UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**TAFOFLORA DAS CAMADAS NOVA IORQUE,
DEPÓSITOS NEÓGENOS DO RIO PARNAÍBA,
MUNICÍPIO DE NOVA IORQUE (MA), BRASIL.**

Patricia de Souza Cristalli

Orientadora: Profa. Dra. Mary E. C. Bernardes de Oliveira

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar

DEDALUS - Acervo - IGC

30900004833

SÃO PAULO
1997

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV
ÍNDICE DE ESTAMPAS.....	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	VII
ÍNDICE DE QUADROS E TABELAS.....	VIII
RESUMO.....	IX
ABSTRACT.....	XI
AGRADECIMENTOS.....	XII
I - INTRODUÇÃO.....	01
II - ASPECTOS GEOGRÁFICOS E GEOLÓGICOS DA ÁREA ESTUDADA.....	03
II.1. Aspectos Geográficos.....	03
II.2. Aspectos Geológicos.....	06
II.2.1. Localização da Bacia do Parnaíba.....	06
II.2.2. Contexto Tectono-Sedimentar.....	06
II.2.3. Camadas Nova Iorque.....	11
III - DOCUMENTÁRIO PALEONTOLÓGICO DAS CAMADAS NOVA IORQUE.....	15
IV - MATERIAL E MÉTODOS DE PREPARAÇÃO E ANÁLISE DOS FITOFÓSSEIS..	16
V - ANÁLISE TAFONÔMICA DA ASSEMBLÉIA FITOFOSSILÍFERA.....	24

VI - SISTEMÁTICA DA TAFOFLORA.....	32
VI.1 - MAGNOLIOPHYTA - Classe Magnoliopsida.....	34
VI.2 - MAGNOLIOPHYTA - Classe Liliopsida.....	69
VI.3 - MAGNOLIOPHYTA - Indeterminadas.....	73
VII - INTERPRETAÇÕES PALEOCLIMÁTICAS.....	102
VII.1. A metodologia paleobotânica nas interpretações paleoclimáticas.....	102
VII.2. Interpretações paleoclimáticas segundo a composição florística da taoflora.....	104
VII.3. Interpretações paleoclimáticas segundo as variações fisionômicas.....	106
VIII - CONSIDERAÇÕES PALEOFITOGEOGRÁFICAS.....	125
IX - CONSIDERAÇÕES SOBRE A IDADE DA TAFOFLORA.....	143
X - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	145
X - BIBLIOGRAFIA.....	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. II.1 - Mapa de localização da cidade de Nova Iorque e Represa Boa Esperança.	04
Fig. II.2 - Mapa geológico de Nova Iorque.	05
Fig. II.3 - Unidades geotectônicas da Província Sedimentar do Meio-Norte.	07
Fig. II.4 - Síntese tectono-sedimentar das bacias da Província Sedimentar do Meio-Norte.	08
Fig. II.5 - Coluna estratigráfica da Bacia do Parnaíba.	08
Fig. II.6 - Coluna estratigráfica das camadas Nova Iorque, segundo dados de Borges (1936) em relatório de coleta para o afloramento à margem do Rio Parnaíba, próximo a “Nova York” (MA).	12
Fig. IV.1 - Representação das principais medidas lineares e angulares utilizadas.	18
Fig. IV.2 - Mapa de localização das tafofloras neotropicais utilizadas na análise paleoclimática.	20
Fig. IV.3 - Planilha de dados hipotéticos para uma determinada tafoflora.	21
Fig. IV.4 - Critérios fisionômicos utilizados por Wolfe (1993).	22
Fig. V.1 - Padrões típicos de degradação foliar.	29
Fig. VI.1 - Morfografia foliar do Parataxon FNNY-(Laurales).1.	36
Fig. VI.2 - Morfografia foliar do Parataxon FNNY-(Malvales).1.	41
Fig. VI.3 - Morfografia foliar do Parataxon FNNY-(Ebenales).1.	48
Fig. VI.4 - Morfografia foliar do Parataxon FNNY-(Fabales).1.	52
Fig. VI.5 - Detalhe de nervação do espécime NY-49 (DGM-216)	54
Fig. VI.6 - Morfografias foliares dos parataxa FNNY-(Fabales). 2 e FNNY-(Fabales).3.	56
Fig. VI.7 - Morfografia foliar do Parataxon FNNY-(Fabales).4.	59
Fig. VI.8 - Morfografia foliar do Parataxon FNNY-(Fabales).5.	61
Fig. VI.9 - Morfografia cárpica do Parataxon FNNY-(Fabales).6.	62
Fig. VI.10 - Morfografia foliar do Parataxon FNNY-(Sapindales).1 <i>cf. Cedrela</i> sp.1.	64
Fig. VI.11 - Morfografia foliar do Parataxon FNNY-(Sapindales).2 <i>cf. Cedrela</i> sp.2.	66
Fig. VI.12 - Morfografia foliar do Parataxon FNNY-(Liliales).1.	70
Fig. VI.13 - Morfografias foliares dos parataxa FNNY-(Ind).1; (Ind).2; (Ind).3 e (Ind).4.	76
Fig. VI.14 - Morfografias foliares dos parataxa FNNY-(Ind).5, FNNY-(Ind).6 e FNNY-(Ind).7.	81

Fig. VI.15 - Morfografias foliares dos parataxa FNNY-(Ind).7.....	83
Fig. VI.16 - Morfografias foliares dos parataxa FNNY-(Ind).8.....	85
Fig. VI.17 - Morfografias foliares dos parataxa FNNY-(Ind).9 e FNNY-(Ind).11.....	91
Fig. VI.18 - Morfografias foliares dos parataxa FNNY-(Ind).10; (Ind).12; (Ind).13 e (Ind).14.....	96
Fig. VI.19 - Morfografias foliares dos restos irreconhecíveis e dos parataxa FNNY- (Ind).15; (Ind).16; (Ind).17	101
Fig. VIII.1 - Reconstituição paleofitogeográfica do Mioceno com base em dados florísticos de taofloras documentadas.....	131
Fig. VIII.2 - Reconstituição paleofitogeográfica do Plioceno com base em dados florísticos de taofloras documentadas.....	137
Fig. VIII.3 - Reconstituição paleofitogeográfica do Plioceno com base em análise paleoclimática associada a dados florísticos de taofloras documentadas.....	138
Fig. VIII.4 - Reconstituição paleofitogeográfica do Pleistoceno com base em dados florísticos de taofloras documentadas.....	142

ÍNDICE DE ESTAMPAS

Estampa 1 - Parataxon FNNY-(Laurales).1 <i>cf. Laurophyllum</i> sp.	37
Estampa 2 - Parataxon FNNY-(Laurales).1 <i>cf. Laurophyllum</i> sp.	38
Estampa 3 - Parataxon FNNY-(Malvales).1	42
Estampa 4 - Parataxon FNNY-(Ebenales).1 <i>cf. Diospyros</i> sp.; FNNY-(Fabales).1 e (Fabales).6	53
Estampa 5 - Parataxon FNNY-(Fabales).2; FNNY-(Fabales).3 e FNNY-(Fabales).5	57
Estampa 6 - Parataxon FNNY-(Fabales).4; FNNY-(Sapindales).1 ou <i>Cedrela</i> sp.1; FNNY-(Sapindales).2 <i>cf. Cedrela</i> sp.2 e Parataxon FNNY-(Ind).1	68
Estampa 7 - Parataxon FNNY-(Liliales).1 <i>cf. Smilax</i> sp.; FNNY-(Ind).16; FNNY- (Ind).2 e FNNY-(Ind).3	71
Estampa 8 - Parataxon FNNY-(Ind).4 e Parataxon FNNY-(Ind).5.....	77
Estampa 9 - Parataxon FNNY-(Ind).5; FNNY-(Ind).6 e FNNY-(Ind).7.....	84
Estampa 10 - Parataxon FNNY-(Ind).8 e Parataxon FNNY-(Ind).9.....	87
Estampa 11 - Parataxon FNNY-(Ind).10; FNNY-(Ind).11; FNNY-(Ind).12; FNNY- (Ind).13 e FNNY-(Ind).15.....	94
Estampa 12 - Parataxon FNNY-(Ind).14 e restos foliares irreconhecíveis.....	100

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico V.1 - Percentual de folhas por classe de tamanho (Classes segundo Raunkiaer).	24
Gráfico V.2 - Percentual de folhas com aparência tauterizada.	25
Gráfico V.3 - Percentual do grau de folhas inteiras	26
Gráfico V.4 - Percentual do grau de degradação por invertebrados	27
Gráfico V.5 - Percentual do grau de degradação por microorganismos	27
Gráfico V.6 - Percentual das laminações presentes nas amostras	29
Gráfico VII.1 - Visualização das variáveis nos Eixos 1 e 2 da primeira análise multivariada	116
Gráfico VII.2 - Visualização das taofloras nos Eixos 1 e 2 da primeira análise multivariada	116
Gráfico VII.3 - Visualização das taofloras nos Eixos 1 e 3 da primeira análise multivariada	116
Gráfico VII.4 - Visualização das taofloras nos Eixos 2 e 3 da primeira análise multivariada	116
Gráfico VII.5 - Visualização das taofloras nos Eixos 1 e 4 da primeira análise multivariada	116
Gráfico VII.6 - Visualização das taofloras nos Eixos 2 e 4 da primeira análise multivariada	117
Gráfico VII.7 - Visualização das taofloras nos Eixos 1 e 5 da primeira análise multivariada	117
Gráfico VII.8 - Visualização das taofloras nos Eixos 2 e 5 da primeira análise multivariada	117
Gráfico VII.9 - Visualização das variáveis nos Eixos 1 e 2 da segunda análise multivariada	123
Gráfico VII.10 - Visualização das taofloras nos Eixos 1 e 2 da segunda análise multivariada	123
Gráfico VII.11 - Visualização das taofloras nos Eixos 1 e 3 da segunda análise multivariada	124
Gráfico VII.12 - Visualização das taofloras nos Eixos 1 e 4 da segunda análise multivariada	124
Gráfico VII.13 - Visualização das taofloras nos Eixos 1 e 5 da segunda análise multivariada	124

ÍNDICE DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Composição macro e microflorística da taoflora neógena das camadas Nova Iorque (MA).	33
Quadro 2 - Síntese da análise foliar das ordens comparadas ao espécime NY-3.....	44
Quadro 3 - Distribuição estratigráfica da Ordem Malvales na Área Neotropical.	46
Quadro 4 - Distribuição das espécies de Fabales na Área Neotropical.	51
Quadro 5 - Distribuição geográfica e climática atual das famílias afins aos vegetais presentes na taoflora de Nova Iorque.....	126
Quadro 6 - Composição florística de taofloras miocenas documentadas na Área Neotropical em comparação com a de Nova Iorque.....	129
Quadro 7 - Composição florística de taofloras pliocenas documentadas na Área Neotropical.....	135
Quadro 8 - Distribuição estratigráfica das prováveis famílias inferidas na taoflora das camadas Nova Iorque.....	143
 Tabela 1 - Conjunto de dados das taofloras utilizadas na Análise Multivariada. (Adaptado de Wolfe, 1993).	 111
Tabela 2 - Auto valores e porcentagens dos fatores elaborados na primeira análise multivariada.....	113
Tabela 3 - Coordenadas das vinte e nove variáveis e suas respectivas contribuições na formação dos eixos na primeira análise multivariada.....	113
Tabela 4 - Coordenadas das quatorze taofloras e suas respectivas contribuições na formação dos eixos na primeira análise multivariada.	114
Tabela 5 - Auto valores e porcentagens dos fatores elaborados na segunda análise multivariada.	114
Tabela 6 - Coordenadas das vinte e nove variáveis e suas respectivas contribuições na segunda análise multivariada.	115
Tabela 7 - Coordenadas das quatorze taofloras e suas respectivas contribuições na segunda análise multivariada.	115

RESUMO

Através de estudos morfológico, sistemático e tafonômico acurados de fitofósseis procedentes das camadas Nova Iorque (cobertura cenozóica da bacia sedimentar do Parnaíba, no Estado do Maranhão), é descrita e registrada a única taoflora neógena documentada do Nordeste Ocidental brasileiro. Tenta-se estabelecer sua composição taxonômica e ambiente deposicional, inferir sua idade e suas possíveis interpretações paleoclimáticas, paleoecológicas e paleogeográficas.

Trata-se do resgate de documentário paleontológico cujo jazigo encontra-se atualmente submerso nas águas da represa formada pela barragem de Boa Esperança.

A assembléia consta de 83 espécimes depositados, desde 1936, na Seção de Paleontologia do DNPM - Rio de Janeiro. A maioria foi preservada como compressões carbonosas. Através de análise sistemática, vinte e oito espécimes puderam ser identificados em seis ordens: Fabales (dez folíolos em cinco parataxa e um fruto), Laurales (oito folhas em um parataxon), Sapindales (seis folíolos em dois parataxon), Malvales (uma folha em um parataxon), Ebenales (uma folha em um parataxon) e Liliales (uma folha em um parataxon). Além de 55 espécimes em 17 parataxa e um grupo de restos foliares irreconhecíveis.

Através de análise florística detecta-se a presença de floresta pouco fechada, próxima de um corpo aquoso e provavelmente a uma certa altitude que não ultrapassaria os 800 metros, num clima regional de umidade não muito alta.

Os dados palinológicos obtidos por Lima (no prelo) sugerem a existência de uma vegetação rasteira, tipo campo, sob condições climáticas quentes e provavelmente secas dada a presença de grande quantidade de gramíneas e compostas.

A aparente contradição entre as análises florísticas macro e microfitofossilíferas é interpretada no texto.

A análise tafonômica revela que os fitofósseis das camadas Nova Iorque sofreram pequenos transporte e ataque biológico, antes da deposição. A grande maioria das folhas teria atingido direta ou rapidamente um corpo aquoso. Permite estabelecer ainda o ambiente lacustre como o ambiente deposicional mais provável para as camadas Nova Iorque.

Através de análise multivariada de caracteres morfológicos e biométricos foliares de quatorze taofloras da América Neotropical foram realizadas inferências paleoclimáticas. A flora miocena do leste da Colômbia e as pliocenas das camadas Nova Iorque-MA e de Ouriçanguinhas-BA sugerem ter estado sujeitas a maior equabilidade de condições climáticas (Tropical), sendo que a primeira e a última em condições mais úmidas. Infere-se para a taoflora de Nova Iorque, paleoecologicamente, uma vegetação de caráter não decíduo, de dossel parcialmente fechado e a presença de, no máximo, dois estratos: um arbóreo e outro arbustivo.

Do ponto de vista paleogeográfico pode-se inferir que, durante o Plioceno, a Floresta Atlântica se estendesse até o Maranhão. A área hoje é dominada por flora de caatinga mas ocorrem ainda refúgios na forma de flora residual dos “brejos” considerada como dependências mediterrâneas da Floresta Atlântica também denominada de Floresta Tropical Ripária com suas matas de galeria e capões.

A idade pliocena é sugerida pelos palinomorfos *Striasyncolpites zwaardi*, *Psilatricolporites divisus* e *Echitricolporites mcneillyi*, cujas presenças foram detectadas por Lima (no prelo). A associação taoflorística é compatível com essa idade.

ABSTRACT

The Neogene taoflora of Nova Iorque beds (06°45'56"S/44°03'00"MA-Brazil) within of Parnaíba basin cover, are considered to be the only record of Neogene taoflora of meridional part of Northeastern Brazil. The purpose of this study is establish its taxonomic composition and environmental deposition, infer its age and the possible palaeoclimatic, palaeoecologic and palaeogeographic interpretations.

This work is the ransom of the palaeontologic documentation which has been flooded by the Boa Esperança barrage.

The assemblage has 83 specimens deposited, since 1936, at the Departament National of Mineral Production (DNPM-RJ), section of Palaeotology. The most of them has been preserved as compression. Sistematic analysis detected the presence of Lauraceae, Malvaceae, Ebenaceae, Fabales, Meliaceae and Smilacaceae. This assemblage suggests an open forest, not far from the drainages and situated in slopes which were no more than 800m height.

The taphonomic analysis has shown that the leaves of Nova Iorque beds had little transport and biological attack before the deposition. They were quickly deposited in lacustrine sediments.

A multivaried analysis of morphological and biometric characters allows paleoclimatic inferences for the Neotropical Area. The comparison of fourteen taofloras results in a Tropical climate for Nova Iorque, Colombia and Ouriçanguinhas-BA, the last two in more umid conditions. The Nova Iorque's vegetation has a canopy partialy close, without deciduos and two strata: arborescent and the shrubs.

This conclusion permits the inference that during the Pliocene, the Atlantic Forest was as far as the Maranhão' State. At the present time, this area is dominated by the Caatinga, but occurs remainders of tropical forest - the "brejos" - considered as mediterranean dependences of Atlantic Forest.

The Pliocene age is infered by the palinomorps *Striasyncolpites zwaardi*, *Psilatricolporites divisus* e *Echitricolporites mcneillyi*.

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos respeitam uma sucessão dos acontecimentos mais significativos.

A primeira responsável pela realização desse mestrado corresponde a minha orientadora na graduação Prof. Ana Flora Mandarin-de-Lacerda, não somente pelo amor a esse trabalho, mas também pela sugestão de sua realização, obtenção de um material de estudo, apoio, carinho, grande amizade.

A Prof. Dr. Mary Elizabeth C. Bernardes de Oliveira aceitou-me de braços abertos como orientadora e amiga e forneceu o melhor de si para ajudar-me sempre que fosse possível ou necessário.

A minha especial família pelo grande apoio desde o início à toda confiança em mim depositada para a realização desse mestrado. A família distante em muito colabora quando ameniza todas as dificuldades emocionais que as grandes distâncias ocasionam. Esse apoio me foi muito edificante e extremamente necessário.

Nesse sentido, tão fundamental é o apoio do companheiro. Não somente realizou a função edificante da minha família como também proporcionou o amadurecimento de uma relação tal qual depende toda uma vida. Antes mesmo do mestrado terminar, eu o tive permanentemente ao meu lado. À você, meu geólogo, o meu mais profundo agradecimento.

Por permanecer tão longe da minha família, a obtenção de bolsa de estudo através do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) foi fator decisivo na viabilização desse empreendimento.

Ainda em sequência cronológica, meus sinceros agradecimentos:

Ao Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) nas pessoas de Prof. Dr. Diógenes de Almeida Campos e Déa Regina Bouret Campos pelo empréstimo da coleção em estudo.

À Frésia Ricardi Branco, Luís Eduardo Anelli, Fernanda de Freitas Torello, Paulo Roberto F. Albuquerque, Alexandre Sales Feitosa e demais colegas da pós-graduação assim como todos os colegas da graduação, pela oportunidade de um agradável ambiente de trabalho que permite o bem estar pessoal. Esses colegas também muito colaboram com informações geológicas, burocráticas e mesmo ótimas sugestões.

Ao Prof. Dr. Oscar Rösler por todo o apoio que me proporcionou um grande amadurecimento profissional, com sugestões, conversas proveitosas além de sua participação no trabalho de campo.

Ao Prof. Dr. Thomas Fairchild e Prof. Dr. Setembrino Petri por conversas frutíferas e apoio científico.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão de auxílio à pesquisa de campo e material de consumo

Ao Prof. Francisco Pinheiro Lima Filho pela participação no trabalho de campo e por suas sugestões na Geologia Regional e da área de estudo.

Ao Prof. Dr. Marcello Guimarães Simões pelo auxílio prestado para o desenvolvimento da análise tafonômica.

À Prof. Eliana Zandonade pelo auxílio prestado na confecção da análise multivariada que proporcionou a realização da análise paleoclimática.

Ao Herbário do Instituto de Biologia da USP na pessoa do Prof. Dr. José Rubens Pirani que me permitiu total acesso ao acervo do herbário.

Ao Instituto de Geociências da USP pelo próprio curso de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar e pela utilização de sua infraestrutura. O Departamento de Mineralogia e Petrografia pela utilização do laboratório de Raio-X, a Gráfica, o Laboratório de Informática e em especial o Departamento de Paleontologia e Estratigrafia possibilitaram esta dissertação.

I - INTRODUÇÃO

O objetivo dessa pesquisa é, através de análises morfológica, sistemática e tafonômica acuradas de fitofósseis procedentes da cobertura cenozóica da bacia sedimentar do Parnaíba, descrever e registrar a única taoflora neógena documentada do Nordeste Ocidental brasileiro, bem como, tentar estabelecer seu ambiente deposicional, inferir sua idade e suas possíveis interpretações paleoclimáticas, paleoecológicas e paleogeográficas.

O presente estudo trata do resgate de documentário paleontológico agora inacessível por estar imerso, pelo represamento das águas do rio Parnaíba, decorrente da barragem Boa Esperança, situada 80Km a jusante.

Essa taoflora procede das, informalmente, denominadas camadas Nova Iorque, do município homônimo, no Estado do Maranhão.

Ainda que nem sempre bem preservado dado o longo tempo de armazenamento após a coleta (cerca de 60 anos), esse material fossilífero possibilitou o reconhecimento da presença de Leguminosae (Fabaceae), Myrtaceae, Malvaceae e Smilacaceae.

Normalmente, os microfitofósseis apresentam grande abundância no registro paleobotânico, possuem relativa resistência à destruição, são indicadores tanto temporais quanto florísticos e possuem características constantes para cada espécie. Entretanto, constituem-se dificuldades encontradas em seu estudo: a contaminação por grãos de pólen e esporos transportados de longas distâncias, a redeposição de formas mais antigas, as variações divergentes de uma espécie e o não reconhecimento de hiatos deposicionais (Dorf, 1964).

Por outro lado, os macrofitofósseis, devido a natureza relativamente delicada, de folhas, flores e frutos, podem ser transportados apenas a limitadas distâncias antes de sofrerem decaimento, ruptura mecânica e seleção hidrodinâmica. Com a característica de serem depositadas relativamente próximas a suas origens e de apresentarem morfologia adaptativa como resposta, quase imediata, às condições ambientais, as folhas constituem importantes elementos para inferências paleoclimáticas. Permitem comparações e estabelecimento de afinidades botânicas mais acuradas com taxa viventes do que palinomorfos, dadas sua complexidade e morfologia diversificada, que fornecem grande número de caracteres diagnósticos. Entretanto, independente das afinidades taxonômicas, as folhas podem ser utilizadas para inferência de fatores ambientais (Christophel & Blackburn, 1978).

Os vegetais são bons indicadores climáticos devido a sua dependência direta de elementos tais como temperatura e umidade, elementos esses chaves no processo fotossintético. Por esse motivo, acredita-se que a fisionomia das folhas reflita o ambiente climático (Bailey & Sinnott, 1916; Wolfe, 1971; 1979; 1985; 1990; Christophel & Greenwood, 1989).

Vegetações, com composições florísticas diferentes, terão uma composição fisionômica semelhante quando sob o mesmo tipo climático (Wolfe, 1978). Para fins de comparações e reconstruções, todas as taofloras neógenas sul-americanas são de interesse nesse estudo. Desse modo, todos os trabalhos disponíveis para consulta são utilizados.

Por todas essas possibilidades, o estudo dos macrofitofósseis das camadas Nova Iorque foi considerado relevante.

Sabe-se que são grandes as limitações interpretativas decorrentes da inacessibilidade ao afloramento original e da falta de conhecimento acerca do tipo de coleta realizada. Entretanto, mesmo assim, muito pode e merece ser feito com o material disponível.

II - ASPECTOS GEOGRÁFICOS E GEOLÓGICOS DA ÁREA ESTUDADA

II.1. Aspectos geográficos

A coleção de fitofósseis procede da antiga vila de “Nova York”, então situada na latitude $06^{\circ}45'56''$ S e longitude $44^{\circ}03'00''$ W e pertencente ao município de Pastos Bons, porção sudeste do Maranhão. Hoje, cidade emancipada, localiza-se mais ao norte na latitude $06^{\circ}44'80''$ S e longitude $44^{\circ}03'00''$ W devido a construção da barragem Boa Esperança (Fig. II.1).

Segundo Borges (1936), o jazigo fossilífero situava-se na margem esquerda do rio Parnaíba próximo ao ancoradouro de pequenas embarcações.

A região está incluída, hodiernamente, na faixa semi-árida ocorrente no nordeste brasileiro. Campbell *et al.* (1949) consideram-na dentro da área de clima subtropical com estações chuvosa e seca bem distintas. O “inverno”, período essencialmente chuvoso, estende-se de outubro a abril, concentrando 97% da pluviometria anual (Hidroservice, 1965).

A vegetação é escassa, ocorrendo adensamentos nas chapadas mais altas, nas áreas cobertas por solo derivado de basaltos e em cabeceiras de riachos (Cunha, 1966).

Do ponto de vista geomorfológico, a aerofotointerpretação de Cunha (1966) conclui que a região se encontra numa fase de rejuvenescimento, com o relevo acentuado e escarpas numerosas, embora estas não constituam a feição dominante. O rio Parnaíba possuía, então, forte correnteza, calha estreita e um curso quase sem curvas. Os riachos e cursos d'água menores, mesmo que intermitentes, teriam seus leitos encaixados em vales profundos e estreitos.

Em áreas marginais a rios, há ocorrências de arenitos formando chapadas baixas. Dispostos em forma de terraços, foram interpretados como testemunhos de que outrora existiu um ciclo estável com condições de deposição. Agora estariam sendo recortados por nova fase erosiva. Cunha (1966) relata também que seriam frequentes lagoas e baixadas onde as águas das chuvas acumulavam-se e cuja origem poderia estar ligada à impermeabilidade das camadas sotopostas.

A área situada entre Pastos Bons e Nova York foi caracterizada por Cunha (1966) como um planalto, com elevações em torno de 400 a 450 metros, contrastando com uma parte topograficamente baixa, integrada ao vale do rio Parnaíba. O nível do rio Parnaíba, na antiga Vila de Nova York, era da ordem de +240 metros de altitude por ocasião das estiagens (Fig. II.2).

Fig. II.1 - Mapa de localização da cidade de Nova Iorque e da Represa da Boa Esperança.
 Fonte: Guia Quatro Rodas Rodoviário (1990).

Fig. II.2 - Mapa geológico de Nova Iorque. Constitui-se numa compilação da fotointerpretação da área entre Pastos Bons e Nova Iorque (Cunha, 1966) com o mapa topográfico do Ministério do Exército - DSG 1:100.000 Região Nordeste do Brasil, Pastos Bons, folha SB-23-Z-A-Y de 1975.

II.2. Aspectos geológicos

II.2.1. Localização da Bacia do Parnaíba

Fazendo parte da Província Sedimentar do Meio-Norte e abrangendo quase toda a superfície dos estados do Maranhão, Piauí e, restritamente, Tocantins, Pará e Ceará, a bacia do Parnaíba possui atualmente um contorno poligonal alongado, com o diâmetro maior orientado no sentido NE-SW. Limita-se a leste e oeste com o embasamento cristalino, a norte com a bacia do Grajaú e Anficlise das Alpergatas e ao sul com a bacia do Espigão-Mestre (Góes, 1995)(Fig. II.3)

Os limites atuais da bacia são erosivos e refletem as reativações tectônicas das estruturas do seu substrato. Sua área remanescente é de cerca de 400.000Km². Seu embasamento é constituído pela junção dos crátons São Luís-Oeste Africano, Amazônico e do São Francisco e pelas faixas de dobramento Tocantins- Araguaia, Gurupi e Rio Preto, estabilizadas na passagem Proterozóico Superior/Paleozóico Inferior (Góes, 1995).

A bacia em questão restringe-se à deposição dos grupos Serra Grande, Canindé e Balsas (Figs II.4 e II.5). Os depósitos mesozóicos (Formação Sambaíba, Grupo Balsas) marcam o final dessa sedimentação (Góes, 1995).

Na região de Pastos Bons (MA), depósitos fluviais cenozóicos da planície de inundação do rio Parnaíba, designados camadas Nova Iorque, recobrem localmente a bacia, assentando-se, ao que tudo indica, discordantemente sobre os sedimentos permianos da Formação Pedra de Fogo, Grupo Balsas. Localizam-se, aproximadamente, na fronteira da bacia do Parnaíba com a Anficlise das Alpergatas.

II.2.2. Contexto Tectono-Sedimentar

A evolução tectono-sedimentar das seqüências paleo-mesozóicas da Província Sedimentar do Meio-Norte apresenta íntima relação com a composição e a trama estrutural de seu substrato pré-cambriano, em resposta aos esforços resultantes da deriva continental. Bacias evoluíram a partir de fases tectônicas com estilos e idades distintas (Góes, 1995) (Fig. II.4).

Fig. II.3 - Unidades geotectônicas da Província Sedimentar do Meio-Norte
Extraído de Góes (1995)

FASES TECTÔNICAS	IDADES	BACIAS E SUAS RESPECTIVAS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS			
SUBSIDÊNCIA TÉRMICA	Senoniano			ESPIGÃO-MESTRE	Uruculã
	Albiano				Areado*
	Aptiano				Ilapecuru
RIFT INTERIORES	Neocomiano		ALPERCATAS	Sardinha	
				Corda	
	Jurássico			Pastos Bons	
PRÉ-RIFT	Triássico	PARNAÍBA		Mosquito	
	Siluriano				

Figura II.4: Síntese tectono-sedimentar das bacias da Província Sedimentar do Meio-Norte.
Extraído de Góes (1995)

CRONO	FORMAÇÃO	GRUPO	W	LITOLOGIA	E
MESOZÓICO					
	SAMBAÍBA				
PALEOZÓICO	PERMIANO	BALSAZ			
	CARBONÍFERO	CANINDÉ			
	DEVONIANO	CANINDÉ			
	SILURIANO	SERRA GRANDE			

Figura II.5: Coluna estratigráfica da Bacia do Parnaíba. Extraído de Góes (1995)

No Paleozóico inferior, a partir do estágio de estabilização da Plataforma Sul-Americana, instalou-se a bacia do Parnaíba, a norte do paleocontinente Gondwana (Góes, 1995).

O primeiro ciclo de sedimentação, praticamente eo-mesossiluriano, correspondente ao Grupo Serra Grande, foi interrompido pelos efeitos da Orogenia Caledoniana, resultando em uma discordância regional (Caputo & Lima, 1984; Góes *et al.*, 1989). Equipara-se à sequência Beta de Soares *et al.* (1974) (Fig. II.5).

Finalizando a fase talassocrática e correspondendo à sequência Gama de Soares *et al.* (1974), têm-se a sedimentação do Grupo Canindé (meso-devoniana a eocarbonífera). O encerramento desse ciclo é marcado por uma notável discordância regional associada aos efeitos da Orogenia Eo-Herciniana (Eo-Carbonífero).

A sedimentação foi retomada durante o Neo-Carbonífero com a deposição do Grupo Balsas, prolongando-se até o Triássico. Essa sequência superior, de natureza geocrática (Almeida, 1969), consiste, à semelhança do proposto por Soares *et al.* (1974), em dois subconjuntos: a sequência Delta correspondente à deposição das formações Piauí, Pedra de Fogo e Motuca e a sequência Delta-A, depositada a partir do Triássico, com o soerguimento generalizado das áreas cratônicas e de cinturões orogênicos no final do ciclo Herciniano (Góes, 1995).

No intervalo cronogeológico Juro-Neocomiano, os eventos precursores à desagregação do Gondwana propiciaram o abatimento da região central da Província Sedimentar do Meio-Norte, com a formação de um sistema de *rifts* interiores, constituindo-se a Anficlise das Alpercatas. (Góes, 1995).

A Anficlise das Alpercatas foi proposta por Góes (1995) baseada na expressão geomorfológica da Serra das Alpercatas, com orientação ENE-WSW, no Estado do Maranhão. Sua identificação destaca a singularidade desta unidade geotectônica devido ao forte alçamento de suas bordas e seu preenchimento vulcano-sedimentar correspondente às formações Corda e Pastos Bons (siliciclásticas) e Mosquito e Sardinha (magmáticas). (Figs. II.3 e II.4).

No Aptiano-Albiano, o deslocamento dos pólos da deriva continental para nordeste da costa brasileira propiciou o amplo soerguimento de toda área central da Província Sedimentar do Meio-Norte, concomitantemente, deu-se, a norte, a formação da bacia do Grajaú e a sul, a do Espigão-Mestre (Góes, 1995).

As isópocas das formações cretáceas demonstram a inexistência da bacia do Parnaíba como unidade geotectônica a esta época (Petri & Fúlfaro, 1983).

A bacia do Grajaú compreende a deposição das formações cretáceas Grajaú, Codó e Itapecuru (Góes, 1995). As formações cretáceas do sul da Província Sedimentar do Meio-Norte constituem o preenchimento da bacia do Espigão-Mestre.

Condições tectonicamente estáveis no desenvolvimento da bacia do Parnaíba propiciaram a deposição de uma coluna sedimentar simples e relativamente pouco espessa.

Entretanto, em virtude dos sedimentos serem predominantemente arenosos e apresentarem poucos fósseis, a caracterização de unidades lito e cronoestratigráficas torna-se difícil, e em decorrência disto, a subdivisão da coluna estratigráfica é sempre questionada e várias têm sido propostas (Cunha, 1986). A subdivisão mais recente é apresentada por Góes (1995) (Fig. II.4).

Como cobertura cenozóica da Província Sedimentar do Meio-Norte, encontram-se as formações do Grupo Barreiras e as camadas Nova Iorque posicionadas no Terciário.

O tectonismo cenozóico, no Estado do Maranhão, parece ter sido relativamente brando, traduzindo-se por deformações de pequena intensidade e ajustamentos verticais. A altura média dos chapadões maranhenses varia de 300 a 500 metros, raramente atingindo 700 metros (Mendes & Petri, 1971). Na parte oriental da bacia, os levantamentos foram mais enérgicos, resultando na erosão dos terrenos cenozóicos e mesozóicos e a consequente exposição de camadas paleozóicas.

Os depósitos cenozóicos do interior constituem manchas isoladas, que sugerem representar restos de uma capa outrora contínua. A frequente ocorrência da Formação Barreiras parece indicar que a mesma se estenderia originalmente bem mais a leste (Mendes & Petri, 1971).

Na bacia do Grajaú, ocorrem coberturas cenozóicas constituídas de argilas e arenitos caulínicos, sotopostos ao Grupo Barreiras, em discordância erosiva e jazendo sobre as camadas cretáceas da Formação Itapecurú. Segundo Schobbenhaus *et al.* (1984) estas coberturas podem representar a base do Grupo Barreiras, sendo correlacionáveis à Formação Infrabarreiras de Kegel (1957). Kegel (op. cit.) considera a ocorrência, em muitos lugares, de camadas de argila ou areia argilosa caulínica, na base da “Formação” Barreiras, por vezes com seixos de quartzo. Este depósito ora é relativamente espesso e atribuído ao Barreiras, ora é restrito a apenas alguns metros, ou encontra-se ausente. Essa litologia caulínica entre o Barreiras e o embasamento pode faltar, ou por não se ter formado, ou por ter sido erodida. Dada a diversidade nas composições de ferro e sílica, diferenças climáticas e talvez temporais podem ser registradas.

II.2.3 Camadas Nova Iorque

As camadas Nova Iorque constituem-se em unidade litoestratigráfica informal, assim designadas por Borges (1936) ao observar um afloramento de trinta e cinco metros de extensão, situado à margem esquerda do rio Parnaíba, próximo ao ancoradouro da antiga vila de “Nova York”. Descreve-as como folhelhos argilosos/arenosos recobertos por conglomerados e argila vermelha, como será transcrito abaixo.

No relatório de coleta, Borges (1936) descreve para Nova Iorque cinco camadas. A mais inferior apresentava-se como um folhelho argiloso de 0,5m, com grande quantidade de peixes e algumas folhas. A camada sobreposta, tendo cerca de 0,3m, corresponderia a um folhelho arenoso cinza-escuro que se torna cinza-claro quando exposto. Esta camada conteria folhas em abundância e poucos peixes, de onde, provavelmente, provem a coleção em estudo. A camada superior, constituindo-se novamente por um folhelho argiloso, é descrita como contendo grande número de peixes de pequeno porte, mas também algumas folhas. Esta camada seria verde-escuro ou azulada, tornando-se cinza-claro quando exposta e teria 0,8m de espessura. Acima destas três camadas de folhelho, ter-se-ia uma camada conglomerática com seixos regulares bem cimentados, camada essa bem visível por todo o barranco de Nova Iorque, com os seus 2,5m de espessura. A camada mais superior seria uma argila avermelhada arenosa, cuja espessura atingiria 3,6m. (Fig. II.6).

Essas camadas possuíam uma direção E-O e um mergulho 11°N , dados que Borges (1936) considerou gerais, embora à jusante tenha encontrado direção $\text{NO-}35^{\circ}\text{-SE}$ e mergulho 12°NE . Além do pequeno trecho fossilífero, as duas camadas superiores dominam por todo o afloramento, não havendo, tanto a montante como a jusante da antiga vila, em vários quilômetros de margens, senão argila vermelha.

Mello Franco (1936) revela que fora designado, juntamente com Josalfredo Borges, para proceder ao estudo do material carbonoso existente nas proximidades da vila de “Nova York” (MA). Inicialmente ficou encarregado da parte topográfica. Após a partida de Borges, os trabalhos de campo ficaram sob a sua orientação. Descreve assim o trabalho realizado: cortes geológicos em dois pontos na margem esquerda (barranco de “Nova York”), já escolhidos, com as respectivas amarrações; coleta de fósseis nesses dois pontos; e mais três etapas. E afirma:

Fig. II.6 - Coluna estratigráfica das camadas Nova Iorque segundo dados fornecidos por Borges (1936) em relatório de coleta das amostras para o afloramento fossilífero à margem esquerda do Rio Parnaíba, próximo ao porto da vila de "Nova York" (MA).

“Estando concluído este programa insisti na coleta de fósseis do barranco de Nova York, conseguindo, então, copioso e excelente material para estudo, constituindo-se a quasi totalidade dos fósseis dessa proveniência, a essa coleção juntou-se uma pequena parcela colhida por Borges. Esses fósseis estão dispostos em duas camadas de um folhelho cinzento oliva, com cerca de 40cm de espessura cada uma. Na camada superior, onde o folhelho se apresenta bastante arenoso, predominam as espécies vegetaes, e na inferior, mais argilosa, concentram-se os peixes. Essas duas camadas são capeadas por um conglomerado, cuja espessura orça em cerca de três a quatro metros”.

Quando da visita de Plummer em 1946 (Plummer, 1948), essas camadas são descritas como sílticas contendo partículas micáceas e cristais de gipsita. As folhas são consideradas excelentemente conservadas. Plummer fornece com mais precisão a localização do afloramento, que estaria situado 120m à jusante do ancoradouro e quase ao nível d'água. Estaria aflorante apenas 1,2m de argila síltica, negra e mole apresentando-se em lâminas delgadas. Descreve ainda a existência de linhito preto nas margens do rio (Plummer, 1948).

Plummer (1946, *apud* Schobbenhaus *et al.*, 1984) descreve no Maranhão, nas proximidades do vale do rio Parnaíba, as camadas Nova Iorque, datando-as do Eoceno. Presumiu-se que os peixes e folhas encontrados fossem do Eoceno de acordo com A.S. Woodward (1939), ou talvez mais novos. No seu aspecto geral, as camadas se assemelhariam às do Grupo Wilcox, do Texas, que são do Eoceno, porém Plummer (1948) reconhece que somente um estudo minucioso dos fósseis poderia determinar a idade desses depósitos.

Segundo Petri & Fúlfaro (1983), Kegel (1957) provavelmente engloba as camadas Nova Iorque na Formação Serra Negra, considerada por ele de idade terciária.

O trabalho de Guimarães (1964) constitui-se o primeiro a considerar idade pliocena para as camadas Nova Iorque. Sua hipótese é levantada com base em feições geomorfológicas de toda rede de drenagem influenciada pelo levantamento da Serra do Espinhaço. Seu trabalho relata ainda que as camadas cenozóicas afloravam no Município de Pastos Bons, em particular nos arredores de “Nova York”.

Cunha (1966), em sua interpretação aerofotogeológica da área de Pastos Bons - Nova Iorque, localiza a região da antiga vila de "Nova York" na zona isomórfica 11, que descreve como ocorrente no fundo de vales ao longo de cursos d'água e baixões. Constitui-se de "sedimentos mal-consolidados, areno-argilosos, planos, nos quais os talwegues são bem entalhados, com bordas vivas". Segundo sua interpretação, corresponderia a depósitos contemporâneos de aluvião. Essa zona estende-se para fora da atual área de inundação da Represa Boa Esperança, o que sugere a possibilidade de localizar afloramentos fossilíferos semelhantes aos de Borges (1936) fora da área de sua primeira ocorrência (Fig. II.2).

Estratigraficamente, Aguiar (1971) coloca as camadas Nova Iorque como discordantemente sobrepostas à Formação Alcântara, afirmando que o Terciário da bacia do Parnaíba é representado pelas camadas Nova Iorque e pelas formações Barreiras e Pirabas.

Caputo (1984) considera as camadas Nova Iorque discordantemente sobrepostas à Formação Itapecuru, litologia de idade neo-cretácea. Seria correlacionada com a Formação Almeirim da bacia Amazônica.

Baseando-se no antigo mapa aerofotointerpretativo de Cunha (1966), isto é, anterior à barragem e represa de Boa Esperança, e no mapa topográfico elaborado pelo Ministério do Exército - DSG (1975), foi efetuado trabalho de campo em meados de setembro de 1995. Na ocasião, foi possível verificar que os depósitos quaternários, abaixo dos quais poderiam estar aflorando camadas terciárias, foram total e literalmente submersos. Excetuando-se uma pequena área de superfície, não foi registrada a presença de argila vermelha nas redondezas não alagadas.

O Terciário Indiviso (zona isomórfica 10) de Cunha (1966) apresenta-se na forma de arenitos friáveis e conglomerados melhor consolidados. Não foram encontradas evidências esclarecedoras a respeito do sistema deposicional para as camadas. Tendo-se percorrido todos os leitos das redondezas ($6^{\circ}44'03''$ S / $44^{\circ}02'05''$ W até $6^{\circ}45'02''$ S / $44^{\circ}06'02''$ W) registrou-se apenas fácies de alta energia representadas por conglomerados brechóides. De caráter intermitente, rios pouco profundos e largos apresentam solos orgânicos, aluviões e/ou conglomerados com características de sistema fluvial do tipo *braided*. O lago da represa Boa Esperança afoga uma grande área e mesmo no período de "seca" (final de setembro), época do trabalho de campo, não foi possível qualquer reconhecimento do sistema fluvial anteriormente existente.

III - DOCUMENTÁRIO PALEONTOLÓGICO DAS CAMADAS NOVA IORQUE

As camadas Nova Iorque apresentam além da assembléia fitofossilífera estudada, outras formas fossilíferas tais como peixes e palinórfos.

Uma interessante coleção de peixes fósseis, feita em 1936 por Josalfredo Borges, foi remetida para estudos ao Dr. Arthur S. Woodward, do Museu Britânico. Dessa coleção foram descritas uma nova espécie de Clupeidae, *Knightia brasiliensis*, e um novo gênero e espécie de Cychlidae, *Macracara prisca*. O depósito foi atribuído ao Eoterciário pela presença do gênero *Knightia*, que é encontrado tanto na América quanto na Europa em terrenos dessa idade.

Silva-Santos (1946), reexaminando o material, considera que nem toda a coleção fora enviada ao Dr. Woodward, uma vez que encontrou na mesma, além dos dois gêneros referidos por esse autor, outros dois: *Lignobrycon* (Characidae) e *Arius* (Siluridae).

Ao gênero *Arius* são atribuídos vários fragmentos, na maioria, de nadadeiras peitorais, com a impressão do espinho que as protege. Esses fragmentos são, entretanto, insatisfatórios para uma determinação específica.

O material atribuído ao gênero *Lignobrycon* é descrito como uma espécie nova (*L. altus*). São dois pequenos espécimes infelizmente incompletos, faltando em ambos a maior parte da cabeça e as nadadeiras pélvicas.

Em levantamento de fósseis vegetais brasileiros meso e cenozóicos, Duarte & Japiassú (1971) citam a ocorrência dos macrofitofósseis de Nova Iorque como de idade pliocena sem, contudo, apresentarem quaisquer tratamento sistemático ou justificativa para a idade atribuída. Em termos gerais, a ocorrência é sumariamente citada em textos sobre geologia e paleontologia brasileiras.

Lima (no prelo) relata a presença de palinórfos das famílias Arecaceae, Poaceae, Juglandaceae, Onagraceae (*Jussiaea*), Alismataceae?, Euphorbiaceae (*Alchornea*), Aquifoliaceae (*Ilex*), Compositae, Compositae (*Ambrosia*), Lithraceae (*Cuphea*) e Malpighiaceae. Além disso, alguns dos grãos de pólen encontrados não possuem afinidades botânicas conhecidas, e são referidos apenas como dicotiledôneas. Entre estes, encontram-se tipos de tricolpados, triporados, tricolporados e estefanocolporados. São relativamente comuns esporos de fungos, mas são raras as formas atribuíveis às briófitas ou pteridófitas. A associação é largamente dominada por grãos de pólen, especialmente os representativos das famílias Compositae, Poaceae e Onagraceae.

IV - MATERIAL E MÉTODOS DE PREPARAÇÃO E ANÁLISE DOS FITOFÓSSEIS

A assembléia estudada conta com 83 espécimes coletados por Josalfredo Borges e/ou Mello Franco, em 1936. Em sua maioria estão representados por compressões de folhas de Magnoliopsida, ocorrendo um fruto tipo legume e uma folha de Liliopsida. As compressões representam 82% dos espécimes e apenas 7,2% podem ser considerados como impressões. Os 10,8% restantes constituem compressões mal preservadas, possuindo a aparência de impressões foliares. Cerca de 24% dos espécimes estão completos. Grande parte dos fósseis incompletos o é devido à coleta do material. Apenas 24% dos espécimes podem ser considerados incompletamente preservados por conotação tafonômica.

A coleção proveniente das camadas Nova Iorque demonstra uma ampla variação no tipo e grau de preservação. Entre o material amostrado, ocorrem espécimes fragmentados que exibem importantes feições diagnósticas, pequenos folíolos de leguminosas quase completos e bem preservados, espécimes com preservação moderada e rede vascular bem preservada mas sem feições diagnósticas e espécimes que apresentam uma preservação de moderada a boa, mas que possuem pouca rede vascular visível. Em alguns casos, é possível apenas a inferência a prováveis famílias.

Com sessenta anos da coleta, o estado de preservação dos fósseis decaiu muito em virtude de ressecamento do folhelho e da oxidação, que ocasionou, muitas vezes, a cristalização de sulfatos na superfície do fóssil.

Como se tratam de amostras de coleção do Departamento Nacional da Produção Mineral, são numeradas de DGM-207 a DGM-251. Para melhor controle, os espécimes foram provisoriamente renumerados e são aqui referidos como NY-1 a NY-73.

Na análise do material, observaram-se estruturas sedimentares, em cada amostra, assim como a presença de diferentes tipos de sulfatos, na tentativa de identificar possíveis fácies procurando correlacionar a numeração inicial com algum significado estratigráfico da coleta. Os resultados, no entanto, não foram satisfatórios.

Amostras dos diferentes tipos de sulfatos foram maceradas e submetidas à análise por raios X no laboratório de Raio X do DMP-IGUSP tendo demonstrado a presença de minerais do grupo da jarosita, halotriquitita e melanterita.

Os espécimes foram submetidos a exame sob estereomicroscópio Wild MS-5, com câmara clara e fotografados sob estereomicroscópio Leica Wild MZ3 MPS28, ambos pertencentes ao Laboratório de Óptica do DPE-IGUSP.

Para melhorar a visualização de detalhes morfográficos de impressões realizou-se a deposição de óxido de magnésio, resultante da queima de magnésio metálico sobre a amostra. Contudo, os resultados não foram bons, devido a quase ausência de relevo das impressões.

Após algumas tentativas, a melhora na visualização dos detalhes morfográficos foi obtida pela utilização de vaselina líquida. Revelou-se ótimo recurso de trabalho no caso onde há película carbonosa, mormente sobre a venação. Praticamente, apenas os espécimes preservados como impressões não se utilizaram deste recurso. Por outro lado, apresenta também a vantagem de não deixar vestígios ou alterações sobre os espécimes ao secar, sendo apenas necessário novas aplicações a cada observação.

As medidas de área da lâmina foliar/foliolar foram realizadas pelo método da planimetria por contagem de pontos em grade de 0,5cm.

No caso dos espécimes completos, foi utilizada a classificação baseada em classes de tamanho foliar pelo sistema de Raunkiaer (Mouton, 1966).

Duarte (1972; 1987), Duarte & Japiassú (1971), Duarte & Mello-Filha (1980), Duarte & Nogueira (1980; 1985), Duarte & Vasconcelos (1980) realizam análises paleoclimáticas através da classificação de Raunkiaer, utilizando porém, o cálculo de área empregado por Cain *et al.* (1956), cálculo que tem se provado ineficaz para esse tipo de análise (Dolph, 1977). A metodologia adotada por Cain *et al.* (1956) pode ser válida para análise fisionômica da vegetação e não para análise climática, pois o método é impreciso quando o espécime se encontra com uma área próxima a do limite entre classes utilizadas.

Ainda na morfometria, foram considerados dados lineares como comprimento do limbo (L), largura máxima (l) e a altura da largura máxima (h) a partir da base. Esses três dados fornecem uma relação de delgadeza (L/l) e uma relação de forma (h/L X 100) que permitem a determinação do formato foliar de forma métrica.

Apesar de Hickey (1973) considerar a relação de delgadeza (L/l) na descrição de formas foliares, faz de maneira subjetiva a avaliação de formas oblongas, elípticas e ovais. Mouton (1976) quantifica e delimita essas formas, considerando a relação de forma (h/L x 100) no intervalo entre 40 e 60% como definição para a forma elíptica.

Neste trabalho, será utilizada a classificação de arquitetura foliar de Hickey (1973), considerando contudo a quantificação sugerida por Mouton (1976), procurando-se assim eliminar ao máximo o caráter subjetivo dos dados.

Quando possível, mediu-se o ângulo de afilamento do limbo foliar no ápice (α), que corresponde ao ângulo existente entre as tangentes aos arcos definidos na formação de ápices atenuados (Fig. IV.1).

Fig. IV.1 - Representação das principais medidas lineares e angulares utilizadas.

A maioria das medidas angulares, entretanto, refere-se aos ângulos de emergência da nervação secundária por ser este o caráter mais comumente preservado nos espécimes desta coleção. Esses ângulos são designados pela letra grega beta (β), de modo que β_p representa os ângulos do terço proximal do limbo, β_m do terço médio e β_d os ângulos do terço distal.

Também foram medidos o ângulo de expansão do limbo foliar na base (θ) e o de emergência da venação terciária exigido nas determinações de certos padrões utilizados por Hickey (1973). Entre os padrões estabelecidos vale ressaltar os denominados por duas letras

maiúsculas: A, O e R, referentes a ângulos respectivamente agudos, obtusos ou retos, sendo o primeiro correspondente ao lado exmedial da nervação (Fig. IV.1).

Para a análise sistemática foi utilizada a literatura paleobotânica referente a Área Neotropical e literatura botânica específica para cada categoria taxonômica identificada. A coleção científica do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, depositária dos tipos de Fittipaldi (1990) permitiu uma comparação direta com o material fossilífero. O Herbário do Instituto de Biologia da Universidade de São Paulo (SPF), o Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) e o Folheário do Setor de Botânica do Departamento de Biologia Animal e Vegetal do Instituto de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Folheário da UERJ) foram utilizados para comparações com material atual.

Para interpretações paleoclimáticas, a assembléia fitofossilífera de Nova Iorque (MA) foi comparada em seu comportamento fisionômico a outras assembléias taoflorísticas neotropicais já conhecidas.

Na aplicação da metodologia fornecida por Wolfe (1993), recomenda-se utilizar taofloras com 25 espécies ou mais. Entretanto, na Área Neotropical, apenas quatro taofloras se enquadram nessa exigência: a de Trinidad (Antilhas) com 54 espécies descritas por Berry (1925a); a de Ouriçanguinha-BA com 49 espécies descritas por Hollick & Berry (1924); a de Matanzas (Cuba) com 42 espécies descritas por Berry (1939b) e a da Patagônia (Argentina) com 28 espécies descritas por Berry (1925c). A taoflora das camadas Nova Iorque (MA) totaliza 43 espécimes onde foi possível obter os parâmetros necessários.

Não sendo possível realizar uma Análise de Correspondência com apenas cinco taofloras optou-se pela inclusão das seguintes taofloras: Anzoategui, Venezuela com 21 spp. (Berry, 1939c); Pirabas, Pará com 18 spp. (Duarte, 1972); Vargem Grande do Sul, São Paulo com 17 spp. (Duarte & Rezende-Martins, 1983; 1985); Loja, no Equador com 14 spp. (Berry, 1929); sul do Equador com 13 spp. (Berry, 1945a); Loreto, Peru com 12 spp. (Berry, 1925b); Alto Juruá, Acre com 12 spp. (Berry, 1937b; Maury, 1937); leste da Colômbia com 11 spp. (Berry, 1945b) e Morro do Chapéu, na Bahia com apenas 6 spp. (Duarte & Nogueira, 1985) (Fig. IV.2).

Aplicando-se a metodologia estatística de Wolfe (1993) para obtenção de parâmetros climáticos a partir de assembléias foliares, foram elaboradas planilhas de dados para cada uma das taofloras (Fig. IV.3) calculando-se, posteriormente, a percentagem de ocorrência de cada um dos 29 caracteres morfológicos considerados. Para a análise multivariada proposta, consideram-se os aspectos fisionômicos de cada espécie independente do número de espécimes existentes, assim como de seu posicionamento taxonômico.

Em virtude do objetivo dessa análise, foram considerados somente os dados extraídos dos espécimes ilustrados, visto que alguns dados apresentados nas descrições restringem-se a características inerentes a gêneros/espécies com os quais foram comparados, não sendo diretamente observados nos fósseis.

Foi utilizado o programa de computador SPAD. N (Sistema Portable para el Analisis de Datos Copyright (C) CISIA, 1987, 1991 - Version 2.52) para o tratamento dos dados, partindo-se de sua compilação conforme a Tabela 1 obtendo-se os parâmetros necessários para as inferências paleoclimáticas sobre o conjunto das quatorze taofloras.

Fig. IV.2 - Mapa de localização das quatorze taofloras neotropicais utilizadas na análise paleoclimática.

Caráter	sp.1	sp.2	sp.3	sp.4	sp.5	sp.6	sp.7	sp.8	sp.9	sp.10	sp.11	%
Lobado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sem dentes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Dentes regulares	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dentes próximos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dentes arredondados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dentes agudos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dentes compostos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lepto I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lepto II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Micro I	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	18
Micro II	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	72
Micro III	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Meso I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Meso II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ápice emarginado		1		0			0	0			0	4
Ápice arredondado		1		0			0	0			0	24
Ápice agudo		0		1			1	0			1	52
Ápice atenuado		0		0			0	1			0	28
Base cordata	0					0	0				0	5
Base arredondada	1					1	1				0	55
Base aguda	0					0	0				1	41
L/l < 1:1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
L/l 1-2:1	1	1	0	0	0	0	1		0	1	0	45
L/l 2-3:1	0	0	1	0	1	1	0		1	0	1	47
L/l 3-4:1	0	0	0	1	0	0	0		0	0	0	3
L/l >4:1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	5
Forma obovada	0	0	0	0	0	0	0		0	1	0	8
Forma elíptica	1	1	1	1	1	0	1		0	0	1	64
Forma ovada	0	0	0	0	0	1	0		1	0	0	28

Fig. IV.3 - Planilha de dados hipotéticos para uma determinada tafoflora. São levadas em consideração cada espécie em conjunto. Notar que certas espécies não preservam alguns caracteres. Calcula-se a porcentagem de cada caráter pelo número de espécies que o possuem. As classes de tamanho geralmente podem ser inferidas mesmo quando o(s) espécime(s) encontra(m)-se fragmentado(s).

TIPOS DE MARGEM

Não lobada

Lobadas

TIPOS DE DENTES

Regularidade.

Proximidade.

Arredondado

Agudo

Composto

TIPOS DE ÁPICE

Retuso

Arredondado

Agudo

Atenuado

TIPOS DE BASE

Cordata

Arredondada

Aguda

TIPOS DE CONTORNO FOLIAR

Obovada.

Elíptica.

Oval.

Fig. IV.4 - Critérios fisionômicos utilizados por Wolfe (1993).

Os critérios fisionômicos utilizados por Wolfe (1993) incluem: tipo de margem apresentado pela folha/folíolo (lobado ou não, denteado ou não, regularidade, proximidade e formato dos dentes), a área foliar/foliolar, o tipo de ápice (emarginado, arredondado, agudo ou atenuado), o tipo de base (cordada, arredondada ou aguda), relação de delgadeza (L/l : $< 1:1$; $1-2:1$; $2-3:1$; $3-4:1$ e $> 4:1$) e o formato foliar/foliolar (obovado, elíptico ou ovado) (Fig. IV.4).

Espécies apresentando dois tipos de ápices, por exemplo, terão o score total (1) dividido entre cada variável desse caráter (0,5), de modo a representar o comportamento fisionômico da espécie.

Com relação ao parâmetro área foliar, no trabalho de Wolfe (1993), embora haja representação de sete classes em desenhos, não se observam limites bem definidos entre elas. Wolfe (1993) afirma ter utilizado limites semelhantes aos utilizados por Raunkiaer (1934) e, especificamente, os limites da classe notófila de Webb (1959).

No presente trabalho, associam-se os limites explicitados por Raunkiaer (1934), os desenhos de Wolfe (1993) e o método de planimetria de pontos estabelecendo-se os seguintes limites:

Classes utilizadas na análise paleoclimática.	Limites de área obtidos por planimetria de pontos.	Classes de Raunkiaer (1934) equivalentes.
lepto I	de 0 a $0,25\text{cm}^2$	leptófila
lepto II	de $0,25$ a $2,25\text{cm}^2$	nanófila
micro I	de $2,25$ a $4,75\text{cm}^2$	micrófila pequena
micro II	de $4,75$ a $20,25\text{cm}^2$	micrófila média e grande
micro III	de $20,25$ a $45,00\text{cm}^2$	classe notófila - Webb, 1959
meso I	de $45,00$ a $87,50\text{cm}^2$	mesófila média
meso II	área maior que $87,50\text{cm}^2$	mesófila grande e/ou maior

Os parâmetros tipo de ápice e tipo de base, sem finalidade descritiva, evidenciam as formas através das quais os vegetais reagem a fatores climáticos, principalmente precipitação e umidade. Assim, ápices atenuados, por exemplo, indicam altas precipitações.

A relação de delgadeza, isto é, a relação entre o comprimento e a largura máxima da folha, relaciona-se com a velocidade de crescimento dos meristemas foliares. Além do componente hereditário, esse crescimento mostra-se influenciado por fatores climáticos. O formato foliar apresenta um comportamento semelhante.

V - ANÁLISE TAFONÔMICA DA ASSEMBLÉIA FITOFOSSILÍFERA

Classicamente, a Paleobotânica não se tem preocupado com a análise tafonômica de suas assembléias fósseis. No entanto, desde 1980, têm-se avolumado trabalhos que ressaltam a importância desse tipo de análise nas interpretações paleoflorísticas.

Considerando-se a inacessibilidade ao local de proveniência, no estudo da assembléia fitofossilífera das camadas Nova Iorque procurar-se-á extrair das amostras o máximo de informações tafonômicas possíveis, que permitam uma aproximação maior nas interpretações paleoflorísticas, paleoambientais, deposicionais, paleoecológicas e paleoclimáticas.

Diversos fatores atuam no resultado tafonômico paleobotânico. Entre eles encontram-se o transporte eólico e aquático, degradação aérea e subaquosa e características do ambiente deposicional. Vide Spicer (1980; 1989; 1991), Ferguson (1985), Greenwood (1991) entre outros.

Ao analisar a tafoflora das camadas Nova Iorque, observa-se que a distribuição estatística por classe de tamanho foliar apresenta sensível quebra em relação à normal esperada (Gráfico V-1), isto é, a classe mesófila pequena é pouco representada e não ocorre a das mesófilas médias.

Gráfico V-1: Percentual de folhas por classe de tamanho (Classes segundo Raunkiaer).

Pode-se aventar algumas hipóteses para explicar esse fenômeno:

- Houve uma pequena seleção por transporte a favor das classes micrófilas médias e grandes, ou
- Não houve identificação de classes maiores que mesófila pequena, devido a problemas de fratura preferencial ocorrida durante a coleta e/ou decorrentes do próprio transporte pré-deposicional, ou
- Teria havido prováveis problemas de coleta seletiva, excluindo subjetivamente, classes menores, ou
- A ausência de macrófilas seria decorrente de controle climático.

Gráfico V-2: Percentual de folhas com aparência tauterizada.

Ferguson (1985) chama a atenção para o aspecto adquirido pelas folhas desidratadas que sofrem transporte após permanência em ambiente subaéreo. A esse aspecto denomina de aparência tauterizada. O espécime NY-66 ilustra bem essa aparência (Est.12 fig.1) Na coleção das camadas Nova Iorque, o pequeno percentual (cerca de 10%) de folhas com aparência tauterizada, expresso no Gráfico V-2, evidencia o pequeno transporte a que foi submetida essa assembléia.

Na obtenção de dados qualitativos sobre o grau de fragmentação dos espécimes foliares foram usados os seguintes critérios:

Grau A - Espécimes absolutamente inteiros, além daqueles cuja fragmentação é seguramente oriunda de coleta.

Grau B - Espécimes quase inteiros, com fragmentação, quase seguramente, atribuída a problemas de coleta.

Grau C - Espécimes, sem dúvida, incompletos por degradação durante transporte pré-deposicional, com grande área preservada.

Grau D - Espécimes também incompletos, com pequena área preservada.

Grande parte dos espécimes da assembléia fitofossilífera das camadas Nova Iorque encontra-se incompleta por causa de problemas de coleta, e apenas cerca de 25% pode ser considerada incompleta devido a degradação pré-deposicional. Contudo, nem sempre é fácil estabelecer-se a distinção entre a fragmentação resultante do transporte, daquela causada por bioerosão, ou seja, degradação por microorganismos ou por invertebrados (Gráfico V-3). Neste gráfico, o percentual de folhas consideradas completas, isto é, folhas que estariam completas antes da coleta (64%) não corresponde ao percentual de amostras verdadeiramente completas (24%), sendo um dado relativamente subjetivo. Devido a esse fator subjetivo, o gráfico mostra 12% de folhas com preservação equivalente a um grau B, porque existe incerteza nestas amostras quanto ao fato de terem sido realmente preservadas inteiras.

Gráfico V-3: Percentual do grau de integridade física das folhas

Portanto esse aspecto também sugere pequeno transporte dos elementos foliares antes da deposição.

O reconhecimento das feições características da degradação por invertebrados é um tanto complexa. Consideraram-se feições que sugerem pequenas “mordidas”. De fato, são consideradas degradação por invertebrados aquelas feições que, dificilmente, poderiam ser produzidas abioticamente. Deste modo, apenas as feições com contornos circulares são computadas, podendo haver uma estimativa imprecisa (Fig. V.1). Além disso, tem-se em mente que as feições circulares podem, também, ser decorrentes de rompimento recente da superfície foliar pelo crescimento de cristais de origem secundária (sulfatos) relativamente comuns nas amostras. Procurou-se contornar essa dificuldade não considerando as feições circulares visivelmente associadas a cristais.

Gráfico V-4

Percentual do grau de degradação por invertebrados

Gráfico V-5

Percentual do grau de degradação por microorganismos

Conforme indica o Gráfico V-4, apenas cerca de 12% dos espécimes apresentam, em maior ou menor grau, feições indicativas de degradação por invertebrados e/ou pequenos vertebrados.

Encontram-se em cerca de 3% das amostras, esqueletos de pequenos peixes (2,5cm). Embora presentes nas mesmas amostras, esses esqueletos não são encontrados exatamente nos mesmos níveis das folhas. Percebem-se em outras amostras, níveis com fragmentos de peixes representados por pequenas vértebras. É possível que esses pequenos peixes ou invertebrados como gastrópodes sejam os predadores dessas folhas. Por outro lado, essas poucas folhas poderiam ter sido predadas antes da abscisão.

A degradação por microorganismos está melhor representada, embora cerca de 45% dos espécimes não mostrem qualquer sinal de degradação microbiológica (verifique as grandes áreas azuis claras nos Gráficos V-4 e V-5). Em 34% dos espécimes essa degradação é de moderada a baixa e em apenas 21% essa degradação é significativa (Gráfico V-5).

Conforme salienta Ferguson (1985), devido a grande degradação biológica nos trópicos, o maior potencial de preservação corresponde aos restos vegetais que, diretamente, atingem um corpo aquoso. No seu conjunto, as folhas das camadas Nova Iorque sofreram pequenos transporte e desidratação, bem como, pequeno ataque biológico, antes da deposição, tendo ficado pouco tempo expostas à degradação subaérea. Logo, a grande maioria das folhas das camadas Nova Iorque teria atingido direta ou rapidamente o corpo aquoso.

Figura V.1 - Padrões típicos de degradação foliar: (a) degradação causada por invertebrados; (b) degradação causada por abrasão mecânica; (c) degradação causada por atividade microbiana. Extraído de Spicer (1989).

Após atingir um corpo aquoso, o resto vegetal absorve água até a saturação (Spicer, 1981; 1989). Durante o período de fluabilidade, os restos vegetais sofrem degradação. Aparentemente os fungos são os mais importantes agentes no processo de decaimento (Spicer, 1989). Essa atividade microbiológica afeta a resistência mecânica da folha. A fragmentação mecânica é caracterizada por rasgos e quebras angulares bem distintas daquelas de dano, exclusivamente, biogenético (Spicer, 1991 - Fig. V.1).

A análise das estruturas sedimentares presentes nas amostras provenientes das camadas Nova Iorque é considerada válida mesmo que elas não possam indicar variações laterais ou verticais. Ela pode fornecer informações sobre o ambiente deposicional como um todo.

No Gráfico V-6, nota-se que ocorre grande predomínio de estratificação plano-paralela, havendo apenas 9,6% de amostras com estratificação ondulada ou levemente ondulada e 1,4% de amostras que aparentam possuir pequenas estratificações cruzadas.

Gráfico V-6: Percentual dos tipos de laminações presentes nas amostras

As amostras das camadas Nova Iorque foram analisadas também quanto à densidade de distribuição dos espécimes em um mesmo nível ou lâmina. Verificou-se que:

- A superposição de espécimes é quase ausente nas amostras (apenas 1 amostra em 73 apresenta dois espécimes superpostos).
- Nas amostras onde ocorrem dois ou três espécimes (na mesma superfície), correspondendo a 18% da assembléia, a distância horizontal entre eles é de aproximadamente 3 a 4cm, evidenciando o predomínio de material clástico sobre o orgânico.
- Há algumas amostras com áreas superiores a 100cm² onde apenas um espécime está presente na mesma superfície.
- As amostras, que exibem alto grau de isolamento de espécimes por nível, são, normalmente, as mais claras. O inverso também é verdadeiro.

Não tendo sido as amostras coletadas de modo sistemático, as informações que poderiam ser obtidas pela variação na espessura dos estratos claros e escuros, assim como de suas alternâncias, ficam perdidas. Registra-se, no entanto, a presença desta alternância, atribuída à variação sazonal ou cíclica nas condições de deposição, que poderia estar ligada a maior ou menor oxidação do ambiente deposicional, embora predominantemente deva ter sido pouco oxidante.

O ambiente deposicional pode ser sugerido como um corpo aquoso de pouca energia. O percentual de folhas inteiras é um indicativo da quietude do ambiente deposicional dessa assembléia.

As características apresentadas pelo tipo de estratificação presente nas amostras denotam a quase ausência de correntes ou outros fatores energéticos no ambiente deposicional, pois apenas 9,6% delas apresentam estratificação ondulada/levemente ondulada e 1,4% com pequenas estratificações cruzadas.

Esse aspecto de relativa baixa frequência de folhas por área de superfície rochosa, associado à granulometria fina, com estratificação predominantemente plano-paralela, ao predomínio de compressões foliares, a coloração geralmente escura da litologia, sugere ambiente de baixa energia diferentemente de outras floras cenozóicas como a de Itaquaquecetuba, SP ou de outras localidades. Esse tipo de vegetação poderia corresponder à que medra em condições equatoriais úmidas.

Considerando as informações fornecidas pelo padrão de estratificações das amostras das camadas Nova Iorque, o ambiente deposicional mais provável para estas camadas seria o ambiente lacustre. Poderia tratar-se de uma lagoa de pequenas proporções, integrante da planície de inundação do rio Parnaíba e, nesse caso, também poderia tratar-se de depósitos de meandros abandonados (ox-bow lake) como sugere Lima (no prelo). Esse autor interpreta a abundância de matéria orgânica amorfa e a presença de fungos como sugestivas de depósito ocorrido em condições estagnantes, o que corrobora as conclusões acima colocadas.

VI - SISTEMÁTICA DA TAFOFLORA ESTUDADA

A taoflora das camadas Nova Iorque apresenta formas que guardam poucas feições de caráter sistemático. Parte dessa problemática deve-se ao tipo de coleta realizada, havendo muito material fraturado. Sem a base foliar, poucas observações podem ser realizadas com base no do padrão geral de nervação, importante feição para a identificação de certos grupos taxonômicos.

Também, como já foi assinalado, o longo tempo de armazenamento das amostras levou a deterioração dos fósseis, principalmente pelo aparecimento de cristais de sulfato, dificultando observação mais acurada das feições diagnósticas das folhas.

A única divisão vegetal documentada na assembléia macroflorística estudada é a Magnoliophyta, no que é concordante com o registro microflorístico relativo às traqueófitas, embora as famílias detectadas sejam, em geral, distintas (Compositae, Poaceae e Onagraceae são as dominantes no registro palinológico). As famílias registradas macro e microfloristicamente encontram-se listadas no Quadro 1.

Dos 83 espécimes descritos, oito são reconhecidos como folhas de Laurales, um, como folha de Malvales, um, como folha Ebenales, dez, como folíolos de leguminosas, um, como fruto tipo legume, seis, como folíolos de Sapindales e um, como folha incompleta de Liliales. Desse modo, 33,65% dos espécimes descritos encontram-se inseridos em grupos taxonômicos, sendo que destes 39,28% estão representados por leguminosas.

A sistemática adotada segue a classificação taxonômica de Cronquist (1988). Como a maioria dos espécimes não pode ser identificada utilizou-se de parataxa para agrupá-los.

Os parataxa foram denominados por uma combinação alfa-numérica inspirada naquela utilizada nos trabalhos de Pole (1993a-e). Nesses trabalhos, Pole descreveu todos os taxa foliares de angiospermas em parataxa não-linneanos, em seu caso com o prefixo MANN seguido por um número, em adição ao sistema linneano. Considerou um sistema útil para material fóssil foliar com ou sem afinidades genéricas conhecidas, tendo a vantagem de referir-se a um parataxon sem identificação formal. Representavam espécies sem um gênero conhecido.

Adotou-se FNNY representando a Flora Neógena de "Nova York" seguido da designação de ordem, quando identificada, e da numeração que indica agrupamento genérico ou mesmo supra-genérico mas com características fisionômicas e arquiteturais semelhantes. Portanto, os parataxa utilizados neste trabalho nem sempre representam espécies sem gênero.

MACROFLORA (presente trabalho)	MICROFLORA (Lima, no prelo)
DIVISÃO MAGNOLIOPHYTA	
CLASSE MAGNOLIOPSIDA	
SUBCLASSE MAGNOLIIDAE	
Laurales aff. Lauraceae	
SUBCLASSE HAMAMELIDAE	
	Juglandales Juglandaceae
SUBCLASSE DILLENIIDAE	
Malvales aff. Malvaceae	
Ebenales aff. Ebenaceae	
SUBCLASSE ROSIDAE	
Fabales	
	Myrtales Lythraceae Onagraceae
Sapindales aff. Meliaceae	
	Celastrales Aquifoliaceae
	Euphorbiales Euphorbiaceae
SUBCLASSE ASTERIDAE	
	Asterales Asteraceae (Compositae)
CLASSE LILIOPSIDA	
SUBCLASSE ALISMATIDAE	
	Alismatales Alismataceae
SUBCLASSE ARECIDAE	
	Arecales Arecaceae (Palmae)
SUBCLASSE COMMELINIDAE	
	Cyperales Poaceae (Graminae)
SUBCLASSE LILLIDAE	
Liliales aff. Smilacaceae	

Quadro 1 - Composição macro e microflorística da taoflora neógena das camadas Nova Iorque (MA).

VI.1 - MAGNOLIOPHYTA - MAGNOLIOPSIDA

MAGNOLIOPHYTA

MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASSE MAGNOLIIDAE

Ordem Laurales

aff. Família Lauraceae A. L. de Jussieu, 1789

A família Lauraceae possui 31 gêneros com distribuição tropical e subtropical em todo mundo, especialmente nas floresta centro e sul-americanas (Joly, 1983). Segundo Barroso (1978), são 47 gêneros sendo 19 ocorrentes no Brasil. Segundo Cronquist (1981), são plantas arbóreas ou arbustivas sempre-verdes e que apresentam folhas de disposição alterna ou raramente opostas, simples, geralmente inteiras e com nervação pinada ou raramente palmadas. Seus grãos de pólen apresentam registro fóssil a partir do Paleoceno (Müller, 1981). O primeiro registro fóssil na Área Neotropical ocorre no Eoceno de Rio Negro, Argentina (Meyen, 1987).

Parataxon FNNY-(Laurales).1 cf. *Laurophyllum* sp.

Est. 1 - fig. 1, 2, 3, 4A-B;

Est. 2 - fig. 1A, 1B, 1C; 2;

Fig. VI.1, A, B, C, D, E, F, G, H e I

Espécimes da coleção: NY-30 (DGM-209), NY-29 (DGM-222), NY-56 (DGM-222), NY-57 (DGM-223), NY-38Aa (DGM-229) e contra-impressão NY-38Ab (DGM-229), NY-34 (DGM-232), NY-36A (DGM-245) e NY-26 (DGM-248).

Fisionomia: Impressão e compressões foliares pecioladas, elípticas e de margem inteira.

Biometria:

O comprimento varia de 4,6 a 6,8cm; a largura máxima varia de 2,0 a 2,7cm e a altura varia entre 1,9 e 3,2cm. A relação de delgadeza para esse grupo situa-se entre 2,25 e 2,56. São micrófilas médias a grandes ($5,00\text{cm}^2$ - $13,50\text{cm}^2$). Sua relação de forma varia de 28% a 52,5% definindo-as como elípticas. O ângulo de emergência da nervação secundária para a porção proximal varia de 45° até 64° , enquanto na porção mediana vão de 44° a 82° .

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-26	>3,4	2,4	2,8	2,25	52	6,25	β_p 46°-62° β_m 44°-53°
NY-38	4,6	2,0		2,3			
NY-30	6,0	2,6	3,1	2,31	52,5	10,25	β_p 45°-50° β_m 44°-56°
NY-34	6,0	2,5	3,1	2,40	51,6	10,25	
NY-57	6,5	2,7	3,2	2,40	49	13,50	β_p 52°-56° β_m 60°-82°
NY-29	6,1	2,5	2,5	2,44	41	5,00	
NY-56	6,8	2,7	1,9	2,52	28	13,25	β_p 53-64° β_m 48-66°
NY-36A	6,4	2,5	2,6	2,56	40,6	7,75	

Descrição: Nervura primária de calibre moderado e de curso retilíneo, estreitando-se distalmente. Padrão de nervação camptódromo-broquidódromo. Nervuras secundárias sub-alternas, de mesmo calibre e paralelas entre si até 2/3 de seu curso. Presença de intersecundárias simples, quase retilíneas e bem marcadas até cerca de três quartos da área intercostal. Nervação terciária-quaternária em padrão reticulado denso formando aréolas pequenas e fechadas.

O espécime NY-26 (Est.1, fig. 4A e 4B; Fig.VI.1 - I) encontra-se fraturado na porção mediana superior. O espécime apresenta base aguda-cuneada com ângulo de 72°.

O espécime NY-38Aa (Fig.VI.1 - H) não apresenta contornos nítidos.

O espécime NY-30 (Est.1, fig. 1; Fig.VI.1 - E-F), incompleto, está fragmentado em sua porção superior esquerda próximo ao ápice. Base aguda-cuneada com ângulo de 84°.

O espécime NY-34 (Est. 1, fig. 2; Fig.VI.1-B), incompleto, falta-lhe a região distal e a base.

O espécime NY-57 (Est.1, fig. 3; Fig.VI.1 - C), incompleto, está fraturado em pequenas porções da base e ápice. Há porções onde não se encontra película carbonosa.

O espécime NY-29 (Est.2, fig. 2; Fig.VI.1 - G), impressão, encontra-se visível apenas na porção proximal.

O espécime NY-56 (Est.1, fig. 1A, 1B e 1C; Fig.VI.1 - A), pouco contrastante, apresenta-se quase completo, faltando-lhe pequena porção distal.

O espécime NY-36A (Fig.VI.1 - D) apresenta-se incompleto, faltando-lhe grande porção do semi-limbo esquerdo.

MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASSE MAGNOLIIDAE

Ordem Laurales

aff. Família Lauraceae

Parataxon FNNY-(Laurales). 1

Fig. A - Morfografia foliar do espécime NY-56 (DGM-222). Observar que a nervação encontra-se visível apenas na porção basal.

Fig. B - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-34 (DGM-232).

Fig. C - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-57 (DGM-223).

Fig. D - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-36A (DGM-

Fig. E - Morfografia foliar do espécime NY-30 (DGM-209).

Fig. F - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-30 (DGM-209).

Fig. G - Morfografia foliar do espécime NY-29 (DGM-216).

Fig. H - Morfografia foliar do espécime NY-38A (DGM-

Fig. I - Morfografia foliar do espécime NY-26 (DGM-248).

Fig. VI.1 - Morfografias foliares do Parataxon FNNY-(Laurales). 1 *cf. Laurophyllum* sp.

ESTAMPA 1

Flora Neógena Nova York

MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASSE MAGNOLIIDAE

Ordem Laurales

aff. Família Lauraceae

Parataxon FNNY-(Laurales). 1

Fig. 1 - Foto do espécime NY-30 (DGM-209).

Fig. 2 - Foto do espécime NY-34 (DGM-232).

Fig. 3 - Foto do espécime NY-57 (DGM-223).

Fig. 4 A- Foto do espécime NY-26 (DGM-248).

Fig. 4 B - Foto do espécime NY-26 (DGM-248) mostrando detalhes da nervação.

ESTAMPA 1

Parataxon FNNY-(Laurales).1 *cf. Laurophyllum* sp.

ESTAMPA 2

Flora Neógena Nova York

MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASSE MAGNOLIIDAE

Ordem Laurales

aff. Família Lauraceae

Parataxon FNNY-(Laurales).1

Fig. 1 A - Montagem computadorizada de fotos de estereofotomicroscópio do espécime NY-56 (DGM-222).

Fig. 1 B - Foto em estereofotomicroscópio de porção proximal do semi-limbo esquerdo do espécime NY-56 (DGM-222) mostrando detalhes da nervação.

Fig. 1 C - Foto em estereofotomicroscópio da porção mediana do espécime NY-56 (DGM-222) mostrando detalhes da nervação. Luminosidade foi aumentada através de *softwares* para melhorar a visualização da nervação.

Fig. 2 - Foto do espécime NY-29 (DGM-216). O contraste foi reforçado através de *softwares*.

ESTAMPA 2

Parataxon FNNY-(Laurales).1 *cf. Laurophyllum* sp.

1B

1C

1A

2

Discussão: Espécies fósseis pouco preservadas e aparentemente semelhantes em aspecto aos espécimes deste parataxon são atribuídos a *Goeppertia engelherdti* Berry (Berry, 1922a-Plate IV, fig.3), Lauraceae do Mioceno do Chile e *Pilocarpus prepinnatifolius* Hollick & Berry (Hollick & Berry, 1924-Plate V, fig.5-6), Rutaceae do Plioceno de Ouriçanguinhas.

Entretanto, quando melhor preservados, os espécimes NY-26 e NY-56 apresentam uma nervação terciária-quaternária densa em padrão semelhante ao que ocorre entre as Lauraceae. Wolfe (1977) constata que, mesmo sob a melhor circunstância, é difícil determinar a que gênero de Lauraceae pertence um espécime foliar. Hill (1986) sugere o uso de morfogêneros que representem tipos morfológicos de lauraceae, exceto nos poucos casos em que se possa atribuir seguramente a um gênero vivente. Por prioridade, o morfogênero a ser utilizado corresponde a *Laurophyllum* Goeppert. Hill (1986) redefiniu, então, o morfogênero acrescentando detalhes anatômicos. Pole (1993b) identifica impressões foliares como Lauraceae com base em margem inteira, nervação externódroma ou eucamptódroma e nervação fortemente percorrente. Além disso enfatiza que aréolas isodiamétricas, pequenas e fechadas com espessura cerca de quatro vezes menor que a da nervação que as origina são características de algumas Lauraceae. Analisa que, frequentemente, os padrões de nervação parecem atravessar os limites taxonômicos correntemente aceitos, mas considera que nem sempre é necessário detalhes anatômicos para a colocação em família ou mesmo em nível genérico. Também reconhece a prioridade de *Laurophyllum* Goeppert em suas determinações e somente quando possui folhas mumificadas utiliza as características epidérmicas listadas por Hill (1986).

Entre os gêneros da Área Neotropical, que apresentam o mesmo padrão de nervação do parataxon FNNTY-(Laurales).1 e que possuem espécies com a mesma forma foliar, encontram-se *Aiouea*, *Aniba* e *Cryptocarya*.

SUBCLASSE DILLENIIDAE

Ordem Malvales

aff. Família Malvaceae A. L. de Jussieu, 1789

A família compreende 85 gêneros e mais de 1.500 espécies, com centro de dispersão nas regiões tropicais, mas espalhada por todo o mundo. No Brasil, conhecem-se, aproximadamente, 300 espécies (Joly, 1983).

São plantas de hábito variado, de preferência ervas, às vezes arbustos ou árvores, com folhas inteiras ou profundamente lobadas ou partidas, frequentemente palminérveas, de disposição alterna e estipuladas (Joly, 1983).

Há indícios de macrofósseis associados a Malvaceae desde o Cretáceo, mas os grãos de pólen são registrados somente a partir do Eoceno Superior (Muller, 1984).

Parataxon FNNY -(Malvales).1

Est. 3 fig. 1-3; Fig. VI.2, 1A-1D

Espécime da coleção: NY-3 (DGM-237)

Fisionomia: Compressão foliar com fragmento caulinar sobreposto casualmente. O espécime apresenta-se incompleto faltando-lhe pequena porção apical. Apresenta forma ovada-estrita e margem irregularmente crenada, possuindo algumas projeções convexo-convexo e umas poucas côncavo-convexo. Possui 4,75cm² de área preservada, sendo micrófila média.

Biometria:

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-3	3,1	1,9	1,0	1,63	32	4,75	β_p 51° β_m 40°

Descrição: Nervura mediana de calibre forte e curso sinuoso. O padrão geral de nervação pode ser descrito como pinado-craspedódromo com grande desenvolvimento de nervuras externas provenientes do primeiro par de nervuras secundárias. O conceito de nervuras externas, introduzido por Pole (1991), refere-se a toda ramificação desenvolvida no lado basal da nervura lateral. O padrão poderia ser confundido com o actinódromo suprabasal de Hickey (1973) se não fossem os calibres distintos da primária e secundárias. A superposição de uma porção de outro limbo foliar, possivelmente similar, corrobora dessa falsa idéia (Detalhe - Est. 3, fig. 3).

Fig. VI.2 - Morfografias foliares do Parataxon FNNY-(Malv). 1A - Desenho em câmara clara do espécime NY-3 (DGM-237); 1B - Detalhe da nervação do espécime NY-3 na região marginal do primeira nervura secundária; 1C - Detalhe da nervação próxima aos dentes. Notar o espessamento da nervação presente no interior do dente; 1D - Detalhe da nervação de alta hierarquia do mesmo espécime. O retículo refere-se a nervação terciária e a alta hierarquia referente a ela ocorrente na primeira interárea do limbo.

ESTAMPA 3

Flora Neógena Nova York

MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASSE DILLENIIDAE

Ordem Malvales

aff. Família Malvaceae

Parataxon FNNY-(Malvales). 1

Fig. 1 - Foto do espécime NY-3 (DGM-237). A escala representa 1cm.

Fig. 2 - Foto em estereofotomicroscópio do espécime NY-3 (DGM-237) mostrando a nervação da primeira interárea, com caráter pouco uniforme quando comparada com a nervação percorrente existente na segunda interárea. São visíveis também, a nervação externa da primeira secundária e os dentes.

Fig. 3 - Foto em estereofotomicroscópio da região basal do espécime NY-3 (DGM-237). São bem visíveis as nervuras externas no semi-limbo esquerdo. A seta à direita indica nervação anômola que sugere superposição de outro limbo semelhante. Notar que o possível início da primeira nervura secundária direita apresenta um calibre mais forte que seria mais compatível com uma nervura primária. Pode-se observar também a nervação terciária e de maior hierarquia entre as nervuras externas.

ESTAMPA 3

Parataxon FNNY-(Malvales).1

A nervação secundária apresenta quatro pares de nervuras, de distribuição sub-oposta e padrão basitono. Após um curso encurvado, as nervuras secundárias perdem sua identidade próximo à margem onde aparentam bifurcar-se. No terço basal, as nervuras secundárias emergem em ângulo próximo a 51° e no terço médio, a 40° . As nervuras terciárias apresentam-se bem visíveis. São percorrentes a semi-percorrentes, seguindo o padrão OR (Hickey, 1973) e encontram-se bem encurvadas quando partem da secundária em direção a primária. Tendem a retilíneas a medida que se aproximam da margem e ligam uma secundária à outra. As segunda e terceira interáreas, apresentam um padrão percorrente mais uniforme. O relacionamento das terciárias em relação à primária é oblíquo. Em relação às secundárias, as terciárias emergem de forma alterna. São distinguidas pelo menos mais duas ordens de venação. O padrão de nervação entre as nervuras externas apresenta-se ao acaso. No terço basal, as nervuras externas terminam nas projeções crenadas e, a partir do terço médio, as nervuras secundárias.

Discussão: Baseando-se no trabalho de Hickey & Wolfe (1974), quanto a nervação, o espécime NY-3 poderia pertencer às seguintes ordens: Piperales, Ranunculales, Hamamelidales, Urticales, Fagales, Polygonales, Malvales, Violales, Rosales, Haloragales, Cornales, Celastrales, Rhamnales, Sapindales, Geraniales, Apiales, Gentianales, Solanales e Scrophulales.

De cada provável ordem, foram examinadas exsiccatas de famílias existentes na Área Neotropical, do acervo dos Herbário do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (SPF) e do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB).

Para a análise em questão, levou-se em consideração as feições arquiteturais de maior importância na avaliação de afinidades filogenéticas e sistemáticas (Hickey & Wolfe, 1974): a) organização simples versus composta, b) margem inteira versus denteada, c) características dos dentes como forma, ápice, ocorrência e processos glandulares, d) arquitetura principal da nervação, e) características da nervação intercostal e f) posição de glândulas no limbo foliar.

Desse modo, foram desconsideradas as famílias que apresentavam margem inteira e/ou nervação verdadeiramente actinódroma, broquidódroma, eucamptódroma, semi-craspedódroma ou pinada diferenciada e/ou dentes diferenciados do espécime NY-3. A diferenciação das 20 analisadas encontra-se determinada no Quadro 2. Esse quadro pode-se observar, por exemplo, que as ordens Hamamelidales, Polygonales, Haloragales, Cornales e Gentianales apresentam apenas representantes de margem lisa.

Ordens de:	Margem lisa	Tipo de dentes	Pinada	Broquid.	Eucamptódr.	Semi-craspedr.	Actinód	Terciária diferenciada
Piperales (2 fam.)				o		o		o
Ranunculales (5 fam.)	o			o	o		o	o
Hamamelidales (1fam)	•			•				
Urticales (4 fam.)		o		o				o
Fagales (2 fam.)		o	•					
Polygonales (1 fam.)	•			•				
Malvales (5 fam.)	o	o	o	o			o	o
Violales (10 fam.)	o	o	o	o		o	o	o
Rosales (5 fam.)	o	o	o	o				o
Haloragales (1 fam.)	•							
Cornales (1 fam.)	•			•				
Celastrales (5 fam.)	o			o	o	o		
Rhamnales (2 fam.)		•	o					
Euphorbiales (1 fam.)		•						
Sapindales (5 fam.)	o	o	o	o	o			o
Geraniales (2 fam.)	o			•				
Apiales (2 fam.)	o			o			o	o
Gentianales (5 fam.)	•			o	o			
Solanales (3 fam.)	o		o	o	o	o		o
Scrophulariales (7fam)	o		o	o	o	o	o	o

Legenda: • - todas as famílias da ordem; o - maioria/algumas famílias da ordem.

Quadro 2 - Síntese da análise foliar das ordens comparadas ao espécime NY-3.

Dentre as Malvales, o espécime NY-3 diferencia-se das famílias Elaeocarpaceae, Tiliaceae e Bombacaceae seja pela forma da margem ou da nervação ou do tipo de dente.

Sterculiaceae corresponde a um grupo bastante afim. Entretanto o espécime em questão distingue-se dela pela forma geral, comportamento não retilíneo da nervura mediana, grande desenvolvimento de nervuras externas ao primeiro par de nervuras secundárias, bem como, pelo comportamento pouco regular da nervação terciária na primeira interárea e percorrente nas interáreas mais distais. Em todos esses aspectos assemelha-se muito aos gêneros *Pavonia* e *Peltae* das Malvaceae, dentre as quais é considerado. Entre as espécies atuais mais similares encontram-se *Peltae heringeri*, *Pavonia glazioviana* e, particularmente, *Pavonia schrankii* (R.B. 98.380).

Na impossibilidade de determinação genérica mais apurada e na ausência de um morfôgênero para as Malvaceae adotou-se a inclusão apenas na família em questão.

Como pode ser observado no Quadro 3, a Ordem Malvales encontra-se bem representada na América Neotropical: A família Elaeocarpaceae registra *Vallea prepubescens* Berry no neógeno do Peru (Berry, 1925b), que além das diferenças na nervação, possui base cordada. Tiliaceae encontra-se representada por *Grewiopsis borgesii* Duarte, 1987, para o Cretáceo Superior da Serra de Paituna, PA, com forma sub-orbicular, base cordada e nervação diferenciada; *Luehea roxoi* Dolianiti, 1950, do Plioceno da bacia de Fonseca; *Luehea nervaperta* Duarte & Mandarin-de-Lacerda, 1989, do Eoceno de Tremembé, SP, que possui nervação actinódroma; *Luehea divaricatiformis* Fittipaldi *et al.*, 1989, do Eoceno de Itaquaquecetuba com nervação actinódroma; *Triumfetta miocenica* Berry, no Mioceno do Chile (Berry, 1922a), que difere do espécime NY-3 pelo seu tipo de dentes e por *Apeiba pulchra* Duarte, do Mioceno de Pirabas, PA (Duarte, 1972), que se apresenta elíptica, ápice e base agudos e nervação camptódroma. Sterculiaceae encontra-se representada por *Guazuma tertiaria* Berry, no neógeno do Peru (Berry, 1925); *Sterculia patagonia* Berry do Mioceno da Patagônia (Berry, 1925c), *Melochia carrioni* Berry, do Plioceno do sul do Equador (Berry, 1945a) e *Theobroma tertiaria* Berry do Plioceno de Anzoategui, Venezuela (Berry, 1939c) todos apresentando diferenciações na dentição de suas margens. Bombacaceae registra *Bombax aramariensis* Hollick & Berry, 1924, do Plioceno de Ouriçanguinhas, BA e *Bombax prebarrigon* Berry do Mioceno de Trinidad (Berry, 1925a). Malvaceae apenas apresentava *Malvacarpus tertiarius* Berry, um fruto registrado no Mioceno da Patagônia (Berry, 1925c). Em síntese, verifica-se que à exceção das Tiliaceae, a ordem Malvales é tipicamente neógena na Área Neotropical.

Idade		Elaeocarpaceae	Tiliaceae	Sterculiaceae	Bombacaceae	Malvaceae
Quaternário						
Terc	Plioceno	<i>Vallea prepubescens</i> (9)	<i>Luehea roxoi</i> (12)	<i>Guazuma tertiaria</i> (9) <i>Melochia carrioni</i> (11) <i>Theobroma tertiaria</i> (10)	<i>Bombax aramariensis</i> (8)	Parataxon FNNY- (Malvales). I
	Mioceno		<i>Apeiba pulchra</i> (7) <i>Triumfetta miocenica</i> (4)	<i>Sterculia patagonia</i> (6)	<i>Bombax prebarrigon</i> (5)	<i>Malvacarpus tertiarius</i> (6)
	Oligocen					
	Eoceno		<i>Luehea nervaperta</i> (3) <i>L. divaricatiformis</i> (2)			
	Paleoceno					
Neo-cretáceo			<i>Grewiopsis borgesli</i> (1)			

1-Serra de Paituna, PA (Duarte, 1987); 2-Itaquaquecetuba, SP (Fittipaldi *et al.*, 1989); 3- Tremembé, SP (Duarte & Mandarin-de-Lacerda, 1989); 4-Chile (Berry, 1922a); 5-Trinidad (Berry, 1925a); 6-Patagônia (Berry, 1925c); 7-Pirabas, PA (Duarte, 1972); 8-Ouriçanguinhas, BA (Hollick & Berry, 1924); 9-Loreto, Peru (Berry, 1925b); 10-Anzoategui, Venezuela (Berry, 1939c); 11-sul do Equador (Berry, 1945a) e 12-Fonseca, MG (Dolianiti, 1950).

Quadro 3 - Distribuição estratigráfica da Ordem Malvales na Área Neotropical.

Através de comunicação oral, Anzótegui (1997) informou sobre registro macroflorístico foliar de Malvaceae na Formação San Jose, Mioceno Superior, na Província de Catamarca, Argentina. A autora considera o espécie possivelmente afim ao gênero *Bastardia*. A espécie difere da registrada em Nova Iorque por apresentar algumas nervuras externas no segundo par de nervação secundária. Trata-se, portanto, de outra espécie de Malvaceae ainda não documentada para a Área Neotropical.

Ordem Ebenales

aff. Família Ebenaceae Gürke, 1891

A família Ebenaceae encontra-se representada por plantas lenhosas, arbóreas, pequenas e apresentam folhas inteiras com estípulas de disposição alterna (Joly, 1983). Segundo Barroso (1978), o gênero *Diospyros* L. possui 35 espécies nativas do Brasil. Cavalcante (1963a) descreve 33 espécies para a Amazônia, posteriormente descreve mais duas, totalizando 35 (Cavalcante, 1966). Entretanto, Cavalcante (1963b) registra 17 espécies não amazônicas.

Folhas que representam o gênero *Diospyros* são encontradas desde o Cretáceo Superior e também em depósitos mais recentes. O lenho é conhecido desde o Oligoceno e os grãos de pólen desde o Eoceno Inferior (Muller, 1981).

Parataxon FNNY-(Ebenales).1 cf. *Diospyros* sp.

Est. 4 - fig. 1-2; Fig. VI.3 A e A'

Espécime da coleção: NY-1 (DGM-225)

Fisionomia: Compressão bem preservada, incompleta, apresentando apenas porção mediana do semi-límbo direito e parte do esquerdo. Infere-se forma elíptica a elíptica larga. Espécime de margem inteira, com uma leve reentrância.

Biometria:

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-1	4,7	2,5	2,3	1,88	49	5,25	$\beta_m 24^\circ$

Descrição: O fragmento foliar, relativamente pequeno, apresenta nervura primária de calibre moderado. São visíveis apenas três nervuras secundárias no semi-limbo esquerdo e quatro no semi-limbo direito, em padrão alterno. Os ângulos de emergência das nervuras secundárias encontram-se semelhantes nesta porção mediana foliar ($\beta_m = 24^\circ$). O arranjo é basitono quase isótono. Indícios de uma nervação camptódroma-broquidódroma onde as nervuras secundárias concorreriam num ângulo de 80° . O padrão de nervação seria camptódromo-externódromo (Pole, 1991). As terciárias fazem ângulo de 70° a 85° com as secundárias e de 50° a 76° com a nervura primária. Algumas terciárias são percorrentes. O arranjo da nervação terciária é reticulado randômico.

Fig. VI.3 - Morfografias foliares dos espécimes do Parataxon FNNY-(Ebenales). 1 cf. *Diospyros* sp. A1 -Desenho em câmera clara do espécime NY-1 (DGM-225). A2 - Detalhe da nervação do mesmo espécime.

Discussão: Incompleto e com padrão de nervação relativamente comum, o espécime foi comparado com fitofósseis. Na Área Neotropical encontra-se *Diospyros sculpta* Duarte (1972 - Est.12, fig.12) Ebenaceae que diferencia-se do espécime NY-1 por apresenta forma lanceolada com comprimento variando de 5,5 a 9cm e largura máxima variando de 4,4 a 5,6cm, possuindo uma relação de delgadeza que varia de 1,25 a 1,6. Apresenta nervura principal forte e reta com sete pares de nervuras secundárias sub-opostas, em padrão broquidódromo e formando interáreas regulares. O padrão de nervação encontra-se muito semelhante, embora a espécie de Pirabas possua uma nervação terciária fortemente percorrente de maneira mais regular que o espécime em questão.

Analisando o gênero através de material de herbário, o mesmo mostrou-se bastante similar ao espécime NY-1. As espécies registradas na região amazônica apresentam folhas maiores, com maior densidade de nervuras secundárias e ocorrência de intersecundárias. As espécies que foram coletadas no cerrado possuem folhas menores que o espécime NY-1 mas ainda com grande densidade de nervação. Os espécimes que apresentaram forma, densidade e ausência de nervuras intersecundárias habitavam regiões florísticas diversas tendo em comum o fato de estarem em terrenos de 625m a 1.030m de altitude, correspondendo a espécies não identificadas de *Diospyros* e *D. cf. D. hispida* e *D. sericea*.

O espécime de Nova Iorque é mais semelhantes às espécies africanas do gênero *Diospyros*, de acordo com as ilustrações de White (1957a), do que as espécies do mesmo que foram transferidas ao gênero *Maba* (White, 1956).

A presença de um único gênero de Ebenaceae na Área Neotropical permite uma determinação genérica confiável, entretanto a presença de um só espécime fragmentado não permite uma determinação específica.

SUBCLASSE ROSIDAE

Ordem Fabales Bromhead, 1838

As leguminosas são plantas de hábito muito variado: árvores, arbustos, subarbustos, ervas anuais ou perenes e muitas trepadeiras. Quase sempre apresentam folhas estipuladas compostas com folíolos de disposição alterna pari ou imparipenada. As folhas podem se modificar em gavinhas ou estarem reduzidas a dois ou um só folíolo. Folhas e folíolos de todas as ordens possuem pulvinos na base, seja do pecíolo, seja dos peciolulos (Joly, 1983).

Possuem fruto variado, em geral tipo legume, seco, de deiscência valvar, com várias sementes em fileira; ou tipo lomento, seco e indeiscente, ou ainda tipo sâmaras e até drupas. Apresentam sementes envoltas em mucilagem, polpa, arilo ou em testa duríssima (Joly, 1983).

Segundo a classificação de Cronquist (1988), as leguminosas são elevadas à categoria taxonômica de ordem designadas Fabales e suas subfamílias à de famílias. Essa posição ainda é muito discutida na Botânica. É adotada aqui por uma questão de coerência com o contexto.

Compreendem 650 gêneros e 18.000 espécies espalhadas por todo o mundo, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais (Cronquist, 1988).

A maioria dos registros paleobotânicos se refere a uma única grande família, seguindo autores como Herendeen & Dilcher (1990) e sistematas mais antigos.

O registro fóssil é abundante desde o Neo-cretáceo e suas três subfamílias encontram-se bem definidas no Eo-eoceno e sofrem extensa diversificação no Meso-eoceno (Herendeen & Dilcher, 1990).

Segundo Crepet & Taylor (1985), a subfamília Caesalpinioideae encontra-se registrada desde o Neocretáceo, enquanto Mimosoideae surge no intervalo Paleoceno-Eoceno. Para Muller (1984), Papilinoideae apresenta registro polínico confiável apenas no Plioceno.

O registro fóssil das Fabales na Área Neotropical é vasto e encontra-se sintetizado no Quadro 4. Esses espécimes fósseis foram de grande importância nas comparações efetuadas.

Os espécimes de Nova Iorque foram comparados com material de herbário pertencente às três (sub)famílias: *Acacia*, *Adenanthera*, *Affonsea*, *Inga*, *Piptadenia*, *Pithecolobium*, *Plathymenia* e *Pterocarpus* (Mimosaceae); *Apuleia*, *Brownea*, *Caesalpinia*, *Cassia*, *Chamaecrista*, *Crudia*, *Dialium*, *Dicorynia*, *Dimorphandra* e *Schizolobium* (Caesalpinaceae) e *Abrus*, *Acosmium*, *Aeschynomene*, *Alexa*, *Andira*, *Bowdichia*, *Camptosema*, *Centrolobium*, *Dalbergia*, *Dipterix*, *Machaerium* e *Sweetia* (Fabaceae) no Folheário da UERJ.

Foram ainda utilizados os trabalhos de Freire-de-Carvalho (1967; 1970), Freire-de-Carvalho & Valente (1973) e Herendeen & Dilcher (1990). Nesses trabalhos, espécies de *Albizia*, *Archidendron*, *Calliandra*, *Dinizia*, *Enterolobium*, *Mimosa*, *Newtonia*, *Pentachera*, *Piptadenia*, *Pithecellobium*, *Platymenia*, *Serianthes* e *Stryphnodendron* (Mimosoideae), *Bauhinia*, *Caesalpinia*, *Cassia*, *Cenostigma*, *Dimorphandra*, *Diptychandra*, *Hymenaea*, *Peltophorium*, *Sclerolobium* e *Swartzia* (Caesalpinioideae) e *Camptosema*, *Centrosema*, *Clitoria*, *Eriosema*, *Galactia*, *Periandra*, *Phaseolus* e *Rhyncosia* (Faboideae) puderam ser comparadas às formas estudadas.

Parataxon FNNY-(Fabales).1

Est. 4 - fig. 3, 4 e 5;

Fig. VI.4 - A, B e C; VI.5.

Espécimes da coleção: NY-49 (DGM-216), NY-48 (DGM-216) e NY-6B (DGM-217).

Idade		Mimosaceae	Caesalpinaceae		Fabaceae	Leguminosites
Quaternário		<i>Calliandra jancocatana</i> B. (18)	<i>Cassia adumbrata</i> (20) <i>C. elliptica</i> (19) <i>C. parkerii</i> (19)	<i>C. altoensis</i> B. (18) <i>C. parabicapsularis</i> (19) <i>Caesalpinia jancocatana</i> (18)	<i>Camptosema cordatum</i> (19) <i>C. primum</i> (19) <i>Macherium nervosum</i> (19) <i>Platypodium potosianum</i> (19)	
T c r c	Plioceno	<i>Acacia uninervifolia</i> E. (13) <i>A. dimidinto</i> E. (13) <i>Enterolobium grandifolium</i> (13) <i>Inga lojaensis</i> B. (10) <i>I. engelhardti</i> B. (10) <i>I. kügleri</i> B. (14) <i>I. ochseniusi</i> E. (13) <i>I. myrianthafolia</i> B. (8) <i>Mimosa arcuatifolia</i> E. (13) <i>Mimosites engelhardti</i> B. (13) <i>Pithecolobium palcanum</i> B. (7) <i>P. presamon</i> B. (9; 10) <i>P. tenuifolium</i> E. (14) <i>P. brittonianum</i> B. (13)	<i>Cassia adumbrata</i> . (15; 17) <i>C. aguaytensis</i> B. (9) <i>C. coriacea</i> B. (7) <i>C. fonsecana</i> (11; 16) <i>C. ligustrinoidea</i> B. (13) <i>C. mirandae</i> (17) <i>C. palcana</i> B. (7) <i>C. singewaldi</i> B. (13). <i>Caesalpinia gnaehlingi</i> E. (13) <i>C. echinataformis</i> (11; 16) <i>C. potasianus</i> B. (13)	<i>C. longifolia</i> E. (10) <i>C. hassleri</i> B. (9; 10) <i>C. cultirifoliaformis</i> B. (13) <i>C. leptocarpoides</i> B. (14) <i>C. marahiana</i> (8) <i>C. obtusatofolia</i> (8; 16) <i>C. pishypampensis</i> B. (7)	<i>Aeschynomene bolivianum</i> E. (13) <i>Amicia antiqua</i> Britton (13) <i>Dalbergia ettingshauseni</i> (8) <i>Dalbergia</i> sp. (16) <i>Drepanocarpus franckei</i> (13) <i>Leptolobium conitens</i> B. (8) <i>Lonchocarpus obtusifolius</i> E. (13) <i>Machaerium eriocarpoides</i> E. (13) <i>M. milleri</i> B. (13) <i>M. premuticum</i> (12) <i>Platypodium potosianum</i> (13) <i>Pterocarpus pararohrii</i> (17) <i>Triptolemeae tertiaria</i> (11; 16)	<i>L. bahiensis</i> (8) <i>L. braziliensis</i> (8) <i>L. hymenacoides</i> (8) <i>L. machaeroides</i> (8)
	Mioceno	<i>Inga leonii</i> B. (5) <i>I. kügleri</i> B. (3) <i>I. miocenica</i> B. (5) <i>I. reissi</i> E. (6) <i>Pethecolobium tenuifolium</i> (3; 6) <i>P. yumuriensis</i> B. (5)	<i>Cassia gardneri</i> B. (2) <i>C. leptocarpoides</i> B. (3) <i>C. oxleyri</i> B. (2) <i>C. zuliana</i> B. (3) <i>Caesalpinites incertus</i> B. (5) <i>Caesalpinia prebahamensis</i> (5)	<i>C. kügleri</i> B. (3) <i>C. longifolia</i> B. (3) <i>C. sipariensis</i> B. (3)	<i>Canavalia miocenica</i> B. (3) <i>Dalbergia hesperia</i> B. (5) <i>Sophora maranoides</i> B. (5) <i>S. matanzana</i> B. (5) <i>S. yumuriensis</i> B. (5)	<i>L. canavaliiformis</i> B. (3) <i>L. patagonicus</i> B. (4) <i>L. trinitensis</i> B. (3) <i>L. silvensis</i> (3)
	Oligoceno					
	Eoceno		<i>Cassia rosleri</i> (1)	<i>Schizolobium inaequilaterum</i> (1)		

1-Itaquaquecetuba, SP (Fittipaldi, 1990); 2-Chile (Berry, 1922a); 3-Trinidad (Berry, 1925a); 4-Patagônia, Argentina (Berry, 1925c); 5-Matanzas, Cuba (Berry, 1939b); 6-Mariquita, Venezuela (Pons, 1980); 7-leste da Bolívia (Berry, 1922b); 8-Ouriçanguinhas, BA (Hollick & Berry, 1924); 9-Loreto, Peru (Berry, 1925b); 10-Loja, Peru (Berry, 1929); 11-Fonseca, MG (Berry, 1935); 12-Alto Juruá, AC (Berry, 1937); 13-Potosi, Bolívia (Berry, 1939a); 14-Anzoategui, Venezuela (Berry, 1939c); 15-Gandarela, MG (Duarte & Mello-Filha, 1980); 16-Fonseca, MG (Duarte, 1956); 17-Fonseca, MG (Oliveira-Silva, 1982); 18-Jancocata, Bolívia (Berry, 1922c); 19-Vargem Grande do Sul, SP (Duarte & Rezende-Martins, 1983); 20-Vargem Grande do Sul, SP (Duarte & Rezende-Martins, 1985).

Quadro 4. Registro fóssil das espécies foliares das Leguminosae, na Área Neotropical, segundo a sistemática adotada nos trabalhos de Berry.

Fisionomia: Compressões foliolares de margens inteiras, ovadas assimétricas, de ápice agudo e base arredondada, preservada no espécime NY-49.

Biometria: Possui comprimento variando de 1,8 a 2,4cm; largura máxima variando de 1,0 a 1,3cm; numa altura entre 0,6 e 1,5cm. A relação de delgadeza é de aproximadamente 1,8. Representam a classe nanófila grande ($1,25\text{cm}^2$ - $1,75\text{cm}^2$). O ângulo de emergência da nervação secundária para a porção proximal varia de 53° até 65° , na porção mediana de 51° a 67° , enquanto que na porção distal varia de 53° a 94° .

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm^2	ângulos de emergência β
NY-49	1,8	1,0	0,6	1,80	33,0	1,50	$\beta_m 55^\circ$ - 67°
NY-48	2,4	1,3	1,5	1,84	62,5	1,75	$\beta_p 53^\circ$ - 65° $\beta_m 51^\circ$ - 67° $\beta_d 53^\circ$ - 94°
NY-6B	1,8	1,0	1,0	1,80	55,5	1,25	

Descrição: Limbo foliolar fortemente assimétrico e em formato ovado a romboédrico arredondado. Nervura principal de calibre moderado, encurvada, persistente até o ápice e às vezes levemente sinuosa. Nervação camptódroma-broquidódroma imperfeita e festonada. Nervação secundária alterna e bem marcada. Intersecundárias compostas em áreas intercostais irregulares. Nervuras terciárias em padrão reticulado ortogonal no dois terços inferiores do limbo e reticulado randômico no terço superior. São perpendiculares em relação às secundárias e oblíquas em relação à principal.

Fig. VI.4 - Morfografia foliar do Parataxon FNNY-(Fabales). 1. A - Desenho em câmara clara do espécime NY-49 (DGM-216); B- Desenho em câmara clara do espécime NY-48 (DGM-216); C - Desenho em câmara clara do espécime NY-6B (DGM-217).

ESTAMPA 4

Flora Neógena Nova York

MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASSE DILLENIIDAE

Ordem Ebenales

aff. Família Ebenaceae

Parataxon FNNY-(Ebenales).1 *cf. Diospyros*

Fig. 1 - Foto do espécime NY-1 (DGM-225).

Fig. 2 - Foto em estereofotomicroscópio do espécime NY-1 (DGM-225).

SUBCLASSE ROSIDAE

Ordem Fabales

Parataxon FNNY-(Fabales).1

Fig. 3 - Foto em estereofotomicroscópio do espécime NY-49 (DGM-216).

Fig. 4 - Foto do espécime NY-6B (DGM-217).

Fig. 5 - Foto em estereofotomicroscópio do espécime NY-48 (DGM-216).

Parataxon FNNY-(Fabales).6

Fig. 6 - Foto do espécime NY-62 (DGM-231).

ESTAMPA 4

1

Parataxon FNNY-(Ebenales).1 *cf. Diospyros* sp.

2

3

Parataxon FNNY-(Fabales).1

4

5

6

Parataxon FNNY-(Fabales).6

O espécime NY-49 (Est.4, fig. 3; Fig.VI.4 - A e Fig. VI.5) apresenta-se quase completo, com margens visíveis, com leve reentrância no bordo direito.

O espécime NY-6B (Est.4, fig. 5; Fig.VI.6 - C) possui região distal e mediana preservadas, faltando-lhe a base.

O espécime NY-48 (Est.4, fig. 4; Fig.VI.4 - B) mostra-se também incompleto na porção basal.

Fig. VI.5 - Detalhe da nervação presente na segunda interárea do espécime NY-49 (DGM-216).

Discussão: A grande convergência morfológica foliolar entre as Fabales torna a determinação genérica pouco confiável, principalmente na ausência de caracteres cuticulares.

O caráter assimétrico do limbo é característica comumente presente nos folíolos da família Mimosaceae, embora não exclusiva.

Dessa família encontram-se descritos no registro macrofitofossilífero da América Tropical *Acacia*, *Calliandra*, *Enterolobium*, *Inga*, *Mimosa*, *Mimosites*, *Piptadenia* e *Pithecolobium*.

Os espécimes, ora em estudo, guardam certa semelhança com duas espécies do Mioceno de Matanzas, Cuba: *Inga leonii* Berry (1939b - Plate XV, fig.7) e *Inga miocenica* Berry (1939b- Plate XV, fig.8). Essas, entretanto, diferem na forma mais alongada, maior, com comprimento aproximado de 4cm e largura máxima respectivamente 1,9 e 1,5cm o que lhes confere uma relação de delgadeza 2,1 e 2,6.

A afinidade à Caesalpinioideae mostra-se mais evidente ao assemelhar-se a *Caesalpinia bracteosa* Tul., espécie atual observada em material do folheário da UERJ seja na forma e arquitetura de nervação.

Dentre as formas fósseis, o parataxon FNNY-(Fabales).1 é mais proximamente comparável à *Caesalpinia jancocatana* Berry (1922c - Plate I, fig.5-5a) do Plio-Pleistoceno de Jancocata, Bolívia, que possui forma oval-elíptica, assimétrica, diferindo no padrão de delgadeza ($L = 1,25\text{cm}$; $l = 0,8\text{cm}$; $L/l = 1,56$), no ápice arredondado e na nervura mediana mais encurvada.

Parataxon FNNY-(Fabales).2

Est. 5 - fig. 3; Fig. VI.6, A.

Espécime da coleção: NY-46 (DGM-215).

Fisionomia: Compressão foliolar completa com forma oblonga assimétrica e margem inteira com ápice agudo e base sugestivamente arredondada. Corresponde à classe nanófila grande.

Biometria:

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-46	2,3	1,0	0,7	2,3	30	1,50	β_m 51°-71° β_d 40°-63°

Descrição: Apresenta nervura principal de calibre forte, levemente encurvada, afinando-se a partir do terço distal. Nervação camptódroma-externódroma (broquidódroma), originando campos intercostais de áreas variadas. Nervuras secundárias e intersecundárias alternas. Nervação de hierarquia superior com padrão, predominantemente, ortogonal.

Discussão: A fisionomia apresentada é geralmente atribuível à Família Mimosaceae. O caráter assimétrico e a presença de dois lados subparalelos sugerem o gênero *Pithecellobium* (Herendeen & Dilcher, 1990). Entretanto, as espécies deste gênero observadas no Folheário da UERJ (*P. avaremotemo* e *P. campestre*) mostram-se elípticas e simétricas.

Comparando-se com as espécies fósseis, FNNY-(Fabales).2 assemelha-se a *Cassia rosleri* Fittipaldi, (1990 - Est.2, fig.4) Eoceno de Itaquaquecetuba, SP, e a mais nenhum outro descrito para a América Tropical. Fittipaldi (1990) o descreve como “folíolo simétrico, ovado-lanceolado, ápice agudo, base obtusa assimétrica, margem inteira”. De fato, *Cassia rosleri* é um pouco mais simétrico que o presente espécime. Entretanto, conforme salienta Fittipaldi (1990), o que diferencia a sua espécie das outras espécies de *Cassia* é o padrão de nervação, que por sua vez é semelhante ao do espécime NY-46 (DGM-215).

A ausência de caracteres cuticulares e o fato de se tratar de um só espécime torna a determinação genérica pouco confiável, dada a grande convergência morfofoliar entre as Fabales, já referida.

Parataxon FNNY-(Fabales).3

Est. 5 - fig. 1 e 2; Fig. VI.6, B e C.

Espécimes da coleção: NY-44 (DGM-215) e NY-53 (DGM-216).

Fisionomia: Folíolos oblongos assimétricos de margem inteira e ápices ligeiramente acuminados.

Biometria: O comprimento é de 2,0cm; largura máxima está entre 0,8 a 1,0cm numa altura que varia de 0,5 a 0,7cm. A relação de delgadeza varia de 2,0 a 2,5 e largura máxima corresponde a entre 25% a 35% do comprimento. Representa a classe nanófila grande ($1,25 \text{ cm}^2$ - $1,75 \text{ cm}^2$). O ângulo de emergência da nervação secundária, na porção proximal, varia de 53° até 70° , na porção mediana, de 49° a 66° , enquanto que, na porção distal, varia de 55° a 70° .

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm^2	ângulos de emergência β
NY-44	2,0	1,0	0,5	2,0	25	1,75	$\beta_p 53^\circ$ - 70° $\beta_m 49^\circ$ - 54°
NY-53	2,0	0,8	0,7	2,5	35	1,25	$\beta_p 57^\circ$ - 63° $\beta_m 57^\circ$ - 66° $\beta_d 55^\circ$ - 70°

Fig. VI.6 - Morfografias foliares dos parataxa FNNY-(Fabales).2 e FNNY-(Fabales).3. A - Espécime NY-46 (DGM-215); B - Espécime NY-44 (DGM-215); C - Espécime NY-53(DGM-216).

ESTAMPA 5

Flora Neógena Nova York

MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASSE ROSIDAE

Ordem Fabales

Parataxon FNNY-(Fabales).3

Fig. 1 - Foto em estereofotomicroscópio do espécime NY-44 (DGM-215).

Fig. 2 - Foto em estereofotomicroscópio do espécime NY-53 (DGM-216).

Parataxon FNNY-(Fabales).2

Fig. 3 - Foto em estereofotomicroscópio do espécime NY-46 (DGM-215).

Parataxon FNNY-(Fabales).5

Fig. 4 - Foto do espécime NY-24 (DGM-219).

ESTAMPA 5

Parataxon FNNY-(Fabales).3

1

2

Parataxon FNNY-(Fabales).2

3

Parataxon FNNY-(Fabales).5

4

Descrição: Nervura principal de calibre forte, afinando-se a partir do terço médio para o ápice. Nervação camptódroma-broquidódroma imperfeita, definindo áreas marginais de diferentes larguras e zonas intercostais de lados quase paralelos. Nervuras secundárias subopostas, sendo que, no terço distal, tornam-se opostas às intersecundárias. Padrão possivelmente isótono. Nervação terciária-quaternária reticulada a randômica. Ocorre a presença de algumas nervuras terciárias percorrentes.

O espécime NY-44 (Est.5, fig. 1; Fig.VI.6 - B) apresenta-se incompleto, faltando-lhe apenas a porção mais apical.

O espécime NY-53 (Est.5, fig. 2; Fig.VI.6 - C) também está incompleto, não apresentando porção basal e parte do limbo lateral direito.

Discussão: Diferencia-se do parataxon FNNY-(Fabales).1 por apresentar nervação secundária sub-oposta e ápices ligeiramente acuminados. Novamente, características tais como assimetria e nervação são típicas de folíolos de Mimosaceae, o que, entretanto, não lhe garante necessariamente pertencer a esta família. Não foi encontrada espécie fóssil semelhante a estes na literatura paleobotânica da América Tropical e nem forma atual nos herbários consultados.

Parataxon FNNY-(Fabales).4

Est. 6 - fig. 1, 2 e 3; Fig. VI.7, A, B e C.

Espécimes da coleção: NY-45 (DGM-215), NY-50 (DGM-216) e NY-52 (DGM-216)

Fisionomia: Compressões foliolares de forma simétrica, elíptica a elíptica larga, ápice arredondado e margem inteira.

Biometria: Possui comprimento variando de 2,3 a 2,6; largura máxima entre 1,3 e 1,4cm; numa altura de 1,1 a 1,3cm. A relação de delgadeza varia de 1,70 a 1,86. São nanófilos grandes a micrófilos pequenos (1,75 cm²-2,50 cm²). O ângulo de emergência da nervação secundária para a porção proximal varia de 50° até 64°, na porção mediana de 46° a 73°, enquanto que na porção distal varia de 45° a 67°.

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-45	2,4	1,3	1,1	1,85	46,0	2,00	$\beta_p 50^\circ-64^\circ$ $\beta_m 70^\circ-73^\circ$ $\beta_d 67^\circ$
NY-52	2,3	1,4	1,3	1,70	56,5	1,75	$\beta_m 46^\circ-67^\circ$ $\beta_d 45^\circ-57^\circ$
NY-50	2,6	1,4	1,3	1,86	50,0	2,50	$\beta_m 55^\circ-60^\circ$ $\beta_d 50^\circ$

Descrição: Nervura principal de calibre forte. Nervação camptódroma-broquidódroma festonada. Nervação secundária, oposta a sub-oposta, intercalando-se com alternas, define cinco a seis áreas intercostais que tendem a ser amplas e de forma e dimensões semelhantes no terço médio da lâmina. O primeiro par de secundárias emergem obliquamente em relação à principal; os três pares seguintes emergem a ângulos mais abertos e, dado seu curso quase retilíneo, delimitam áreas intercostais de aparência retangular. Intersecundárias raras. Nervuras terciárias seguem o padrão reticulado ortogonal.

O espécime NY-45 (Est.6, fig. 1; Fig.VI.7 - A) apresenta-se incompleto, faltando-lhe as extremidades.

O espécime NY-52 (Est.6, fig. 3; Fig.VI.7 - B) também é incompleto, faltando-lhe a base e parte do semi-limbo esquerdo.

O espécime NY-50 (Est.6, fig. 2; Fig.VI.7 - C) apresenta-se completo, com pecíolo preservado.

Fig. VI.7 - Morfografias foliares do Parataxon FNNY-(Fabales).4. A - Desenho do espécime NY-45 (DGM-215); B - Desenho do espécime NY-52 (DGM-216) e C - Desenho em câmara clara do espécime NY-50 (DGM-216).

Discussão: O caráter simétrico dos folíolos corresponde a um padrão encontrado com mais frequência na família Caesalpiniaceae. Em material atual depositado no folheário da UERJ, pode ser observadas formas simétricas e com igual número de interáreas nas três famílias: *Adenanthera pavonica* L. e *Plathymenia reticulata* Benth (Mimosaceae), *Abrus pulchellus* Walle,

Aschynomene riedeliana Taub., *Bowdichia virgilioides* H.B.K., *Sweetia brachystachya* Benth, *S. machystachya* Benth (Fabaceae), *Brownea longipedicellata* Taub., *Cassia caatenigae* Harmes e *Crudia dequalis* Ducke (Caesalpinaceae). Todas essas espécies apresentaram uma nervação terciária diferente daquela dos espécimes de Nova Iorque, além de diferentes ângulos de emergência de suas nervuras secundárias.

A arquitetura de nervação mais semelhante foi encontrada em *Schizolobium excelsum* Vog. (Caesalpinaceae). Esta espécie atual possui formas menores (aproximadamente 1,5cm) e proporcionalmente mais alongadas, possuindo uma relação de delgadeza entre 2,33 e 3,00.

Fittipaldi (1990 - Est.2, fig.3) refere-se *Schizolobium inequilaterum* Fittipaldi *et al.*, 1989 da Fm Itaquaquecetuba, como folíolo simétrico, de contorno oblongo, ápice obtuso, base subcordada, assimétrica, margem inteira. As nervuras secundárias, diferentemente do Parataxon FNNY-(Fab).4, divergem em ângulos agudos largos a aproximadamente retos (66° - 85°), juntam-se às sobrejacentes, próximo à margem, formando arcos.

Entre outras espécies fósseis da Área Neotropical assemelha-se no aspecto geral à *Caesalpinites incertus* Berry (1939b - Plate XV, fig.16) do Mioceno de Matanzas, Cuba, que se apresenta com folíolos mais largos e sem detalhes de nervação; *Cassia coriaceae* Berry (1922b - Plate VI, fig.5) do Plioceno do leste da Bolívia, que apresenta folíolos simétricos, de forma elíptica, com relação de delgadeza 1,4 e quatro interáreas curtas; *Cassia parkerit* e *C. elliptica* Duarte & Rezende-Martins, (1983 - Est. I, fig.2 e fig.4), do Pleistoceno de Vargem Grande do Sul, SP, ambas com folíolos semelhantes em forma, mas com nervuras secundárias de menor ângulo de emergência.

A espécie mais próxima é *Leguminosites braziliensis* Hollick & Berry, (1924 - Plate IV, fig.2). Definida para o Plioceno de Ouriçanguinhas, BA, é considerada comparável aos gêneros *Andira*, *Dalbergia*, *Swartzia* (*S. flamingui* Raddi), *Leptolobium* (*L. leiocarpum* Vog.) e *Cassia* (*C. ovalifolia* Martius) dos quais não pode ser bem diferenciada. Essa espécie apresenta forma semelhante ($L = 3,1$; $l = 1,8$; $L/l = 1,72$), ápice arredondado, base ligeiramente inequilateral, entretanto, sua nervação com cinco a seis interáreas possuem ângulo de emergência das secundárias menor que as do espécime NY-45 mas próximo ao dos espécimes NY-50 e NY-52.

Comparando-se estas formas com material de herbário do IB-USP (SPF) verificou-se maior afinidade ao gênero *Dalbergia* (Fabaceae) principalmente com as espécies *D. nigra* Fr. All. e *D. miscolobium* Benth. Contudo, ainda são poucos os dados para sua determinação genérica.

Parataxon FNNY-(Fabales).5

Est. 5 - fig. 4; Fig. VI.8.

Espécime da coleção: NY-24 (DGM-219)

Fisionomia: Compressão foliar/foliolar de forma elíptica, simétrica e de margem inteira. Apresenta parte e contra-parte. Ápice tendendo a arredondado e base obtusa normal. Representa a classe micrófila grande.

Biometria:

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-24	6,2	3,0	3,5	2,07	56	16,25	β_p 46°-56° β_m 50°-58°

Descrição: Nervura principal de calibre moderado, afinando-se em direção ao ápice e de curso reto. Nervuras secundárias alternas entre si e, aproximadamente, opostas com intersecundárias. Nervação camptódroma-broquidódroma multifestonada com pelo menos sete pares de nervuras, aproximadamente isótonas. Intersecundárias simples atingem cerca da metade da área intercostal retangular. Nervação terciária reticulada randômica.

O espécime NY-24a encontra-se quase completo com ápice não preservado. Sua contra-impressão NY-24b apresenta-se fraturada numa pequena porção inferior do semi-limbo esquerdo e no ápice.

Fig. VI.8 - Morfografia foliar do Parataxon FNNY-(Fabales).5 - Desenho do espécime NY-24.

Discussão: Estes aspectos morfológicos são frequentes em Caesalpinaceae. O espécime de Nova Iorque assemelha-se morfológicamente a *Pithecolobium campestre* Benth (Mimosaceae), *Crudia acceana* Ducke (Caesalpinaceae) e *Camptosema coriaceum* (Mees x Mart.) Benth (Fabaceae) entre as espécies atuais depositadas no folheário da UERJ.

Entre as espécies de Caesalpinaceae de Cerrado, descritas por Freire-de-Carvalho (1967), o espécime assemelha-se a *Cenostigma gardnerianum* distinguindo-se dela pela forma, tamanho e nervação terciária e a *Sclerolobium aureum*, que apresenta forma e nervação bastante similar ao espécime estudado, sendo apenas um pouco maior, caráter esse de pequena importância.

No registro fóssil *Cassia longifolia* Engerhardt (Berry, 1922a - Plate V, fig.2-3) é descrita para o Mioceno do Chile, bem como para o Mioceno de Trinidad e para o Plioceno de Loja, Equador (Berry, 1925a; 1929), mas apresenta uma forma mais estreita. *Cassia singewaldi* Berry (Berry, 1939a - Plate V, fig.9-11) do Plioceno de Potosi, Bolívia, é semelhante em forma e tamanho, contudo há poucos detalhes de nervação para melhor análise.

Entre as espécies de Fabaceae *Sophora yumuriensis* Berry (Berry, 1939b - Plate XVI, fig.1) do Mioceno de Matanzas, Cuba assemelha-se em forma mas não apresenta detalhes de nervação; *Machaerium nervosum* Duarte & Rezende-Martins (Duarte & Rezende-Martins, 1983 - Est.II, fig.3), do Pleistoceno de Vargem Grande do Sul, distingue-se pela forma oblonga, com ápice levemente retuso e base obtusa e pelo pequeno tamanho ($L = 2,09\text{cm}$; $l = 0,78\text{cm}$; $L/l = 2,7$); *Canavalia miocenica* Berry (Berry, 1925a - Plate XII, fig.2) do Mioceno de Trinidad apresenta comprimento de 7cm e largura máxima de 3,2cm, tendo uma relação de delgadeza de 2,18, dados bem mais próximos aos do espécime de Nova Iorque. Também apresenta nove pares de nervuras secundárias emergindo entre 70° e 75° mas possui interáreas mais espaçadas resultantes de uma nervação menos densa.

Parataxon FNNY-(Fabales).6 ou *Leguminocarpon* sp.

Est. 4 - fig. 6; Fig. VI.9.

Espécime da coleção: NY-62 (DGM-231).

Fisionomia: Compressão cárpica, incompleta, fragmentada na extremidade proximal.

Fig. VI.9 - Morfografia cárpica do parataxon FNNY-(Fabales).6. - Desenho do espécime NY-62 (DGM-231).

Biometria: Apresenta comprimento preservado de 5,0cm e largura quase constante de 1,3cm. Possui 4,25cm² de área preservada.

Descrição: Espécime fragmentado assemelha-se a um legume com involúcro pouco preservado mas reconhecível. Apresenta cinco nervuras visíveis sendo duas dicotômicas. O espécime possui regiões circulares de coloração mais escura que poderiam corresponder a sementes no seu interior. Pouco antes do local de sua fragmentação, sofre um estrangulamento, aparentando retornar sua largura original.

Discussão: A característica de possuir ápice arredondado o diferencia das formas mais comuns. Entre as espécies fósseis, esta característica encontra-se presente em *cf. Erythrophleum* Afzel no Eoceno do sudeste norte-americano (Herendeen, 1992). Essa espécie ainda se assemelha ao espécime em estudo pelo número de sementes (5-8) arredondadas a elípticas e pela presença de constricção na largura do fruto; diferencia-se, porém, por seu maior tamanho.

Entre as formas afins encontra-se *Dalbergia nigra* Fr. All., espécie que apresenta folíolos semelhantes a FNNY-(Fabales).4. A associação de frutos com folhas sem a devida comunicação entre as partes é altamente duvidosa. Não houve determinação genérica para este legume, dado seu caráter fragmentar.

Ordem Sapindales

aff. Família Meliaceae A. L. de Jussieu, 1789

A família Meliaceae possui 50 gêneros de distribuição, predominantemente, nos trópicos de todo o mundo (Joly, 1983). O primeiro registro fóssil da família na Área Neotropical ocorre no Eoceno de Rio Negro, Argentina, enquanto na Área Indo-Malásica encontra-se registrada desde o Paleógeno Inferior (Meyen, 1987). O registro polínico mais antigo para a família remota ao Oligoceno (Muller, 1981).

Segundo Klein (1984), a família Meliaceae representa-se por árvores, arvoretos e raramente arbustos com folhas ordinariamente pinadas com/sem folíolos terminais, folíolos geralmente inteiros, serreados, crenados ou espinhosos. Nervação normalmente eucamptódroma, frequentemente broquidódroma e raramente craspedódroma.

Parataxon FNNY-(Sapindales).1 cf. *Cedrela* sp.1

Est. 6 - fig. 4 e 5; Fig. VI.10, A e B.

Espécimes da coleção: NY-67A (DGM-236) e NY-13 (DGM-241).

Fisionomia: Compressões foliolares de forma elíptica e margem inteira. Ápice acuminado. Base obtusa-normal e pecíolo com um pequeno pulvínio.

Biometria: O comprimento varia de 4,6 a 7,16cm; a largura máxima se situa entre 2,0 e 3,0cm e a relação de delgadeza varia de 2,3 a 2,38. São micrófilas médias ($6,25 \text{ cm}^2$ - $10,25 \text{ cm}^2$). O ângulo de emergência da nervação secundária, para a porção mediana, varia de 49° a 64° , enquanto que, na porção distal, varia de 39° a 50° .

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm^2	ângulos de emergência β
NY-67A	4,6	2,0	2,1	2,30	45	6,25	$\beta_m 49^\circ$ - 64° $\beta_d 39^\circ$ - 50°
NY-13	7,16	3,0	2,8	2,38	39	10,25	$\beta_m 55^\circ$

Descrição: Nervação primária de fraco calibre e curso levemente encurvado. Padrão de nervação camptódroma não definida, mas sem indícios de comportamento na área marginal. A rede terciária-quaternária apresenta-se pouco densa.

O espécime NY-67A (Est.6, fig. 4; Fig.VI.10 - A) apresenta-se completo e o espécime NY-13 (Est.6, fig. 5; Fig.VI.10 - B) encontra-se fraturado na base.

Fig. VI.10 - Morfografias foliares do Parataxon FNNY-(Sapindales).1 cf. *Cedrela* sp.1. A - Desenho em câmera clara do espécime NY-67A (DGM-236) e B - Desenho em câmera clara do espécime NY-13 (DGM-241).

Discussão: Com base na morfologia assimétrica do limbo, forma elíptica, ápice acuminado e arquitetura da nervação (densidade e ângulo de emergência de nervuras secundárias), os espécimes apresentam-se semelhantes a *Guatteria ackermannii* Duarte (Duarte, 1972 - Est.3-fig. 1-5), Annonaceae do Mioceno de Pirabas, PA, a *Trichilia hirtaformis* Berry (Berry, 1925a - Plate XIV, fig.1-2 e Berry, 1939b - Plate XVI, fig.8), Meliaceae respectivamente do Mioceno de Trinidad e do Mioceno de Matanzas, Cuba e *Cedrela arcuata* Duarte & Rezende-Martins (Duarte & Rezende-Martins, 1983 - Est. Meliaceae do Quaternário de Vargem Grande do Sul, SP. Destas, apenas as espécies de Meliaceae preservam um padrão geral de nervação broquidódromo festonado, impedindo a correta diferenciação das formas.

Comparações com material do herbário SPF permitiram distinguir o parataxon em questão das Annonaceae devido a presença de textura coriácea, nervura mediana de curso retilíneo e calibre forte e nervação terciária percorrente. Entre as Meliaceae, as espécies de *Trichilia* diferenciam-se por serem maiores, mais alongadas, muitas vezes obovadas e por possuírem nervação em relevo, o que não acontece com os espécimes de Nova Iorque.

Considerando-se tamanho, forma elíptica assimétrica com nervura mediana de calibre moderado, de curso encurvado e sem relevo, densidade e ângulo de emergência das secundárias e padrão ortogonal regulares das nervuras terciárias, esse parataxon identifica-se com o gênero *Cedrela*. A espécie *C. fissilis* Vell. apresentou-se a mais próxima dada forma elíptica assimétrica, ápice acuminado e base obtusa.

Segundo Smith Jr. (1960), a nervação dos folíolos nas espécies mais amplamente encontradas, *C. odorata* e *C. angustifolia*, tende a ser irregular, com nervuras secundárias amplamente espaçadas. Em *C. Lilloi*, *C. fissilis* e em alguma extensão em *C. montana* e *C. oaxacensis*, as nervuras secundárias são próximas e muito regularmente paralelas entre si. São de 9 a 14 pares de secundárias por folíolo, sendo que a variação em o número de pares depende do tamanho do folíolo, não possuindo significado taxonômico.

Dada a grande similaridade morfológica e de arquitetura de nervação, é possível a determinação genérica. Contudo, considera-se que há poucos dados para uma determinação específica, uma vez que características morfológicas tais como a relação de delgadeza (L/l) não conseguem separar estatisticamente as espécies de *Cedrela*. Essa dificuldade de distinção vai mais além, uma vez que a anatomia das folhas assim como os grãos de pólen são tão semelhantes entre as espécies, que são de pouco valor taxonômico (Smith Jr., 1960).

Ocorrem mais duas espécies desse gênero na Área Neotropical. *Cedrela preodorata* Berry (Berry, 1925a - Plate XI, fig. 7-8) no Mioceno de Trindad e no Plioceno de Anzoategui, Venezuela e *C. campbelli* Berry (Berry, 1935 - Plate V, fig. 1) no Plioceno de Fonseca, MG. Ambas diferenciam-se dos espécimes de Nova Iorque por serem maiores (~10cm) e por apresentarem forma foliar oval.

Parataxon FNNY-(Sapindales).2 cf. *Cedrela* sp.2

Est. 6 - fig. 7, 8, 9 e 10;

Fig. VI.11, A, A', B e C.

Espécimes da coleção: NY-16 (DGM-210), NY-60 (DGM-230), NY-36B (DGM-245), e NY-71 (DGM-247).

Fisionomia: Compressões foliolares de forma lanceolada a elíptica-estreita e margem inteira. Ápice agudo a levemente acuminado.

Fig. VI.11 - Morfografias foliares do Parataxon FNNY-(Sapindales).2 cf. *Cedrela* sp.2. A - Desenho do espécime NY-60 (DGM-230). Ao se projetar o negativo da foto torna-se visível a nervação secundária preservada como impressão; A' a C - Desenhos em câmara clara. A' - Espécime NY-60 (DGM-230); B - Espécime NY-71 (DGM-247) e C - Espécime NY-36B (DGM-245).

Biometria: O comprimento varia de 4,6cm a 7,9cm e a largura máxima varia de 1,7cm a 2,2cm, de modo que a relação de delgadeza é variável de 3,33 a 3,59. São micrófilas médias a grandes (3,25 cm²-10,50 cm²). O ângulo de emergência da nervação secundária, na porção proximal, varia de 44° até 71°, na porção mediana, de 40° a 75°, enquanto que, na porção distal, de 30° a 45°.

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-60	6,0	1,9	3,2	3,33	53	6,00	βp 44°-71° βm 48°-75°
NY-71	6,3	1,7	2,6	3,36	41	8,25	
NY-36B	4,6	1,3	2,0	3,54	43	3,25	βm 47°-66° βd 30°-45°
NY-16	7,9	2,2	2,2	3,59	28	10,50	βm 40°-63°

Descrição: Nervura mediana de calibre moderado a fraco e de curso retilíneo a levemente encurvado. A nervação secundária apresenta-se densa e sub-oposta, em padrão camptódromo-broquidódromo.

Todos os espécimes apresentam-se fragmentados : no espécime NY-60 (Est.6, fig. 7; Fig.VI.11 - A e A') falta base e parte do semi-limbo direito; no espécime NY-71(Est.6, fig. 8; Fig.VI.11 - B) também falta a base; no espécime NY-16 (Est.6, fig. 10) extremidades e margens estão mal preservadas. e no espécime NY-36B (Est.6, fig. 9; Fig.VI.11 - C) faltam-lhe sua porção distal e região proximal direita.

Discussão: Com base na morfologia lanceolada, ápice agudo e arquitetura de nervação, os espécimes estudados mostraram semelhanças com *Cedrela* (?) *tertiaria* Berry (Berry, 1925a - Plate V, fig.4) Meliaceae do Mioceno de Trinidad.

Comparações com material do herbário SPF permitiram estabelecer afinidade com o gênero *Cedrela* (Meliaceae) tendo por base critérios anteriormente descritos para FNNY-(Sapindales).1. Em decorrência do tamanho, forma lanceolada a elíptica, limbo praticamente simétrico, ápice predominantemente agudo e arquitetura de nervação, a espécie *C. odorata* L. coletada em Ilhéus, BA (SPF 31.458) apresentou-se a mais próxima.

Distingue-se do parataxon anterior (FNNY-Sapindales.1) devido a forma foliar menos obesa, presença de ápice agudo, nervura mediana de maior calibre e nervação mais densa.

ESTAMPA 6

Flora Neógena Nova York

MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASSE ROSIDAE

Ordem Fabales

Parataxon FNNY-(Fabales).4

Fig. 1 - Foto em estereofotomicroscópio do espécime NY-45 (DGM-215).

Fig. 2 - Foto do espécime NY-52 (DGM-216).

Fig. 3 - Foto em estereofotomicroscópio do espécime NY-50 (DGM-216).

Ordem Sapindales

aff. Família Meliaceae

Parataxon FNNY-(Sapindales).1 *cf. Cedrela* sp.1

Fig. 4 - Foto do espécime NY-67A (DGM-236).

Fig. 5 - Foto do espécime NY-13 (DGM-241). A falta de contraste é tanta que não houve a utilização de *softwares*.

Parataxon FNNY-(Sapindales).2 *cf. Cedrela* sp.2

Fig. 7 - Foto do espécime NY-60 (DGM-230).

Fig. 8 - Foto do espécime NY-71 (DGM-247).

Fig. 9 - Foto do espécime NY-36B (DGM-245). A rocha muito orgânica dificulta o contraste, que sofreu reforço através da utilização de *softwares*.

Fig. 10 - Foto do espécime NY-16 (DGM-210). A presença de pequenos cristais de sulfatos obliteram esse espécime.

Parataxon FNNY-(Indet).1

Fig. 6 - Foto em estereofotomicroscópio do espécime NY-2 (DGM-225). Cada intervalo entre os traços na escala representa 1mm.

ESTAMPA 6

1

Parataxon FNNY-(Fabales).4

3

Parataxon FNNY-(Sapindales).1 cf. *Cedrela* sp.1

4

5

Parataxon FNNY-(Indet).1

6

Parataxon FNNY-(Sapindales).2 cf. *Cedrela* sp.2

7

8

9

10

LILIOPSIDA

SUBCLASSE LILIIDAE

Ordem Liliales

Família Smilacaceae Ventenat, 1799

Conforme Mouton (1976b), a família Smilacaceae, retirada das Liliaceae, encontra-se melhor representada nos trópicos que na zona temperada. Compreende quatro gêneros e 375 espécies. *Smilax* corresponde ao único gênero representado na América do Sul. Os outros três encontram-se no sudeste asiático (Formosa, Indonésia e Malásia) e Austrália.

O gênero *Smilax* é representado por lianas herbáceas ou lenhosas, caracterizadas por folhas simples com nervação acródroma com gavinhas caducas ligadas ao pecíolo.

O registro polínico mais antigo da família ocorre no Neo-mioceno segundo Muller (1981). Até o momento, não houve registro de forma fóssil de Smilacaceae na Área Neotropical.

Parataxon FNNY-(Liliales).1 cf. *Smilax* sp.

Est. 7 - fig. 1; Fig. VI.12, A-A".

Espécime da coleção: NY-9 (DGM-227).

Fisionomia: Compressão foliar de margem inteira e com padrão geral oblongo. Encontra-se fraturada na porção basal. Ápice agudo, com ângulo de 85°.

Biometria: O espécime possui 3,3cm de comprimento preservado e largura máxima de 1,0cm. Possui 2,25cm² de área preservada, caracterizando-se como micrófila pequena.

Descrição: Nervação possivelmente acródroma indefinida pela ausência da porção basal. São visíveis três nervuras subparalelas de mesmo calibre e um par de menor calibre bem próximo às margens. Nervuras emergem da nervura mediana, no terço médio, a ângulos de 22° a 52°. Após um breve curso oblíquo, ao se unir com sua correspondente imediatamente inferior, segue um curso vertical subparalelo às primárias até unir-se à sua correspondente imediatamente superior, que por sua vez também retifica seu curso após essa união. Padrões anastomosantes dessas

Fig. VI.12 - Morfografias foliares do Parataxon FNNY-(Liliales).1. A - Desenho do espécime NY-9 (DGM-227); A' - Detalhe da nervação do espécime NY-9 (DGM-227) em uma porção entre a nervura mediana e uma convergente na região média-distal; A'' - Detalhe da nervação do mesmo espécime entre duas nervuras convergentes na região média-proximal.

ESTAMPA 7

Flora Neógena Nova York

LILIOPSIDA

SUBCLASSE LILLIDAE

Ordem Liliales

aff. Família Smilacaceae

Parataxon FNNY-(Liliales).1

Fig. 1 - Foto em estereofotomicroscópio do espécime NY-9 (DGM-227). Tanto o contraste como a luminosidade foram reforçados através da utilização de *softwares*.

MAGNOLIOPSIDA (Indet)

Parataxon FNNY-(Indet).16

Fig. 2 - Foto do espécime NY-35 (DGM-246).

Fig. 3 - Detalhe do ápice do espécime NY-35 (DGM-246) em estereofotomicroscópio.

Parataxon FNNY-(Indet).2

Fig. 4 - Foto em estereofotomicroscópio do espécime NY-63B (DGM-232).

Parataxon FNNY-(Indet).3

Fig. 5 - Foto do espécime NY-11B (DGM-232).

ESTAMPA 7

Parataxon FNNY-(Liliales).1

1

Parataxon FNNY-(Indet). 16

2

3

Parataxon FNNY-(Indet).2

4

Parataxon FNNY-(Indet).3

5

nervuras, com aquelas que emergem das convergentes são observáveis ao longo de todo o limbo. Nervuras terciárias possuem um padrão ramificado admedial, mas também constituem retículos de ângulos variados. No interior dos retículos, é visível venação de ordem superior.

Discussão: Como já salientado, todas as espécies de *Smilax* são acródromas. Segundo Barradas & Figueredo (1974), *S. cissoides*, *S. irronata* e *S. spinosa* apresentam nervuras de maior calibre em relação às demais espécies e os dois pares de convergentes principais possuem praticamente a mesma espessura da mediana. *S. fluminensis*, *S. oblongifolia* e *S. undulata* possuem o segundo par de convergentes principais mais próxima a borda de menor espessura e apresentam nítido paralelismo nas nervuras axiais e laterais.

Na maioria das espécies, nota-se a presença de uma nervura marginal, bastante próxima à margem foliar, à qual se une, formando um bordo espessado. No caso de *S. oblongifolia* e *S. undulata*, apresenta-se paralela à margem e um pouco afastada (Barradas & Figueredo, 1974). Mandarin-de-Lacerda & Andreata (1995) reconhecem que *S. cognata* apresenta o espessamento marginal, mas que *S. campestris* não o apresenta.

S. campestris apresenta um arranjo arquitetural onde as distâncias entre as nervuras primárias são gradativamente decrescentes a partir da mediana para a margem (Mandarin-de-Lacerda & Andreata, 1995). Esse padrão é relativamente comum para o gênero e está presente no espécime de Nova Iorque.

Para comparar esse espécime com espécies atuais utilizou-se o Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro que possui ampla amostragem deste gênero.

Entre as formas atuais que apresentam calibre das marginais mais espesso e que portanto são menos similares ao espécime de Nova Iorque encontram-se: *S. cognata*, *S. larvata*, *S. laurifolia*, *S. mucosa* e *S. remontinervis*. As espécies *S. brasiliensis*, *S. coriifolia*, *S. goyazana*, *S. oblongifolia* e *S. rufences* apresentam sete nervuras primárias, embora nem sempre o segundo par de convergente adicional seja bem distinguido da margem. Estas formas apresentam, portanto, um par de convergentes a mais que o espécime em questão.

As espécies *S. campestris* e *S. hilariana* apresentam nervação secundária e terciária similares às do espécime de Nova Iorque, sendo *S. campestris* a espécie com arquitetura de nervação mais afim.

Entretanto, segundo realça Doghlian (1981), os representantes das famílias Smilacaceae/Dioscoreaceae são os elementos mais confiáveis do registro fóssil das Liliidae. Folhas atribuídas a *Smilax* ou *Dioscorea* são conhecidas em sedimentos cretáceos e terciários, contudo nem todo registro delas é seguro.

A determinação genérica do espécime fóssil foi estabelecida devido a boa literatura para esse gênero no Brasil, onde são encontrados parâmetros importantes seja para a análise morfométrica ou de arquitetura de nervação.

VI.3 - MAGNOLIOPHYTA INDETERMINADAS

I - Padrão de nervação acródromo

Parataxon FNNY-(Indet).1

Est. 6 - fig. 6; Fig. VI.13, A.

Espécime da coleção: NY-2 (DGM-225).

Fisionomia: Compressão foliar, incompleta, faltando-lhe ápice e base e apresentando margens mal definidas.

Biometria: O espécime possui comprimento preservado de 2,7cm e possui 2,5cm² de área preservada, sendo provavelmente micrófila pequena.

Descrição: Apresenta três nervuras primárias constituindo nervação acródroma indefinida pela ausência de base. Nervuras secundárias quase perpendiculares em relação à nervura mediana. Nervuras terciárias não preservadas.

Discussão: Alguns grupos vegetais apresentam padrão de nervação acródromo, mas o padrão de nervuras secundárias quase perpendicular às nervuras primárias é peculiar às em Melastomataceae. Esse caráter, entretanto, não é suficiente para diferencia-la de algumas outras famílias.

No registro fóssil sul-americano aparecem espécies que apresentam cinco nervuras primárias tais como *Melastomites* sp. do Plio-Pleistoceno de Jacocata, Bolívia (Berry, 1922c); *Miconia ettingshauseni* Hollick & Berry, 1924 e *M. prealbicans* Hollick & Berry, 1924 do Plioceno de Ouriçanguinhas, BA e *Meriana deficiens* Duarte, 1972 do Mioceno de Pirabas, PA que ainda se apresenta oval e com base cordiforme.

Portanto, pode-se tratar da primeira ocorrência de forma melastomatácea com três nervuras primárias na América Neotropical.

Parataxon FNNY-(Indet).2

Est. 7 - fig. 4; Fig. VI.13, B.

Espécime da coleção: NY-63B (DGM-232).

Fisionomia: Compressão foliar, incompleta, apresentando apenas porção da base.

Biometria: O espécime possui comprimento preservado de 1,9cm e largura máxima de 2,8cm, calculada a partir do semi-limbo esquerdo. Possui 2,5cm² de área preservada.

Descrição: Padrão não-pinado pela presença de três nervuras de maior calibre, isto é, uma nervura mediana e um par de convergentes principais, com ângulos entre elas de 39° e 34,5°. Pequeno desenvolvimento de externas. Nervação de maior hierarquia densa e de calibre semelhante, tendo as terciárias uma tendência a serem percorrentes. Formam um padrão reticulado com formas de areolação variada e com vênulas, geralmente, ramificadas uma vez.

Discussão: A presença apenas da porção basal dificulta a determinação de seu padrão de nervação assim como sua forma foliar, comprometendo qualquer afinidade taxonômica.

II - Padrão de nervação camptódromo

Parataxon FNNY-(Indet).3

Est. 7 - fig. 5; Fig. VI.13, C.

Espécime da coleção: NY-11B que se encontra na amostra DGM-232, no verso da superfície contendo o espécime NY-11A.

Fisionomia: Trata-se de uma impressão foliar ou foliolar fragmentada em sua base e sem preservação de parte do semi-limbo direito e do ápice. Devido ao seu caráter fortemente assimétrico foi considerado como pertencente a um grupo isolado e provavelmente folíolo.

Biometria: O espécime possui comprimento preservado de 4,7cm e largura máxima de 2,7cm. Com esses dados obtém-se uma relação de delgadeza de 1,74 caracterizando uma forma ovada-larga. Possui 6,25cm² de área, sendo definido como micrófilo médio.

Descrição: Nervura principal de calibre forte e de curso encurvado. Secundárias bem marcadas. São poucas as nervuras preservadas, mas inferem-se pelas existentes, ângulos de divergência de nervuras secundárias variando, no terço basal, de 48° a 52° , de 30° a 45°, no terço médio, e cerca de 50°, no terço distal.

Discussão: A preservação de má qualidade não permite detectar caracteres diagnósticos.

Parataxon FNNY-(Indet).4

Est. 8 - fig. 1, 2, 3, 4 e 5.

Fig. VI.13, D, E, F, G e H

Espécimes da coleção: NY-27 (DGM-207), NY-28 (DGM-208), NY-22 (DGM-218), NY-20 (DGM-226) e NY-23 (DGM-234).

Fisionomia: Compressões foliares elípticas-largas e de margem inteira, quase todos sem ápice e base preservados.

Biometria: Apresenta comprimento máximo preservado variando de 3,4 a 7,5cm; largura máxima de 2,2 a 5,1cm, numa altura que varia de 1,6 a 3,7cm. A relação de delgadeza encontra-se entre 1,28 a 1,54. São micrófilas grandes ou mesófilas pequenas (5,50 cm²-20,00 cm²). O ângulo de emergência da nervação secundária para a porção proximal varia de 45° até 56°, enquanto que na porção mediana, de 37° a 73°.

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-23	3,85	3,0	1,7	1,28	44	12,25	βm 53°-70°
NY-27	7,50	5,1	3,7	1,47	49	20,00	βm 53°-73°
NY-22	6,10	4,1	2,6	1,48	42,6	16,00	βp 45°-56°
NY-28	5,80	3,8	3,0	1,52	52	10,25	βm 37°-59°
NY-20	3,4	2,2	1,6	1,54	47	5,50	βm 52°-70°

MAGNOLIOPSIDA

Parataxon FNNY-(Indet).1

Fig. A - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-2 (DGM-225) mostrando nervação acródoma.

Parataxon FNNY-(Indet).2

Fig. B - Morfografia foliar do espécime NY-63B (DGM-232).

Parataxon FNNY-(Indet).3

Fig. C - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-11B (DGM-232).

Parataxon FNNY-(Indet).4

Fig. D - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-23 (DGM-234).

Fig. E - Morfografia foliar do espécime NY-22 (DGM-218).

Fig. F - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-20 (DGM-226).

Fig. G - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-28 (DGM-208).

Fig. H - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-27 (DGM-207).

Parataxon FNNY-(Indet).1

Parataxon FNNY-(Indet).2

Parataxon FNNY-(Indet).3

Parataxon FNNY-(Indet).4

Fig. VI.13 - Morfografias foliares dos parataxa FNNY-(Indet).1, FNNY-(Indet).2, FNNY-(Indet).3 e FNNY-(Indet).4

ESTAMPA 8

Flora Neógena Nova York

MAGNOLIOPSIDA (Indet)

Parataxon FNNY-(Indet).4

Fig. 1 - Foto do espécime NY-23 (DGM-234).

Fig. 2 - Foto do espécime NY-27 (DGM-207).

Fig. 3 - Foto do espécime NY-22 (DGM-218). A luminosidade foi reforçada através da utilização de *softwares*.

Fig. 4 - Foto do espécime NY-28 (DGM-208).

Fig. 5 - Foto em estereofotomicroscópio do espécime NY-20 (DGM-226). O fitofóssil encontra-se tauterizado como demonstrado por sua região basal. Esse aspecto, auxiliado por seu pequeno tamanho, prejudica a fotografia convencional.

Parataxon FNNY-(Indet).5

Fig. 6 - Foto do espécime NY-14A (DGM-221).

Fig. 7 - Foto do espécime NY-8 (DGM-249).

Fig. 8 - Foto em estereofotomicroscópio do espécime NY-18 (DGM-250).

ESTAMPA 8

1

2

Parataxon FNNY-(Indet).4

3

4

5

Parataxon FNNY-(Indet).5

6

7

8

Descrição: As nervuras secundárias desse grupo não aparentam ter um ângulo de emergência dentro de limites estreitos. No terço proximal de NY-22, por exemplo, β varia de 45° a 56°, embora haja alguns, de 60°, 70° e até 125°. No terço distal, as nervuras aparentam maior regularidade, com ângulos β de 50° a 60°. As nervuras secundárias poderiam ser consideradas de padrão isótono.

O espécime NY-23 (Est.8, fig. 1; Fig.VI.13 - D) encontra-se incompleto, faltando pequena porção da margem do semi-limbo esquerdo e parte da base.

O espécime NY-27 (Est.8, fig. 2; Fig.VI.13 - H) possui apenas porção mediana do limbo preservada, não apresentando ápice nem base.

O espécime NY-22A (Est.8, fig. 3; Fig.VI.13 - F), incompleto, possui base arredondada e margem do semi-limbo direito visível e encontra-se fragmentada em sua porção superior.

O espécime NY-28 (Est.8, fig. 4; Fig.VI.13 - G), incompleto, encontrando-se fraturado no ápice e no semi-limbo direito; margem esquerda pouco visível.

O espécime NY-20 (Est.8, fig. 5; Fig.VI.13 - E) exhibe pouco contraste e encontra-se deteriorado. Não preserva sua porção marginal esquerda. Possui ápice, base e pecíolo fragmentado.

Discussão: O caráter fragmentário dos espécimes, a não preservação das nervuras secundárias na região marginal impossibilitando a determinação do padrão geral de nervação e a falta de outras feições diagnósticas, não permitem identificação da afinidade botânica.

Parataxon FNNY-(Indet).5

Est. 8 - fig. 6, 7 e 8. Est. 9 - fig. 1, 2, 3 e 4.

Fig. VI.14 - A, B, C, D, E, F e G

Espécimes da coleção: NY-33 (DGM-211), NY-54 (DGM-217), NY-14A (DGM-221), NY-11A (DGM-232), NY-21 (DGM-243), NY-8 (DGM-249), e NY-18 (DGM-250).

Fisionomia: Não representa um parataxon específico, reunindo compressões foliares com características da Ordem Myrtales mais afins à Família Myrtaceae sem que se possa estabelecer uma relação filética.

Biometria:

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-18	1,5	1,1	0,7	1,36	46	1,00	$\beta_m 51^\circ-63^\circ \beta_d 36^\circ$
NY-21	4,3	3,0	2,6	1,43	60	7,75	$\beta_m 37^\circ-51^\circ$
NY-33	5,0	3,0	2,7	1,66	54	9,25	$\beta_m 40^\circ-45^\circ \beta_d 43^\circ-58^\circ$
NY-54	5,2	2,8	2,9	1,86	55,7	9,50	
NY-14A	5,0	3,0	2,1	1,66	42	6,50	$\beta_p 50^\circ-60^\circ$
NY-11A	4,3	1,0	2,6	2,15	60	4,00	$\beta_p 57^\circ-62^\circ \beta_m 44^\circ-55^\circ$

O espécime NY-14A (Est. 8, fig. 6; Fig.VI.14 - A), de forma elíptica-larga a elíptica e margem inteira, incompleta, estando fraturada no ápice e semi-limbo superior direito. Apresenta pecíolo (0,7cm de comprimento e 0,2cm de espessura). Base obtusa-normal com ângulo de 94° . Representa a classe micrófila média. Nervação secundária sub-oposta.

O espécime NY-8 (Est.8, fig. 7; Fig.VI.14 - B), de forma estreita e alongada, apresenta-se incompleta, não possui base nem ápice. Suas margens são pouco visíveis. Possui 4cm² de área preservada.

O espécime NY-11A (Est.9, fig. 4; Fig.VI.14 - C) de forma obovada-estreita e margem inteira, apresenta-se incompleto, tendo a margem direita fraturada e porção do ápice fragmentado. Base aguda-normal.

Nervura principal de calibre forte e curso retilíneo, tornando-se levemente encurvada no terço distal. Nervação camptódroma-broquidódroma. Nervação secundária alterna e bem marcada. Nervação terciária não preservada.

O espécime NY-18 (Est.8, fig. 8; Fig.VI.14 - D) apresenta impressão e contra-impressão, possui forma elíptica larga a suborbiculada e margem inteira. A impressão está nítida e em relevo. Apresenta-se fraturada na porção do semi-limbo inferior direito de modo a incluir a base e parte do outro semi-limbo. A impressão sugere possuir ápice retuso, mas a contra-impressão demonstra ápice arredondado. Representa a classe nanófila média.

Os espécimes NY-33 (Est.9, fig. 1; Fig.VI.14 - G), NY-21 (Est.9, fig. 3; Fig.VI.14 - F) e NY-54 (Est.9, fig. 2; Fig.VI.14 - E) são compressões foliares de forma elíptica-larga a elíptica-estreita, com margem foliar inteira, que podem ser associados. Incompletos, os espécimes não apresentam bases totalmente preservadas. O espécime NY-33 apresenta ápice acuminado. O comprimento foliar varia de 4,3 a 5,2cm, com largura máxima de 2,8 a 3,0cm, numa altura

variando de 2,6 a 2,9cm. A relação de delgadeza situa-se entre 1,43 e 1,86. São micrófilas médias.

Baseando no espécime NY-33, melhor preservado, a nervura principal possui calibre forte e curso reto e as secundárias são bem marcadas. Padrão de nervação camptódromo-broquidódromo festonado. Nervuras secundárias opostas. Padrão mesópeto ou basítono. Presença de intersecundárias. Algumas terciárias são percorrentes.

Discussão: Dentro da Ordem Myrtales esse parataxon apresenta maior afinidade com a família Myrtaceae.

A família Myrtaceae possui folhas com margens inteiras, caracteristicamente com pontuações translúcidas, que correspondem a glândulas produtoras de óleos essenciais aromáticos (Joly, 1983). Segundo Barroso (1984), tais folhas também são peninérvias geralmente com nervura marginal.

Entretanto, além dos espécimes deste parataxon não apresentarem todas essas características, eles preservam um padrão de arquitetura de nervação que pode ser encontrado em outras famílias, não possibilitando estabelecer-se afinidades mais estreitas com as Myrtaceae.

Parataxon FNNY-(Indet).6

Est. 9 - fig. 5; Fig. VI.14 - H.

Espécime da coleção: NY-39 (DGM-207).

Fisionomia: Compressão foliar ovada e peciolada que possui base arredondada e encontra-se incompleta, faltando-lhe o ápice.

Biometria: O espécime possui um comprimento preservado de 4,7cm, sendo estimado em 5,5cm; uma largura máxima de 3,6cm a uma altura de 2,1cm. Desse modo, a relação de delgadeza poderia ser 1,53 e a largura máxima estaria a 38% do comprimento foliar a partir da base. O pecíolo tem um comprimento preservado de 1,0cm e espessura de 0,2cm. Pertence a classe micrófila grande apresentando 10,75cm² de área preservada.

MAGNOLIOPSIDA (Indet)

Parataxon FNNY-(Indet).5

Fig. A - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-14A (DGM-221).

Fig. B - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-8 (DGM-249).

Fig. C - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-11A (DGM-240).

Fig. D - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-18 (DGM-250).

Fig. E - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-54 (DGM-217).

Fig. F - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-21 (DGM-243).

Fig. G - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-33 (DGM-211).

Parataxon FNNY-(Indet).6

Fig. H - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-39 (DGM-207).

Parataxon FNNY-(Indet).7

Fig. I - Morfografia foliar do espécime NY-31 (DGM-221).

Parataxon FNNY-(Indet.).5

Fig. VI.14 - Morfografias foliares dos parataxa FNNY-(Indet).5, FNNY-(Indet).6 e parte do parataxon FNNY-(Indet).7

Descrição: Nervura mediana de calibre moderado e curso retilíneo. As nervuras secundárias subopostas apresentam um padrão de distribuição de difícil reconhecimento. O ângulo de emergência das nervuras secundárias, no terço proximal, varia de 50° a 58° e, no terço médio, de 52° a 70°, predominando em ambas as regiões os ângulos menores.

Discussão: Dada sua forma foliar peculiar, distinta dos demais espécimes da coleção, optou-se por mantê-lo num parataxon separado. A nervação secundária pouco distinta e a não preservação da terciária impossibilitam o estabelecimento de afinidades genéricas ou mesmo em nível de família.

Parataxon FNNY-(Indet).7

Est. 9 - fig. 6, 7 e 8.

Fig. VI.14 - I. Fig.VI.15 - A, A' e B.

Espécimes da coleção: NY-15 (DGM-208), NY-55 (DGM-220) e NY-31 (DGM-221).

Fisionomia: Compressões foliares mal preservadas com forma foliar oblonga a elíptica e margem inteira.

Biometria: O comprimento varia de 6,2 a 8,2cm; largura máxima apresenta-se entre 2,7 e 3,8cm. A relação de delgadeza varia de 1,72 a 2,15. São micrófilas grandes a mesófila pequena (15,00cm² - 22,25cm²). O ângulo de emergência da nervação secundária na região proximal do limbo varia de 48° até 71°.

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-55	8,2	3,8	3,5 a 4,7	2,15	42,7 a 57,3	22,25	βp 67°-74°
NY-15	7,2	3,4	3,3	2,12	46	15,75	
NY-31	6,2	3,6	2,7 e 3,7	1,72	43,5 e 59	15,00	βp 48°-51°

Descrição: Nervura mediana de calibre moderado a forte e de curso retilíneo. Nervação secundária oposta a sub-oposta de calibre bem menor que o da mediana, estreitando-se mais ainda distalmente, quando se encurva. Padrão marginal pouco visível. No espécime NY-55 é possível a observação da nervação terciária. A mesma apresenta algumas nervuras percorrentes e muitas partindo diretamente da nervura mediana. No aspecto geral, formam um retículo amplo, com padrão ao acaso, onde são visíveis nervação quaternária de calibre semelhante e nervação quindenária mais fina. Essas duas últimas também formariam retículos ao acaso.

O espécime NY-55 (Est.9, fig.6; Fig.VI.15- A e A'), incompleto, possui base parcialmente preservada. Uma pequena porção preserva película carbonosa e o restante está preservado como impressão. Encontra-se fraturado no ápice e em parte do semi-límbo esquerdo.

O espécime NY-15 (Est.9, fig. 7; Fig.VI.15 - B), incompleto, encontra-se fraturado próximo ao ápice, na porção mediana e basal do semi-límbo esquerdo.

O espécime NY-31 (Est.9, fig. 8; Fig.VI.14 - I), incompleto, tem base e margens pouco nítidas e encontra-se fragmentado próximo ao ápice. Seu tipo de carbonização mais parece uma impressão. Possui base obtusa-normal com ângulo de 110° .

Discussão: A falta de um padrão geral de nervação bem definido dificulta a identificação taxonômica. O padrão de nervação observado no espécime NY-55A pode ser falho, uma vez que se encontra mal preservado, não sendo possível a exata determinação da hierarquia.

Fig. VI.15 - Morfografias foliares do Parataxon FNNY-(Indet).7. A - Desenho do espécime NY-55 (DGM-220); A' - Detalhe de nervação do espécime NY-55 (DGM-220) e B - Desenho do espécime NY-15 (DGM-208).

ESTAMPA 9

Flora Neógena Nova York

MAGNOLIOPSIDA (Indet)

Parataxon FNNY-(Indet).5

Fig. 1 - Foto do espécime NY-33 (DGM-211).

Fig. 2 - Foto do espécime NY-54 (DGM-217).

Fig. 3 - Foto do espécime NY-21 (DGM-243). O reforço do contraste e da luminosidade através da utilização de *softwares*, não foi suficiente para uma boa visualização do espécime

Fig. 4 - Foto do espécime NY-11A (DGM-240).

Parataxon FNNY-(Indet).6

Fig. 5 - Foto do espécime NY-39 (DGM-207).

Parataxon FNNY-(Indet).7

Fig. 6 - Foto do espécime NY-55 (DGM-220), apresentando mais contraste na porção preservada como compressão. O restante trata-se de uma impressão.

Fig. 7 - Foto do espécime NY-15 (DGM-221).

Fig. 8 - Foto do espécime NY-31 (DGM-208).

ESTAMPA 9

1

2

Parataxon FNNY-(Indet).5

3

4

Parataxon FNNY-(Indet).6

5

Parataxon FNNY-(Indet).7

6

7

8

Parataxon FNNY-(Indet).8

Est. 10 - fig. 1, 2 e 3.

Fig. VI.16 - A, A', B e C.

Espécimes da coleção: NY-6 (DGM-217), NY-38B (DGM-229) e NY-63A (DGM-232).

Fisionomia: Compressões foliares de forma elíptica larga a elíptica, margem inteira e ápice possivelmente arredondado. São micrófilos médios ($5,50 \text{ cm}^2$ - $6,75 \text{ cm}^2$).

Biometria: Possui aproximadamente 4cm de comprimento; largura máxima variando de 2,0 a 2,5cm, numa altura ao redor de 1,7 a 2,0cm. A relação de delgadeza varia de 1,75 a 1,82.

Espécie	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm^2	ângulos de emergência β
NY-63A	4,0	2,5		1,82		6,00	$\beta_m 41^\circ$ - 63°
NY-6	4,1	2,3	2,0	1,78	49	6,75	$\beta_p 40^\circ$ - 55° $\beta_m 50^\circ$ - 63°
NY-38B	4,0	2,0	1,7	1,75	48	5,50	

Descrição: A nervura primária é de calibre forte e de curso retilíneo, estreitando-se distalmente. As nervuras secundárias dispõem-se, predominantemente, de forma sub-oposta. Aquelas próximas à base possuem curso sinuoso e emergem com um ângulo situado entre 40° e 55° . No terço médio são levemente encurvadas e emergem com ângulo que varia entre 50° e 63° . Não ocorrem intersecundárias. O padrão terciário é indeterminado.

Fig. VI.16 - Morfografias foliares do Parataxon FNNY-(Indet).8. A - Desenho do espécime NY-6 (DGM-217); A' - Desenho em câmera clara da porção basal do espécime NY-6 (DGM-217) mostrando a nervação; B - Desenho do espécime NY-38B (DGM-229) e C - Desenho em câmera clara do espécime NY-63A (DGM-232).

O espécime NY-6 (Est.10, fig. 1; Fig.VI.16 - A eA'), quase completamente perdido, na tentativa de extrair-lhe a cutícula, apresentava-se incompleto, faltando-lhe porção do semi-limbo superior esquerdo e parte da margem direita. Possuía base aguda-normal, com ângulo de 75°.

O espécime NY-38B (Est.10, fig. 2; Fig.VI.16 - B) não apresenta base e o ápice não está totalmente preservado.

O espécime NY-63A (Est.10, fig. 3; Fig.VI.16 - C) possui porção basal não preservada.

Discussão: As poucas feições diagnósticas dificultam a comparação desses espécimes.

Os espécimes aparentam semelhança morfológica com *Fagara miocenica* Berry (Berry, 1925a - Plate V, fig.1 e Berry, 1939b - Plate XVI, fig.5) Rutaceae do Mioceno de Trinidad e de Matanzas, Cuba, respectivamente, entretanto, nestes também são poucas as feições preservadas.

Parataxon FNNY-(Indet).9

Est. 10 - Fig. 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

Fig. VI.17 - A, B, C, D, E, F e G.

Espécimes da coleção: NY-40 (DGM-209), NY-25 (DGM-213), NY-19 (DGM-213), NY-43 (DGM-213), NY-5 (DGM-213), NY-73 (DGM-214), NY-32 (DGM-224) e NY-72 (DGM-251).

Fisionomia: Compressões e impressões foliares, de forma ovada-estreita ou elíptica e margem inteira, ápice de forma variada.

Biometria:

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-25	4,9	2,3	2,1	1,90	46,6	7,50	βp 51°-65° βm 43°-65°
NY-40	>5,4	3,2	≅3,1	1,93	50	8,50	
NY-19	>4,0	2,5		1,96		7,00	
NY-72	5,3	2,5	2,0	2,08	38	9,00	
NY-73	5,2	2,8	2,8	2,10	47	9,75	
NY-32	5,5	2,6	2,5	2,11	45	8,00	
NY-43	5,8	2,7	2,7	2,15	46,5	9,75	
NY-05	5,7	2,6	2,3	2,19	40	8,50	βp 45°-60°

ESTAMPA 10

Flora Neógena Nova York

MAGNOLIOPSIDA (Indet)

Parataxon FN NY-(Indet).8

Fig. 1 - Foto do espécime NY-6 (DGM-217). A não utilização de vaselina líquida resultou em pequeno contraste. Devido a tentativa de extrair-lhe a cutícula, a documentação gráfica não foi refeita.

Fig. 2 - Foto do espécime NY-38B (DGM-229).

Fig. 3 - Foto do espécime NY-63A (DGM-232).

Parataxon FN NY-(Indet).9

Fig. 4 - Foto do espécime NY-25 (DGM-213).

Fig. 5 - Foto do espécime NY-72 (DGM-251).

Fig. 6 - Foto do espécime NY-73 (DGM-214).

Fig. 7 - Foto do espécime NY-32 (DGM-224).

Fig. 8 - Foto do espécime NY-19 (DGM-213). O contraste e a luminosidade foram reforçados através da utilização de *softwares*.

Fig. 9 - Foto do espécime NY-43 (DGM-213).

Fig. 10 - Foto do espécime NY-5 (DGM-213).

ESTAMPA 10

Parataxon FNNY-(Indet).8

Parataxon FNNY-(Indet).9

O comprimento varia de 4,9 a 5,8cm; a largura máxima entre 2,3 e 3,2cm, situada em altura que varia de 2,0 a 2,7cm. São micrófilas médias ($7,00\text{cm}^2$ - $9,75\text{cm}^2$). O ângulo de emergência da nervação secundária, na porção proximal, varia de 45° até 65° , enquanto que varia 43° a 65° , na porção mediana.

Descrição: Nervura mediana de calibre moderado e de curso retilíneo. Nervação secundária alterna-se entre si e é oposta com intersecundária, densa e bem marcada, com padrão camptódromo-broquidódromo. Quando preservada, as nervuras terciárias e quaternárias possuem o mesmo calibre formando uma densa rede que tende ao padrão ortogonal.

O espécime NY-25 (Est.10, fig. 4; Fig.VI.17 - A) apresenta-se incompleto faltando-lhe porção distal. Possui base aguda-normal com ângulo de 77° . O padrão de distribuição das nervuras secundárias seria acrópeto ou mesópeto, dependendo do seu comportamento no terço distal, não observável.

O espécime NY-40 (Fig.VI.17 - C) encontra-se incompleto, faltando-lhe base, semi-limbo esquerdo e ápice. A nervação é quase indistinguível.

O espécime NY-19 (Est.10, fig. 8; Fig.VI.17 - F) encontra-se fraturado em sua porção distal atingindo principalmente o semi-limbo direito.

O espécime NY-72 (Est.10, fig. 5; Fig.VI.17 - B) corresponde a uma impressão foliar quase completa, com ápice ligeiramente acuminado e base aguda-normal (ângulo de 77°) parcialmente preservada.

O espécime NY-73 (Est.10, fig. 6; Fig.VI.17 - D) trata-se de compressão incompleta, faltando-lhe região distal e parte do semi-limbo esquerdo. Possui base obtusa-normal com ângulo de 100° .

O espécime NY-32 (Est.10, fig. 7; Fig.VI.17 - E) apresenta-se incompleto, faltando-lhe porção do semi-limbo direito. Possui ápice arredondado.

O espécime NY-43 (Est.10, fig. 9) encontra-se incompleto, faltando-lhe região basal e pequenas porções do limbo. Apresenta ápice agudo com ângulo de 84° .

O espécime NY-5 (Est.10, fig. 10; Fig.VI.17 - G) encontra-se fragmentado na porção distal do semi-limbo direito preservando, porém, a base e parcialmente o ápice.

Discussão: No registro fóssil da América Neotropical, três espécies apresentaram similaridades morfológica e morfométrica com os espécimes deste parataxon, tomando-se por

base a forma elíptica, relação de delgadeza (entre 1,9 a 2,2), nervura mediana reta e de calibre moderado e padrão camptódromo-broquidódromo: *Pisonia pliocenica* Berry (Berry, 1939a - Plate VIII, fig.1; Nyctaginaceae), *Pilocarpus bolivianus* Berry (Berry, 1939a - Plate VI, fig.9-10; Rutaceae) ambas do Plioceno de Potosi, Bolívia e *Simarouba glaucaformis* Berry (Berry, 1939b - Plate XVI, fig.4) Simaroubaceae do Mioceno de Matanza, Cuba. Entretanto, *Pisonia pliocenica* Berry e *Pilocarpus bolivianus* Berry diferenciam-se devido à nervação mais densa, observada principalmente no espécime NY-25. A ausência de detalhes e feições diagnósticas não permite uma comparação adequada com *Simarouba glaucaformis* Berry que possui seis pares de nervuras secundárias com $\beta = 45^\circ$.

A presença de margem inteira, forma ovada-estreita a elíptica, nervura mediana retilínea e nervação camptódroma-broquidódroma são características muito comuns entre as Magnoliopsida, não permitindo um posicionamento taxonômico mesmo com a presença da densa rede de venação ortogonal observável principalmente no espécime NY-25.

Segundo Hickey & Wolfe (1974), esse padrão encontra-se em Asteridae: Gentianales, Polemoniales, Rubiales, Campanulales e Asterales; nas Magnoliidae como um todo, mas principalmente nas Magnoliales e Laurales; em Rosidae: Burseraceae e Polygales e em Dilleniidae: Ebenales, Celastrales, Primulales e em Dichapetalaceae. Entretanto, o trabalho em herbário foi dificultado pela ausência do caráter dente além de outros caracteres mais diagnósticos.

Parataxon FNNY-(Indet).10

Est. 11 - fig. 5; Fig. VI.18 - A.

Espécime da coleção: NY-70 (DGM-242).

Fisionomia: Impressão foliar ovada-estreita, margem inteira e peciolada. Corresponde à classe micrófila grande.

Biometria:

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-70	6,6	3,4	1,5	1,94	22,7	12,00	

Descrição: O espécime NY-70 apresenta-se completo embora o ápice esteja pouco visível. O pecíolo possui 0,1cm de diâmetro e um comprimento preservado de 0,45cm. Sua nervação secundária é bem marcada, não apresentando, porém, outras hierarquias.

Discussão: Diferencia-se do parataxon FNNY-(Indet).9 pelo seu tamanho ligeiramente maior, forma mais ovada e nervação actinódroma ou com desenvolvimento de externas (Pole, 1991) no primeiro par de nervuras secundárias.

Parataxon FNNY-(Indet).11

Est. 11 - fig. 1, 2, 3 e 4.

Fig. VI.17 - H, I e J.

Espécimes da coleção: NY-42 (DGM-213), NY-4 (DGM-217) e NY-10 (DGM-226).

Fisionomia: Compressões foliares de formas elípticas a lanceoladas e de margem inteira, com ápice acuminado e base cuneada.

Biometria: Comprimento foliar varia de 3,4 a 6,3cm; a largura máxima entre 1,6 e 2,5cm, em altura que se situa entre 1,4 a 2,5cm, de modo que a relação de delgadeza varia de 2,12 a 3,00. São micrófilas pequenas a médias ($3,75 \text{ cm}^2$ - $9,50 \text{ cm}^2$). O ângulo de emergência da nervação secundária, na porção proximal, é de 47° até 57° , na porção mediana, de 50° a 67° , enquanto que, na porção distal, varia de 49° a 55° .

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm^2	ângulos de emergência β
NY-04	5,3	2,5	2,0	2,12	38	7,00	$\beta_m 59^\circ$ - 67°
NY-10	3,4	1,6	1,4	2,12	41	3,75	$\beta_p 47^\circ$ - 57° $\beta_m 50^\circ$ - 53° $\beta_d 49^\circ$ - 55°
NY-42	6,3	2,1	2,5	3,00	40	9,50	

Descrição: Nervura mediana de calibre forte e curso levemente sinuoso. Nervação camptódroma-broquidódroma festonada, ocorrendo arcos de segunda e terceira ordens, sem sugestão de vênulas que os liguem à margem. Nervuras secundárias alternas no terço basal, tendendo a sub-opostas distalmente. Nervação intersecundária simples e opostas em relação às nervuras secundárias no terço basal, tornando-se opostas entre si distalmente. As nervuras terciárias não seguem um padrão definido, podendo apresentar-se como RO, OO ou AO (Hickey, 1973).

O espécime NY-4 (Est.11, fig. 1; Fig.VI.17 - H) compressão incompleta, não preservada na porção da região central direita e nas extremidades. O ápice, no entanto, aparenta ser acuminado. A porção basal apresenta-se parcialmente preservada como impressão.

MAGNOLIOPSIDA (Indet)

Parataxon FNNY-(Indet).9

Fig. A - Morfografia foliar do espécime NY-25 (DGM-213).

Fig. B - Morfografia foliar do espécime NY-72 (DGM-251).

Fig. C - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-40 (DGM-209). A presença de muitos cristais de sulfatos não permite uma fotografia razoável.

Fig. D - Morfografia foliar do espécime NY-73 (DGM-214).

Fig. E - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-32 (DGM-224). Parte do espécime se preserva como impressão, dificultando a visualização na câmara clara.

Fig. F - Morfografia foliar do espécime NY-19 (DGM-213).

Fig. G - Morfografia foliar do espécime NY-5 (DGM-213).

Parataxon FNNY-(Indet).11

Fig. H - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-4 (DGM-217).

Fig. I - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-10 (DGM-223).

Fig. J - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-42 (DGM-213).

Parataxon FNNY-(Indet).9

Parataxon FNNY-(Indet).11

FIGURA VI.17 - Morfografias foliares dos parataxa FNNY-(Indet).9 e FNNY-(Indet).11

O espécime NY-10 (Est.11, fig. 3-4; Fig.VI.17 - I) está quase completo. Possui base cuneada de 90° e pecíolo preservado.

O espécime NY-42 (Est.11, fig. 2; Fig.VI.17 - J) é incompleto. Faltam-lhe porções no ápice, base e centro. São visíveis as margens inteiras e parte da nervação, esta última, por impressão, em áreas que não preservaram a película carbonosa. Possui ápice provavelmente acuminado.

Discussão: A presença de margem inteira, forma elíptica a lanceolada, nervação camptódroma-broquidódroma e presença de intersecundárias simples são características muito comuns entre as Magnoliopsida, não permitindo um posicionamento taxonômico.

Segundo Hickey & Wolfe (1975), esse tipo de padrão pode ser encontrado em Asteridae: Gentianales, Polemoniales, Rubiales, Campanulales e Asterales; nas Magnoliidae como um todo, mas principalmente nas Magnoliales e Laurales; em Rosidae: Burseraceae e Polygales e em Dilleniidae: Ebenales, Celastrales, Primulales e em Dichapetalaceae. Entretanto, o trabalho em herbário foi dificultado pela ausência de caracteres mais diagnósticos.

Parataxon FNNY-(Indet).12

Est. 11 - fig. 7; Fig. VI.18 - B.

Espécime da coleção: NY-58 (DGM-224).

Fisionomia: Compressão foliar elíptica e de margem inteira, sem ápice e com sugestiva base obtusa-normal. Corresponde a classe micrófila grande.

Biometria:

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-58	5,8	2,6	2,7	2,23	46,5	12,25	β_p 53°-59° β_m 40°-51°

Descrição: Espécime incompleto, de má preservação, faltando-lhe extremidade distal e porção do semi-limbo direito. Nervura mediana de calibre moderado e de curso retilíneo. Não apresenta padrão de nervação determinável, sendo observáveis apenas algumas emergências de nervuras secundárias.

Discussão: O espécime se aproxima de *Rheedia pliocenica* Hollick & Berry (Hollick & Berry 1924 - Plate X, fig. 1-3) Guttiferae do Plioceno de Ouriçanguinhas, BA, no que se refere a sua fisionomia e morfometria ($L = 5,5\text{cm}$; $l = 2,5\text{cm}$; $L/l = 2,2$). Esta espécie possui nervuras secundárias muito numerosas, com β entre 75 e 85° , o que poderia diferencia-los. Não há, entretanto, características de arquitetura de nervação que permitam comparação com espécies atuais.

Parataxon FNNY-(Indet).13

Est. 11 - fig. 6; Fig. VI.18 - C.

Espécime da coleção: NY-7 (DGM-209).

Fisionomia: Compressão foliar de forma indefinida devido a sua natureza fragmentária.

Biometria:

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm^2	ângulos de emergência β
NY-07	>8,2	3,5		2,48		13,00	$\beta_m 50^\circ-55^\circ$ $\beta_d 50^\circ-63^\circ$

Descrição: Trata-se de folha larga, sem preservação de base ou ápice. Nervura mediana de calibre moderado. Padrão de nervação camptódromo-broquidódromo festonado definido pela presença de arcos secundários. Segundo Pole (1991), o padrão é caracterizado como externódromo, vista a nítida dicotomia da nervura secundária (desenvolvimento de externa) na porção mais distal do limbo. Presença de nervação intersecundária simples. A nervação terciária possui padrão reticulado amplo e ortogonal.

Discussão: A presença de nervação secundária com nítida dicotomia diferencia-o dos demais parataxa. Entretanto, a falta de contorno foliar e de outras feições diagnósticas tais como ápice e base dificultam o estabelecimento de afinidades taxonômicas.

Parataxon FNNY-(Indet).14

Est. 12 - fig. 1, 2, 3, 4, 5 e 6 (p.100).

Fig. VI. 18 - D, E, F, G, H, I e I'

Espécimes da coleção: NY-14B (DGM-221), NY-61 (DGM-230), NY-66 (DGM-236), NY-37 (DGM-238), NY-68 (DGM-239), NY-12 (DGM-240) e NY-17 (DGM-244).

ESTAMPA 11

Flora Neógena Nova York

MAGNOLIOPSIDA (Indet)

Parataxon FNNY-(Indet).11

Fig. 1 - Foto do espécime NY-4 (DGM-217).

Fig. 2 - Foto do espécime NY-42 (DGM-213).

Fig. 3 - Foto do espécime NY-10 (DGM-223). O contraste e a luminosidade foram reforçados através da utilização de *softwares*.

Fig. 4 - Foto em estereofotomicroscópio da base do espécime NY-10 (DGM-223).

Parataxon FNNY-(Indet).10

Fig. 5 - Foto do espécime NY-70 (DGM-242). O contraste e a luminosidade foram reforçados através da utilização de *softwares*.

Parataxon FNNY-(Indet).13

Fig. 6 - Foto do espécime NY-7 (DGM-209).

Parataxon FNNY-(Indet).12

Fig. 7 - Foto do espécime NY-58 (DGM-224).

Parataxon FNNY-(Indet).15

Fig. 8 - Foto do espécime NY-69 (DGM-239).

Parataxon FNNY-(Ind).11

1

2

3

Parataxon FNNY-(Ind).10

4

5

Parataxon FNNY-(Ind).13

6

FNNY-(Ind).12

7

FNNY-(Ind).11

8

Fisionomia: Compressões foliares pecioladas de forma elíptica a elíptica-estreita, de margem inteira e de ápice agudo a arredondado.

Biometria: O comprimento varia de 1,9 a 5,8cm, a largura máxima, entre 0,7 e 2,1cm, a uma altura de 0,68 a 2,2cm, de modo que a relação de delgadeza oscila de 2,60 a 2,80. São nanófilas grandes a micrófilas médias (1,00 cm²-8,00 cm²). O ângulo de emergência da nervação secundária na porção proximal varia de 33° até 58°, na porção mediana, de 35° a 68°, enquanto que na porção distal varia de 50° a 55°.

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-12	3,9	1,5	1,7	2,60	43,6	3,00	βp 33°-37° βm 35°
NY-17	4,5	1,7	2,3	2,65	51	2,00	
NY-37	1,9	0,7	0,9	2,71	47	1,00	βm 53°-68°
NY-68	4,1	1,5		2,72		3,75	βm 40°-60° βd 50°-55°
NY-66	5,8	2,1	2,2	2,76	38	8,00	βp 46°-48° βm 41°
NY-61	5,6	2,0	2,7	2,80	48	6,50	βp 43°-58°
NY-14B	2,4	0,85	0,68	2,80	28,3	1,75	βp 35°-45°

Descrição: Nervura mediana de calibre moderado a fraco e de curso retilíneo a levemente sinuoso. As nervuras secundárias subopostas preservadas não permitem estabelecer o padrão geral de nervação, embora aparente ser camptódroma-broquidódroma a julgar pelo espécime NY-14B. A nervação terciária, quando presente, constitui-se num reticulado ortogonal.

O espécime NY-17 (Est.12, fig. 4) apresenta margens pouco preservadas.

O espécime NY-37 (Fig.VI.18 - D) encontra-se completo e peciolado. O pecíolo possui 0,4cm de comprimento e espessura de 0,1cm, de modo a apresentar 21% do comprimento do limbo. Sua nervação secundária é de distribuição suboposta.

O espécime NY-68 (Est.12, fig.3; Fig.VI.18 - E) encontra-se contorcido. Ápice pouco visível e parte do semi-limbo direito não preservado. Base aguda-normal com ângulo de 80°.

O espécime NY-66 (Est.12, fig. 1; Fig.VI.18 - F) encontra-se tauterizado, possui ápice agudo com ângulo de 46° e semi-limbo esquerdo um pouco fraturado. O pecíolo é relativamente longo. A base é obtusa-normal com um ângulo de 108°. A nervação secundária é suboposta.

O espécime NY-61 (Est.12, fig. 2; Fig.VI.18 - H), incompleto, tem seus limites do limbo esquerdo pouco preservados. O ápice é atenuado com ângulo final de 20°. Base não preservada.

MAGNOLIOPSIDA (Indet)

Parataxon FNNY-(Indet).10

Fig. A - Morfografia foliar do espécime NY-70 (DGM-242).

Parataxon FNNY-(Indet).12

Fig. B - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-58 (DGM-224).

Parataxon FNNY-(Indet).13

Fig. C - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-7 (DGM-209).

Parataxon FNNY-(Indet). 14

Fig. D - Morfografia foliar do espécime NY-37 (DGM-238).

Fig. E - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-68 (DGM-239).

Fig. F - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-66 (DGM-236).

Fig. G - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-14B (DGM-221).

Fig. H - Morfografia foliar do espécime NY-61 (DGM-230).

Fig. I - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-12a (DGM-240).

Fig. I' - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-12b (DGM-240).

Parataxon FNNY-(Indet).10

FNNY-(Indet).12

FNNY-(Indet).13

A

B

C

Parataxon FNNY-(Indet).14

D

E

F

G

H

I

I'

Fig. VI.18 - Morfografias foliares dos parataxa FNNY-(Indet).10, FNNY-(Indet).12, FNNY-(Indet).13 e FNNY-(Indet).14

O espécime NY-14B (Fig. VI.18 - G) possui forma lanceolada e encontra-se incompleto, faltando-lhe porção apical e quase toda a porção média. Apresenta base cuneada.

O espécime NY-12 (Fig. VI.18 - I e I') apresenta-se com parte e contra-parte. Encontra-se quase completo faltando-lhe pequenas porções da base e ápice.

Discussão: Os espécimes lembram morfologicamente *Nectandra patagonica* Berry (Berry, 1925c - Plate VIII, fig.1), Lauraceae do Mioceno da Patagônia, e *Spondias mirifica* Hollick & Berry (Hollick & Berry, 1924 - Plate VII, fig.9), Anacardiaceae do Plioceno de Ouriçanguinhas, BA. A má preservação dos espécimes de Nova Iorque, no entanto, não permite uma comparação adequada.

Parataxon FNNY-(Indet).15

Est. 11 - fig. 8; Fig. VI.19 - H.

Espécime da coleção: NY-69 (DGM-239).

Fisionomia: Compressão foliar de forma elíptica-estreita, ápice agudo e margem inteira. Pertence à classe micrófila pequena.

Biometria:

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-69	4,8	1,1	1,8	4,36	37,5	3,75	

Descrição: Nervura principal de calibre moderado e de curso retilíneo. Nervação secundária oposta e pouco densa, que segue um curso quase paralelo à nervura primária. Nervação terciária mal preservada, de modo a não ter um padrão distinguível.

O espécime NY-69 apresenta-se quase completo, faltando-lhe apenas pequena porção da margem esquerda.

Discussão: A ausência do comportamento marginal das nervuras secundárias assim como a ausência de nervação terciária impossibilita a identificação taxonômica.

Restos foliares irreconhecíveis

Est. 12 - fig. 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

Fig. VI.19 - A, B, C, D, E, F e G.

Espécimes da coleção: NY-41 (DGM-212), NY-51 (DGM-216), NY-47 (DGM-216), (DGM-228), NY-59 (DGM-228), NY-63C (DGM-232), NY-64 (DGM-233), NY-65 (DGM-235), NY-67B (DGM-236)

Fisionomia: Compressões e impressões foliares mal preservadas de modo que não apresentam alguma forma definida.

Biometria:

Espécime	L cm	l cm	h cm	L/l	h/L %	área cm ²	ângulos de emergência β
NY-67	3,5	3,2				6,25	
NY-51	2,0					1,25	$\beta_p 40^\circ-68^\circ$ $\beta_m 30^\circ-75^\circ$ $\beta_d 43^\circ-56^\circ$
NY-47	> 2,5					3,50	$\beta_p 42^\circ$ $\beta_m 48^\circ-67^\circ$
NY-65	4,1	2,2		1,86		4,50	$\beta_m 50^\circ-53^\circ$
NY-63C	3,7	2,6		1,42		2,75	
NY-59	4,5					8,00	
NY-41	> 4,8	2,1				7,50	
NY-64	> 8,7	> 5,1				4,75	

Descrição: Apresentam-se normalmente sem margens mas com nervura mediana nítida. Essa nervura mediana, por sua degradação, exibe seu traçado em baixo relevo. São espécimes sem conceituação específica, genérica ou mesmo em nível taxonômico elevado.

O espécime NY-67B (Fig.VI.19 - A), compressão, encontra-se fraturado em pequena porção do semi-limbo esquerdo.

O espécime NY-51 (Est.12, fig. 5; Fig.VI.19 - B), compressão, não preserva base, ápice e margens. Nanófilo grande. Nervura mediana de calibre moderado. Secundárias opostas. Padrão de nervação secundária aparentemente basítono.

O espécime NY-47 (Est.12, fig. 6; Fig.VI.19 - G), impressão com partes carbonizadas, não apresenta base, ápice e margens. Micrófilo pequeno. Nervura mediana de calibre moderado e de curso retilíneo. Nervuras secundárias opostas a sub-opostas.

O espécime NY-65 (Est.12, fig. 7; Fig.VI.19 - D), impressão, faltando-lhe ápice e pequenas porções de suas margens. Encontra-se peciolada e possui base aguda-cuneada com ângulo de 72° .

O espécime NY-63C, pouco visível, apresenta-se como impressão com nervação bem marcada.

O espécime NY-59 (Est.12, fig. 10; Fig.VI.19 - E), compressão, encontra-se parcialmente preservada e fraturado numa das extremidades. Foi destruído por crescimento de cristais durante estudo. Micrófilo médio.

O espécime NY-41 (Est.12, fig. 8; Fig.VI.19 - F), compressão, está fraturado na base e possui limites poucos visíveis. Sua película carbonosa é tênue e está recoberta, parcialmente, por melanterita. Ápice agudo com ângulo de 60°. Micrófilo médio.

O espécime NY-64 (Est.12, fig. 6; Fig.VI.19 - C), impressão, foi preservado sem limites definidos. Possui 4,75cm² de área preservada, sendo micrófilo médio.

Parataxon FNNY-(Indet).16

Est. 7 - fig. 2 e 3; Fig. VI.19 - I.

Espécime da coleção: NY-35 (DGM-246).

Fisionomia: Estrutura em forma de provável vagem, alongada e de margens lisas.

Biometria: Possui 5,5cm de comprimento e uma largura constante de 0,9cm. Possui 4,5cm² de área preservada.

Descrição: Incompleto, o espécime encontra-se fraturado em sua porção proximal. Região distal aguda em ângulo de 30°. Apresenta-se preservado como compressão apenas na região marginal. A região central em baixo relevo possui ranhuras paralelinérvias que podem constituir-se em impressões de sua nervação.

Discussão: Possivelmente representa um estrutura reprodutora, o tipo de preservação, entretanto, não permite a sua determinação.

Parataxon FNNY-(Indet).17

Fig. VI.19 - J

Espécime da coleção: NY-11C (DGM-232).

Descrição: Compressão aparentemente esférica, apresentando contorno quase circular com 1,3 por 1,1cm de diâmetro.

Discussão: Sua aparência esférica sugere uma estrutura reprodutora. A ausência de detalhes preservados impossibilita sua determinação.

ESTAMPA 12

Flora Neógena Nova York

MAGNOLIOPSIDA (Indet)

Parataxon FN NY-(Indet). 14

Fig. 1 - Foto do espécime NY-66 (DGM-236).

Fig. 2 - Foto do espécime NY-61 (DGM-230).

Fig. 3 - Foto do espécime NY-68 (DGM-239).

Fig. 4 - Foto do espécime NY-17 (DGM-244).

Espécimes foliares irreconhecíveis

Fig. 5 - Foto do espécime NY-51 (DGM-216).

Fig. 6 - Foto do espécime NY-64 (DGM-233).

Fig. 7 - Foto do espécime NY-65 (DGM-235).

Fig. 8 - Foto do espécime NY-41 (DGM-212).

Fig. 9 - Foto do espécime NY-47 (DGM-216). O contraste foi reforçado através da utilização de *softwares*.

Fig. 10 - Foto do espécime NY-59 (DGM-228). Foto obtida nos fins de 1994. O espécime atualmente encontra-se coberto por sulfatos.

ESTAMPA 12

Parataxon FNNY-(Ind).14

Restos foliares irreconhecíveis

TZ465

MAGNOLIOPSIDA (Indet)

Espécimes foliares irreconhecíveis

Fig. A - Morfografia foliar do espécime NY-67B (DGM-236).

Fig. B - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-51 (DGM-216).

Fig. C - Morfografia foliar do espécime NY-64 (DGM-233).

Fig. D - Morfografia foliar do espécime NY-65 (DGM-235).

Fig. E - Morfografia foliar do espécime NY-59 (DGM-228).

Fig. F - Morfografia foliar do espécime NY-41 (DGM-212).

Fig. G - Morfografia foliar em câmara clara do espécime NY-47 (DGM-216).

Parataxon FN NY-(Indet). 15

Fig. H - Morfografia foliar do espécime NY-69 (DGM-239).

Parataxon FN NY-(Indet). 16

Fig. I - Morfografia foliar do espécime NY-35 (DGM-246).

Parataxon FN NY-(Ind). 17

Fig. J - Morfografia foliar do espécime NY-11C (DGM-232).

Restos foliares irreconhecíveis

Parataxon FNNY-(Indet).15 Parataxon FNNY-(Indet).16

Parataxon FNNY-(Ind).17

Fig. VI.19 - Morfografias foliares e cárpicas dos restos foliares irreconhecíveis e dos parataxa FNNY-(Indet).15, FNNY-(Indet).16 e FNNY-(Indet).17.

VII - INTERPRETAÇÕES PALEOCLIMÁTICAS

1. A metodologia paleobotânica nas interpretações paleoclimáticas

Observando-se os dados geológicos e paleontológicos sob a óptica do uniformitarismo, verifica-se que eles evidenciam mudanças climáticas no decorrer do tempo geológico, às quais os organismos podem se adaptar com modificações ou escapar empreendendo migrações. Nesses termos, as extinções parecem mais ser conseqüências de barreiras migratórias do que de mudanças climáticas (Dorf, 1964).

A Paleobotânica provê, através de extinções e aparecimentos de taxa e linhagens, um controle temporal e geográfico, evidenciando taxa que ocuparam regiões onde há muito não crescem (Martin, 1983).

Assim, por exemplo, a morfologia comparativa e a anatomia vegetais indicam que as espécies temperadas provavelmente derivaram de espécies e gêneros tropicais. Segundo Van Steenis (1962 *apud* Wolfe, 1971), não há razões para assumir que as exigências térmicas da maioria dos gêneros tropicais atuais tenham mudado significativamente durante o Terciário, mas teoricamente, aquelas das linhagens hoje temperadas devem ter mudado. Assim, seria possível que uma família, atualmente de clima temperado, fosse tropical durante o Eoceno ou, pelo menos, possuísse uns membros tropicais e outros temperados? Aparentemente, essa resposta é afirmativa.

Emprega-se duas metodologias distintas para a realização de interpretações paleoclimáticas através de taofloras. Dolph & Dilcher (1979) sugerem a utilização das duas sempre que possível.

A primeira metodologia refere-se a análise de comportamento climático do taxon vivente mais afim, quando todos os taxa fósseis são identificados com gêneros modernos. Envolve o tratamento estatístico na identificação e delimitação dos taxa ocorrentes; o uso de conhecimentos sobre preferências ecológicas e sociológicas (tolerância) dos taxa atuais em situações pretéritas e identificação e estabelecimento de afinidades do espectro polínico. Baseando-se nos habitats preferenciais do conjunto, estimam-se a temperatura média anual e a sua amplitude. Finalmente, a temperatura efetiva e a equabilidade do clima são inferidos. Esse primeiro método corresponderia ao utilizado por Axelrod & Bailey (1969).

O segundo método, desenvolvido principalmente por Wolfe & Hopkins (1967), emprega a fisionomia foliar. Oito caracteres são assumidos como correlacionados com o clima: tamanho (Raunkiaer, 1934); tipo de margem (Bailey & Sinnott, 1915; 1916); ápices acuminados (*drip-tips*, Wolfe, 1971); organização foliar composta x simples (Bailey & Sinnott, 1916); padrão fundamental de venação (Bailey & Sinnott, 1916); densidade de venação (Wolfe, 1971); textura (Wolfe, 1971); forma do ápice e da base (Howard, 1969).

Há, entretanto, outras linhas de evidências paleoclimáticas fornecidas por considerações fitogeográficas e ontogenéticas (ritmos de crescimento). Em todas as metodologias utilizam-se dados complementares e independentes fornecidos pela sedimentologia: ambientes deposicionais e história geológica da região, de modo a determinar a causa e o efeito.

Fittipaldi & Rösler (1987) analisam o uso dos vegetais fósseis em interpretações paleoclimáticas pela combinação de métodos indiretos: comparação com taxa atuais, análise da homogeneidade x heterogeneidade florística, análise de feições anatômicas e morfológicas. Conforme Fittipaldi (1990) as feições foliares das angiospermas, em especial, são muito afetadas pelas condições climáticas.

Wolfe (1971) considera que, além da composição florística, um trabalho paleobotânico deve tentar determinar que tipo de vegetação a taoflora representa. Para esse autor (Wolfe, 1985) uma vegetação baseia-se na fisionomia, enquanto que a flora diz respeito a composição florística, de modo que as florestas da Amazônia e da Malásia, a despeito das diferenças taxinômicas, são ambas representantes da denominada Floresta de Clima Tropical Chuvoso - *Tropical Rain Forest*.

As temperaturas anuais, evidenciadas pelas assembléias paleógenas e neógenas, são sujeitas a consideráveis variações interpretativas quando obtidas por análise florística, isto é, por análise qualitativa. Entretanto, numa análise de fisionomia foliar, a percentagem de margens foliares inteira e não-inteira está sujeita a poucas variações quando se trabalha com pequeno número de espécies (< 30).

A partir dos trabalhos de Wolfe (1971, 1978, 1979, 1980, 1985, 1990, 1993, 1994) a análise paleoclimática utilizando fisionomia foliar torna-se viável. Seus trabalhos estabelecem relações entre as vegetações e suas inferências paleoclimáticas além de métodos estatísticos apropriados para uma correta interpretação de dados.

O método utilizado para tratar de paleofloras, independentemente de estudos taxinômicos, é essencialmente quantitativo e a composição florística é utilizada apenas para complementar e corroborar os parâmetros inferidos.

Na interpretação paleoclimática da taoflora em estudo, analisar-se-ão os dados obtidos através das afinidades taxinômicas estabelecidas com formas atuais, considerando-se suas preferências climáticas atuais (análise da composição florística), ainda que não sejam muitas as formas conferidas e também através do ponto de vista da fisionomia foliar, ou seja, das características vegetacionais (Wolfe, 1978; 1980; 1993), que sugere ser o mais acurado.

2. Interpretações paleoclimáticas segundo a composição florística

A composição florística da taoflora das camadas Nova Iorque do ponto de vista macroflorístico encerra as seguintes ordens e mais prováveis famílias: Laurales/Lauraceae, Malvales/Malvaceae, Ebenales/Ebenaceae, Fabales, Sapindales/Meliaceae e Liliales/Smilacaceae.

Fabales, Malvaceae, Meliaceae e Smilacaceae apresentam distribuição mundial, sendo, no entanto, bem representadas nos trópicos. Lauraceae possui 31 gêneros com distribuição marcadamente tropical e subtropical em todo mundo, especialmente nas florestas centro e sul-americanas conforme Joly (1983). A família Ebenaceae, segundo Cronquist (1981), possui apenas cinco gêneros distribuídos nas regiões subtropicais e tropicais do Velho e do Novo Mundo, com poucas espécies em regiões temperadas.

Quanto à família Lauraceae, o gênero *Aiouea* Aublet corresponde a árvores e arbustos e possui 30 espécies na América Tropical; o gênero *Aniba* Aublet constitui-se de árvores grandes ou arbustos presentes na América Tropical do Sul e Central, com 40 espécies, e o gênero *Cryptocarya* R. Br. está representado por árvores e arbustos presente nos trópicos dos dois hemisférios, com cerca de 200 a 250 espécies (Vattimo, 1979).

A família Malvaceae, dado o seu hábito predominantemente herbáceo, distribui-se por todas as regiões, exceto nas frias. É bastante comum na América do Sul, sendo o caso de *Pavonia* e *Peltae*.

Grande parte da família Ebenaceae pertence ao gênero *Diospyros* com aproximadamente 400 espécies. As espécies amazônicas são pouco conhecidas, mas são encontradas nas florestas de platô, em baixios e campinas. *D. bullata*, *D. manausensis*, *D. duckei* e *D. guianensis* são árvores

de sub-bosques enquanto *D. pseudoxylonia*, *D. praetermissa* e *D. melinonii* ocorrem como árvores de dossel (Sothers, 1996). São descritas ainda mais 31 espécies na região amazônica, e 17, para regiões não amazônicas do Brasil (Hiern, 1873; Cavalcante, 1963a; 1963b; 1966). Nas regiões não amazônicas, o gênero encontra-se bem representado em mata ciliar.

A espécie *D. inhacaensis* é apenas conhecida ao sul de Moçambique, onde ocorre em floresta costal de dunas. *D. quiloensis* é, principalmente, encontrada em vales quentes a 900 metros de altitude e com precipitação anual menor que 750mm. Ocorre em vegetações lenhosas abertas sob escarpas rochosas secas, mas também está presente nas margens de rios e riachos. *D. abyssinica* é uma árvore de floresta sempre-verde, sendo amplamente distribuída nas florestas montanas e submontanas no leste da África e também ocorre no grande cinturão da savana lenhosa (White, 1957b). Nota-se, portanto, a grande variedade de ecótipos deste gênero.

Entre os gêneros de Fabales afins a espécies de Nova Iorque, o gênero *Caesalpinia* L. apresenta de 100 a 150 espécies, em regiões tropicais e subtropicais dos dois hemisférios, em sua maioria habitando matas secas. Entre os centros de dispersão deste gênero tem-se o norte da Argentina, centro e nordeste brasileiro. Não há registro de espécie na mata pluvial equatorial (Ducke, 1953).

Cassia L. encontra-se distribuído nos trópicos dos dois hemisférios e também se distribui em zonas temperadas da América. Seu maior centro de dispersão encontra-se no Brasil central. As espécies nordestinas são, na grande maioria, árvores pequenas, arbustos ou ervas (Ducke, 1953).

Segundo Lima (1986), o gênero *Dalbergia* Linn. apresenta-se pantropical, com cerca de 100 espécies nos mais diversos tipos de formações vegetais (florestas, savanas, estepes ou formas pioneiras em ambientes marinho, lacustre ou ripário).

Dalbergia miscolobium Benth encontra-se representada no cerrado, caatinga e vegetação lenhosa banhada por rios enquanto *D. nigra* (Vell.) Allen. ex Benth. ocorre em plantações de cacau e campos (Lewis, 1987). As prováveis presenças de *Caesalpinia* e *Dalbergia* seriam indicadoras de umidade não muito alta.

Segundo Klein (1984), a família Meliaceae representa-se por árvores, arvoretos e raramente arbustos. O gênero *Cedrela* Brown. corresponde a árvores de 60 metros de altura. Distribui-se, na América Tropical, do México à Argentina incluindo as Índias Ocidentais. São restritas, quase exclusivamente, a habitats bem drenados e podem ocorrer em florestas decíduas ou em florestas chuvosas de planície ou de montanha (Smith Jr., 1960).

Segundo Klein (1984), a espécie *C. fissilis* Vellozo representa-se por árvores decíduas de 25 a 30 metros. Espécie heliófila ou de luz difusa e seletiva higrófila, desenvolve-se no interior de florestas primárias, em solos úmidos e encostas suaves. Encontra-se do norte da Argentina a Costa Rica, em florestas desde terras baixas até 800 metros de altitude.

A espécie *C. odorata* L. é representada por árvores altas e decíduas. Espécie heliófila ou de luz difusa e seletiva higrófila. Distribui-se desde o México, terras baixas da América Central e América do Sul até o norte da Argentina, ocorrendo na maioria das ilhas do Caribe (Klein, 1984).

Do ponto de vista microflorístico, Lima (no prelo) registra para as camadas Nova Iorque, a presença das seguintes famílias: Arecaceae, Poaceae, Juglandaceae, Onagraceae, Alismataceae?, Euphorbiaceae, Aquifoliaceae, Compositae, Lithraceae e Malpighiaceae.

A associação é largamente dominada por grãos de pólen, especialmente os representativos das famílias Compositae, Poaceae e Onagraceae. A relativa abundância de gramíneas e compostas seria indicativa da existência de vegetação rasteira, tipo campo, sob condições climáticas quentes e possivelmente secas.

A taoflora das camadas Nova Iorque, com base em sua composição florística estaria submetida a um clima tropical seco. A presença do gênero *Smilax*, ao qual se atribui o espécime de Smilacaceae presente, tratando-se de uma liana, também corroboraria com esse quadro.

No entanto, a associação macroflorística, quando analisada isoladamente, sugere a presença de floresta pouco fechada, próxima de um corpo aquoso e provavelmente a uma altitude que não ultrapassaria os 800 metros.

3. Interpretações paleoclimáticas segundo as variações fisionômicas da vegetação.

A forma da folha está relacionada com o fenômeno de evaporação e transpiração. Esse fenômeno, por sua vez, está ligado à temperatura e umidade atmosféricas (Bailey & Sinnott, 1916).

Assim como a temperatura decresce tanto com aumento de latitude como com acréscimo de altitude, a percentagem de espécies vegetais com **folhas de margens inteiras** também decresce com esses parâmetros. Exceção ocorre em áreas fisiologicamente secas, como desertos, onde a percentagem de folhas inteiras é sempre alta. Em vegetações tipicamente tropicais, a percentagem de folhas com margens inteiras diminui quando a temperatura diminui (Bailey & Sinnott, 1916).

A análise de Bailey & Sinnott (1916) revela que, entre as plantas arborescentes e arbustivas, folhas e folíolos com margens inteiras são bastante predominantes nos ambientes tropicais e subtropicais. O contraste entre a quantidade de folhas de margens inteiras e não-inteiras torna-se menos acentuado entre plantas herbáceas de regiões tropicais e temperadas.

Os vegetais arborescentes, em virtude do seu grande tamanho e caules aéreos persistentes, são mais diretamente expostos às influências climáticas predominantes que os arbustos menores e os herbáceos.

Em consideração a percentagem de folhas de margens não-inteiras nas floras tropicais, esses autores salientam que o serrilhado, denticções e outras feições semelhantes das folhas não-inteiras, particularmente de árvores e arbustos, são frequentemente vestigiais ou rudimentares.

As correlações entre tipo de margem e o ambiente seriam muito mais notáveis se também se estudasse a vegetação das zonas tropicais e temperadas ao invés de apenas suas floras.

Dolph & Dilcher (1979) observam que a variação no tipo de margem é mais irregular que a variação de temperatura.

Contudo, a taoflora das camadas Nova Iorque predominantemente de margem inteira (98,8%), com um único espécime de margem não-inteira, possivelmente uma liana, apresentando crenação rudimentar, sugere no seu conjunto, uma vegetação tropical.

O **tamanho foliar** aparenta ser mais relacionado com a umidade que a margem foliar com a temperatura.

Florestas temperadas, no hemisfério sul, possuem alta percentagem de espécies com folhas de margens inteiras e tamanho micrófilo. Tais florestas basicamente não possuem árvores de hábito decíduo. No hemisfério norte, as poucas notófilas ou mesófilas pertencem a vegetais primariamente decíduos, ao contrário dos vegetais sempre-verdes que possuem nanófilas ou micrófilas. Portanto, a análise dos dados de margem foliar em termos de decíduas x sempre-verdes pode ser útil na interpretação de uma assembléia.

O tamanho foliar constitui um importante critério, mas sua aplicação torna-se mais problemática porque, além de ser influenciado pela temperatura, é um caráter afetado também pela precipitação, intensidade luminosa e tipo de solo (Wolfe, 1978).

Na taoflora das camadas Nova Iorque, predominam folhas da classe micrófila média e sua conotação foi discutida juntamente com a análise tafonômica, análise esta que não deve ser desconsiderada nas interpretações paleobotânicas.

Outras feições, igualmente, devem ser consideradas como a presença/ausência de **ápices acuminados (*drip-tips*)**. Esse caráter também está associado com elevada umidade. É encontrado numa frequência de 12% na taoflora das camadas Nova Iorque, o que já garante indícios de certa umidade no clima ao qual estaria sujeita a vegetação original.

A temperatura média anual constitui-se num dado relativamente simples de ser determinado através da **análise fisionômica**. A amplitude da temperatura média anual possui inferência mais complexa, sendo melhor interpretada ao considerar-se uma sucessão florística através da observação de mudanças na equabilidade (Wolfe, 1978). A amplitude térmica não pode ser determinada para a taoflora das camadas Nova Iorque por não se ter o controle dos níveis fossilíferos de coleta.

Como já foi mencionado, características físicas das vegetações que ocupam climas similares, em regiões separadas, são altamente semelhantes embora possam apresentar poucos traços em comum. Vegetações vizinhas submetidas a climas dissimilares possuem características físicas diferentes, embora possam ter muitos traços em comum. Assim, áreas de altas temperatura média anual e precipitação possuem folhas de margem inteira, largas, coriáceas, com alta percentagem de ápice acuminado (*drip-tips*) e um número moderado de bases cordadas associadas à venação palmada e pulvínio (Wolfe, 1978).

Modelos vegetacionais são passíveis de se estabelecerem pelas análises fisionômicas foliares que, segundo Webb (1959), correspondem a uma das principais características na classificação de uma vegetação.

Como ressalta Greenwood (1992), as análises fisionômicas nas macrofloras do Neocretáceo e Terciário têm sido usadas para interpretações climáticas (Wolfe, 1971, 1985, 1990; Dolph & Dilcher, 1980; Christophel & Greenwood, 1989). Assume-se que a assinatura climática presente na fisionomia foliar pode ser detectada nas populações fósseis com mínima distorção (Wolfe, 1979; Christophel & Greenwood, 1989; Burnham, 1989).

Entretanto, na análise fisionômica de uma assembléia fitofossilífera deve se ter em mente a ação de alguns fatores causadores de possíveis distorções no registro.

Assim, examinando assembléias atuais, verifica-se que o comportamento sedimentar das folhas e seu relacionamento com a vegetação sugerem distorções significativas causadas por processos tafonômicos (Ferguson, 1985; Spicer, 1981, 1989; Burnham, 1989; Gastaldo *et al.*, 1989; Greenwood, 1991).

As assembléias são geralmente dominadas por folhas da vegetação imediatamente adjacente ao sítio de deposição (Burnham, 1989; Gastaldo *et al.*, 1989; Spicer, 1989), e, primariamente, poderiam representar vegetação e clima locais.

Burnham, 1989, afirma que em certos subambientes fluviais pode estar refletida a vegetação local com alto grau de acurácia, embora, frequentemente, não sejam recuperados restos herbáceos. A flora regional, no entanto, nunca é refletida em mais de 50% de sua composição florística original.

Por outro lado, a assembléia de um lago pode conter uma mistura de espécies trazidas de longas e curtas distâncias, principalmente se o relevo for acentuado. Comunidades específicas de certas altitudes ou aspectos podem ocorrer dentro de outra de pequena distância e entrar na composição da assembléia de folhas dos rios que as percorrem (Spicer & Wolfe, 1987; Spicer, 1989). Entretanto, as comunidades não serão igualmente representadas (Spicer, 1989), mesmo porque a presença de um pântano, por exemplo, pode ser suficiente para barrar restos lenhosos.

Outros fatores determinantes dessas distorções do registro são lembradas aqui. Provavelmente, devido a sua excessiva heterogeneidade, a diversidade de uma floresta tropical é pobremente refletida no folheto. Burnham (1993) sugere para amostragens isoladas, na reconstrução da flora regional, um fator multiplicativo da ordem de 8,3 com uma margem de erro de aproximadamente 30%.

Também, a dominância do *leaf-fall* no dossel das árvores e a composição taxonômica local controlam o caráter fisionômico da assembléia resultante. As correlações entre a fisionomia foliar e o clima usadas para predizer a paleotemperatura têm sido criticadas pela assunção de que as assembléias foliares preservariam a assinatura fisionômica da comunidade original. Essas críticas estão calcadas, principalmente, na presença de folhas menores que o esperado no folheto. Entretanto, Burnham (1989) observa que a fisionomia foliar (tamanho e margem) da maioria dos subambientes fluviais reflete a assinatura climática regional. Outros estudos corroboram o anterior entre eles Greenwood, 1987 e Christophel & Greenwood, 1989.

Por tudo isso, a análise que será feita a seguir é bastante relevante apesar dos poucos dados adquiridos pela análise florística da taoflora das camadas Nova Iorque.

Wolfe (1993) analisa vinte e nove variáveis foliares de diversas regiões geográficas atuais, incluindo amostragem na região do Caribe (Panamá e Porto Rico), do leste dos Estados Unidos

(Flórida, Georgia, Carolina do Sul, Carolina do Norte, Maryland, Pensilvania, Wisconsin e Nova York) e do oeste (Arizona, Novo México, Colorado, Utah, Califórnia, Oregon e Washington), Alaska e Japão, e relaciona-as com dados climáticos de estações meteorológicas.

O método utilizado mostra-se válido, e cada variável teve sua correlação climática comprovada.

Realiza-se, então, uma Análise de Correspondência, isto é, uma análise multivariada de dados qualitativos.

A Análise de Correspondência foi proposta nos anos 60 por J.P Benezécri, para os estudos de tabelas de contingência, isto é, uma tabela com N indivíduos aos quais corresponde um conjunto de M caracteres. Corresponde a um método fatorial, pois a redução do número de variáveis não se realiza por uma simples eliminação de algumas delas, mas pela construção de novas variáveis sintéticas obtidas pela combinação das variáveis iniciais por meio de fatores (Mardia *et al.*, 1979). O método é, usualmente, considerado como um método exploratório ao invés de preditivo. No presente caso, os N indivíduos são quatorze taofloras e os M caracteres, vinte e nove variáveis morfológicas influenciadas por parâmetros climáticos.

A metodologia estatística por Análise de Correspondência para interpretações paleoclimáticas, estabelecida por Wolfe (1993), é aqui aplicada a quatorze taofloras neógenas e quaternárias já estudadas na Área Neotropical, verificando o comportamento da taoflora das camadas Nova Iorque em relação às mesmas.

Foram coletados dados morfográficos e morfométricos, extraindo-se, de cada taoflora as vinte e nove variáveis por espécie, não apenas descrita mas graficamente documentada, já que muitas das variáveis foram mensuradas na própria figura do espécime descrito. A frequência de cada variável é fornecida em percentagem na Tabela 1, que representa o conjunto de dados utilizados na Análise de Correspondência.

Na Tabela 1, nota-se um comportamento discrepante, em relação ao conjunto de taofloras, dos dados morfofoliares (variáveis) da taoflora quaternária do Morro do Chapéu (BA) estudada por Duarte & Nogueira (1985) principalmente no que concerne à distribuição por classes de tamanho e relação de delgadeza. Por isso, para melhores interpretações realizou-se uma outra Análise de Correspondência excluindo-se a taoflora do Morro do Chapéu (BA).

	Tafofloras:													
	Pirabas (PA) - 1													
	Alto Jurúa (AC) - 2													
	Morro do Chapéu (BA) - 3													
	Sul do Equador - 4													
	Leste da Colômbia - 5													
	Loreto, Peru - 6													
	Loja, Equador - 7													
	Venezuela - 8													
	Vargem Grande (SP) - 9													
	Nova Iorque (MA) - 10													
	Patagônia - 11													
	Matanzas, Cuba - 12													
	Ouriçanguinhas (BA) - 13													
	Trinidad - 14													
Varáveis:														
Margem														
Lobada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inteira	2	89	100	100	100	61	100	67	86	100	94	100	97	98
Dentes regulares	3	3	0	0	0	13	0	10	9	0	7	0	32	1
Dentes próximos	4	3	0	0	0	13	0	19	9	0	3	0	21	1
Dentes arredondados	5	7	0	0	0	6	0	19	9	0	7	0	18	1
Dentes agudos	6	7	0	0	0	14	0	17	5	0	1	0	28	2
Dentes compostos	7	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Área														
Lepto I	8	0	0	0	0	0	0	4	0	0	3	0	4	0
Lepto II	9	2	0	0	0	4	20	17	8	0	21	4	0	30
Micro I	10	5	11	0	0	27	20	21	15	6	12	18	13	32
Micro II	11	48	50	0	0	46	45	50	39	44	47	72	14	24
Micro III	12	38	39	17	15	5	8	39	44	18	5	40	14	24
Meso I	13	7	0	83	8	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Meso II	14	0	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	0	0
Ápice														
Emarginado	15	0	0	0	0	13	0	0	7	11	25	4	0	28
Arredondado	16	0	9	50	31	11	21	11	11	11	50	24	10	38
Agudo	17	28	82	50	53	80	58	68	66	63	52	52	33	47
Atenuado	18	72	9	0	16	11	21	14	24	25	28	38	18	17
Base														
Cordata	19	13	0	20	24	0	29	7	0	7	7	5	0	4
Arredondada	20	31	31	20	29	45	50	32	24	73	55	35	45	13
Aguda	21	56	69	60	47	55	29	61	76	20	41	65	51	86
Delgadeza														
L / I < 1:1	22	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3
L / I 1-2:1	23	47	50	67	21	50	45	14	47	38	45	9	45	32
L / I 2-3:1	24	44	28	8	44	38	54	57	45	54	47	33	29	44
L / I 3-4:1	25	6	11	8	18	13	0	29	8	8	3	19	20	18
L / I > 4:1	26	3	11	0	18	0	0	0	0	0	5	31	3	6
Forma														
Obovada	27	5	0	0	16	0	8	11	12	8	8	0	15	29
Elíptica	28	68	68	17	42	77	33	58	50	77	64	46	68	44
Ovada	29	26	32	80	42	32	58	21	38	15	28	54	17	27

Tabela 1 - Conjunto de dados das quatorze tafofloras para a realização de Análise Multivariada de Correspondência. Adaptado de Wolfe (1993)

Analisando-se tabelas e gráficos (Tabela 1 a 7 e Gráfico VII.1 a VII.13) perceber-se que existe uma relação direta entre as taofloras e as variáveis. O problema é então analisar a estrutura dessa relação e ressaltar suas características principais.

A Tabela 2 apresenta o percentual de representatividade dos fatores elaborados pela primeira análise a partir das 29 variáveis, isto é, apresenta o quanto cada fator explica a variabilidade dos dados. Observa-se que o primeiro fator explica 32,76% da variação dos dados (autovalor 0.1423) e o segundo fator explica 23,92% (autovalor 0.1039), num total de 56,69%.

Na interpretação desses dados serão considerados os cinco primeiros fatores, que acumulam 84,05% da variação dos dados (terceiro, 12,38%; quarto, 9,38% e quinto, 5,61%).

A Tabela 3 e a Tabela 4 apresentam, respectivamente, as coordenadas e as contribuições das variáveis e das taofloras nos cinco principais eixos da Análise de Correspondência.

Os gráficos de variáveis estão plotados apenas para os dois primeiros eixos de cada Análise de Correspondência realizada.

O Gráfico VII-1 permite a visualização das variáveis nos dois primeiros eixos. Destacam-se apenas oito variáveis que se localizam na parte positiva do Eixo 1.

Para uma interpretação correta de gráficos do tipo do Gráfico VII-1, é preciso levar em conta, de um lado, a proximidade entre pontos e planos principais e de outro, o papel desempenhado pelo ponto na determinação do eixo. Para tanto utilizam-se as contribuições.

O Eixo 1 é construído, essencialmente, pela variável 13 (Meso I) e também pela variável 22 ($L:1 < 1:1$). Pelos dados da Tabela 4, nota-se que a taoflora 3 (Morro do Chapéu-BA), representa 90,7% deste Eixo.

O Eixo 2 está representado mais fortemente pelas variáveis 3, 4, 5, 6 e 26 (regularidade e proximidade entre dentes, dentes agudos e $L:1 > 4:1$). Pelos dados da Tabela 4 tem-se a taoflora 11 (Patagônia) fornecendo 55% da variação apresenta pelos dados neste eixo. Pela Tabela 1 observa-se que a taoflora 11 possui um padrão diferenciado segundo essas características. Essa taoflora ajuda a localizar nos gráficos o quadrante referente a climas mais frios e secos, mais especificamente o caráter decíduo.

De maneira análoga pode-se analisar as contribuições para os Eixos 3, 4 e 5 através da Tabela 4.

Fatores	Autovalor do fator	Porcentagem da variação	% acumulada
1	0,1423	32,76	32,76
2	0,1039	23,92	56,69
3	0,0538	12,38	69,07
4	0,0407	9,38	78,45
5	0,0243	5,61	84,05
6	0,0217	5,00	89,06
7	0,0140	3,21	92,27
8	0,0127	2,92	95,19
9	0,0076	1,74	96,94
10	0,0057	1,32	98,25
11	0,0051	1,18	99,43
12	0,0014	0,33	99,76
13	0,0010	0,24	100,00

Tabela 2 - Autovalores e percentagens dos fatores elaborados na primeira análise multivariada.

Variáveis	Coordenadas					Contribuições				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	-0,31	0,67	0,52	-1,05	-0,07	0,10	0,80	0,90	4,70	0
2	0,05	-0,16	0,06	0	0	0,20	3,40	0,80	0	0
3	-0,32	1,46	-0,01	-0,28	-0,15	0,60	17,90	0	1,70	0,80
4	-0,31	1,34	-0,30	0,06	-0,16	5,00	13,70	1,40	0,10	0,80
5	-0,34	1,13	-0,31	0,25	0,02	6,00	9,60	1,40	1,10	0
6	-0,29	1,49	-0,11	0,03	-0,04	0,50	18,20	0,20	0	0
7	-0,31	1,16	-1,74	1,78	-0,45	0	0,60	2,60	3,60	0,40
8	-0,36	1,28	-0,68	0,33	-0,26	0,10	2,00	1,10	0,30	0,40
9	-0,33	-0,31	-0,85	-0,15	-0,19	1,00	1,20	17,80	0,80	2,00
10	-0,25	-0,02	-0,29	-0,27	-0,07	1,10	0	4,00	4,50	0,50
11	-0,28	-0,15	0,01	0,22	0,02	3,40	1,40	0	7,40	0,20
12	-0,06	0,08	0,46	-0,10	0,13	0,10	0,30	15,60	0,90	2,70
13	2,46	0,10	0	-0,04	0,16	59,40	0,10	0	0	1,40
14	-0,28	-0,86	0,50	0,53	-1,32	0,10	1,40	0,90	1,40	14,10
15	-0,27	-0,41	-0,56	-0,69	0,27	0,60	2,00	7,40	14,70	3,80
16	0,35	-0,12	-0,44	-0,26	0,05	3,20	0,60	13,00	6,00	0,40
17	-0,03	-0,07	0,09	0,04	-0,21	0	0,40	1,40	0,40	16,80
18	-0,29	0,22	0,16	0,25	0,54	2,00	1,60	1,60	5,30	40,80
19	0,42	0,45	-0,63	0,43	0,25	1,60	2,50	9,50	5,90	3,30
20	-0,16	-0,04	-0,23	0,13	-0,05	1,00	0,10	5,60	2,50	0,60
21	0,06	-0,05	0,25	-0,12	-0,01	0,20	0,20	10,70	3,40	0
22	2,17	0,66	-0,01	-0,27	-0,14	10,30	1,30	0	0,50	0,30
23	0,21	-0,23	-0,20	0,20	0	2,00	3,20	0	5,90	0
24	-0,22	-0,02	-0,02	0,04	0,05	2,30	0	0	0,30	0,60
25	-0,09	0,09	0,10	-0,50	-0,09	0,10	0,10	0,40	11,90	0,70
26	-0,22	1,15	0,40	0,51	-0,12	0,30	11,20	2,60	5,60	0,50
27	-0,19	-0,23	-0,15	-0,49	0,32	0,40	0,80	0,60	8,70	5,90
28	-0,20	-0,15	0,05	0,02	-0,01	2,40	2,10	0,40	0,10	0
29	0,37	0,25	0,01	0,12	-0,11	5,60	3,40	0	2,20	2,80

Tabela 3 - Coordenadas das vinte e nove variáveis e suas respectivas contribuições na formação dos eixos na primeira análise multivariada.

Tafofloras	Coordenadas					Contribuições em percentagem				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	-0,11	0,06	0,22	0,30	0,41	0,6	0,2	6,3	15,6	48,0
2	-0,07	-0,16	0,31	0,07	-0,14	0,3	1,6	12,5	0,8	6,0
3	1,37	0,02	-0,04	0,03	-0,01	90,7	0	0,2	0,2	0
4	-0,04	0,31	-0,17	-0,14	0,02	0,1	6,7	3,6	3,2	0,2
5	-0,13	-0,31	0,01	0,15	-0,35	0,8	6,5	0	4,1	35,1
6	-0,12	0,37	-0,40	0,36	-0,07	0,7	9,9	22,4	23,4	1,5
7	-0,21	0,07	0,11	-0,16	-0,04	2,1	0,3	1,6	4,6	0,5
8	-0,08	-0,23	0,28	0,05	0	0,3	3,6	10,3	0,4	0
9	-0,19	-0,16	-0,34	-0,02	0,06	1,9	1,9	16,9	0,1	1,0
10	-0,14	-0,21	-0,05	0,18	0,06	1,0	3,0	0,3	5,5	0,9
11	-0,12	0,88	0,22	-0,16	-0,09	0,7	55,0	6,8	4,6	2,2
12	-0,12	-0,26	-0,33	-0,30	0,06	0,7	4,5	14,4	15,6	1,1
13	0,03	-0,19	0,04	-0,35	0,11	0,1	2,4	0,2	21,9	3,6
14	-0,02	-0,25	0,08	-0,01	-0,02	0	4,1	4,4	0	0,1

Tabela 4 - Coordenadas das quatorzes tafofloras e suas respectivas contribuições em percentagens na formação dos eixos na primeira análise multivariada.

Fatores	Autovalor do fator	Porcentagem da variação	% acumulada
1	0,1083	34,17	34,17
2	0,0579	18,26	52,43
3	0,0442	13,96	66,36
4	0,0282	8,90	75,26
5	0,0243	7,67	82,92
6	0,0157	4,95	87,87
7	0,0133	4,21	92,08
8	0,0085	2,69	94,76
9	0,0062	1,94	96,71
10	0,0057	1,74	98,49
11	0,0034	1,07	99,56
12	0,0014	0,44	100,00

Tabela 5 - Autovalores e porcentagens dos fatores elaborados na segunda análise multivariada

Variáveis	COORDENADAS					CONTRIBUIÇÕES				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	0,66	-0,56	0,90	0	0,33	0,7	1,0	3,4	0	0,8
2	-0,16	-0,06	0	0,02	-0,02	3,6	0,9	0	0,1	0,2
3	1,42	0	0,24	0,30	-0,02	17,3	0	1,2	3	0,3
4	1,29	0,31	-0,07	0,01	0,25	13,2	1,5	0,1	0	2,2
5	1,09	0,34	-0,25	0,01	-0,01	9,2	1,6	1,1	0	0
6	1,44	0,12	-0,04	0,03	0	17,6	0,2	0	0	0
7	1,09	1,81	-1,61	-0,57	1,26	0,5	2,8	2,9	0,6	3,2
8	1,23	0,70	-0,28	0,45	-0,11	1,9	1,2	0,2	1	0,1
9	-0,29	0,81	0,20	0,35	-0,10	1,1	16,3	1,3	6,3	0,6
10	-0,01	0,27	0,28	-0,03	0,14	0	3,3	4,7	0,1	2,2
11	-0,14	0,03	-0,22	-0,07	0,04	1,3	0,1	7,5	1,2	0,4
12	0,09	-0,47	0,05	-0,07	-0,07	0,3	15,3	0,2	0,8	0,8
13	0,20	-0,40	0,48	-0,92	0,01	0,2	1,3	2,4	14,0	0
14	-0,83	-0,40	0,48	-0,92	0,61	1,3	0,7	1,7	8,4	3,2
15	-0,38	0,50	0,71	-0,05	-0,27	1,8	5,8	15,5	0,1	4,1
16	-0,15	0,45	0,36	-0,05	-0,03	0,7	11,8	10,0	0,3	0,2
17	-0,07	-0,09	-0,06	0,13	0,18	0,5	1,2	0,8	5,2	13,0
18	0,22	-0,12	-0,24	-0,23	-0,54	1,6	0,9	4,9	6,7	44,4
19	0,51	0,76	-0,42	-0,65	0,23	2,7	11,2	4,6	16,9	2,5
20	-0,04	0,25	-0,12	0,17	-0,11	0,1	6,5	1,9	6,0	3,3
21	-0,05	-0,28	0,11	-0,05	0,07	0,2	12,2	2,4	0,8	2,0
22	1,65	-0,32	-0,93	1,11	-0,79	3,1	0,2	2,4	5,4	3,2
23	-0,26	0,02	-0,19	0	-0,04	3,6	0,1	5,1	0	0,3
24	-0,02	0,03	-0,05	-0,09	0,05	0	0,1	0,4	2,2	0,7
25	0,10	-0,14	0,47	0,10	0,08	0,2	0,7	9,9	0,7	0,6
26	1,12	-0,41	0,44	0,21	-0,09	11,0	2,8	4,2	1,5	0,3
27	-0,22	0,10	0,50	-0,52	0,17	0,7	0,3	8,8	15,1	1,8
28	-0,15	-0,03	-0,03	0,10	-0,10	1,9	0,2	0,2	3,4	4,2
29	0,37	-0,02	-0,13	0	0,16	3,7	0	2	0	5,5

Tabela 6 - Coordenadas das 29 variáveis e suas respectivas contribuições na segunda análise.

Tafofloras	COORDENADAS					CONTRIBUIÇÕES				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	0,06	-0,19	-0,29	-0,26	-0,35	0,2	4,9	14,8	18,1	37,3
2	-0,16	-0,29	-0,11	0,12	0,08	1,7	11,1	2	3,9	2,2
4	0,31	0,16	0,14	-0,19	0,14	6,8	3,3	3,6	10,2	6,3
5	-0,30	0	-0,16	0,32	0,13	6,5	0	4,7	27,1	4,0
6	0,36	0,44	-0,34	-0,10	0,20	9,5	26,1	20,6	2,6	12,5
7	0,06	-0,10	0,11	0,01	0,12	0,3	1,4	2,2	0	4,3
8	-0,23	-0,27	-0,08	-0,01	0,04	3,6	9,4	1,1	0	1,6
9	-0,16	0,35	0,05	0,11	-0,19	2,0	17,9	0,4	3,5	12,2
10	-0,21	0,08	-0,17	-0,01	-0,08	3,1	0,7	4,9	0	1,8
11	0,88	-0,24	0,14	0,22	-0,10	56,1	7,6	3,4	13,7	3,5
12	-0,24	0,30	0,33	0,10	-0,17	3,9	11,7	18,5	2,9	8,9
13	-0,18	-0,09	0,37	-0,24	0,09	2,2	1,1	23,8	15,8	2,6
14	-0,24	-0,19	0,01	-0,09	0,10	4,0	4,9	0	2,1	2,9

Tabela 7 - Coordenadas das quatorze tafofloras e suas respectivas contribuições na segunda análise.

Gráfico VII.1 - Visualização das variáveis nos Eixos 1 e 2 da primeira análise multivariada

Gráfico VII.2 - Visualização das tafófitas nos Eixos 1 e 2 da primeira análise multivariada.

Gráfico VII.3 - Visualização das tafófitas nos Eixos 1 e 3 da primeira análise multivariada.

Gráfico VII.4 - Visualização das tafófitas nos Eixos 2 e 3 da primeira análise multivariada.

Gráfico VII.5 - Visualização das tafofloras nos Eixos 1 e 4 da primeira análise multivariada.

Gráfico VII.6 - Visualização das tafofloras nos Eixos 2 e 4 da primeira análise multivariada.

Gráfico VII.7 - Visualização das tafofloras nos Eixos 1 e 5 da primeira análise multivariada.

Gráfico VII.8 - Visualização das tafofloras nos Eixos 2 e 5 da primeira análise multivariada.

O Gráfico VII-2 permite visualizar agrupamentos de taofloras segundo os Eixos 1 e 2.

A taoflora do Morro do Chapéu-BA (taoflora 3) destaca-se na parte positiva dos eixos 1 e 2, isolada das outras taofloras e também a taoflora da Patagônia (taoflora 11) isolada na parte negativa do Eixo 1 e positiva do Eixo 2. Contrastando, na parte positiva do Eixo 2 e negativa do Eixo 1, ocorrem dois agrupamentos: a) taofloras 6 e 4 (taofloras de Loreto, Peru e do sul do Equador) e b) taofloras 7 e 1 (taofloras do Equador e Pirabas-PA, respectivamente). As demais taofloras encontram-se agrupadas na parte negativa do Eixo 1 (exceção para a taoflora 13 - Ouriçanguinhas-BA) e parte negativa do Eixo 2.

No Gráfico VII-2, não é possível afirmar que a parte positiva do Eixo 1 represente condições quentes e úmidas, porque se encontra representado apenas pela variável 13. Essa por sua vez, apresenta valor muito diferenciado na taoflora do Morro do Chapéu-BA (taoflora 3). O Eixo 2 pode fornecer distribuição das taofloras quanto ao parâmetro temperatura com a Patagônia (taoflora 11) no setor mais ameno. A taoflora da Patagônia tem sua temperatura média anual estimada em 18° pelo método de Wolfe (1978), que realiza uma correlação direta entre a percentagem de margem inteira e a temperatura média anual correspondente.

Utilizando esse método, a taoflora de Loreto, Peru (taoflora 6) indicaria uma temperatura média anual de 20°C e a do sul do Equador (taoflora 4), 18°C ; enquanto que a taoflora do Equador (taoflora 7) indicaria 24°C e a de Pirabas-PA (taoflora 1) 25°C. As demais taofloras, excluindo a do Morro do Chapéu-BA (taoflora 3) encontram-se associadas na parte negativa, tendo Vargem Grande-SP (taoflora 9) uma temperatura média anual estimada em 26°C e as de Cuba (taoflora 12) e Ouriçanguinhas-BA (taoflora 13) estimada em 27°C. As taofloras restantes apresentariam uma temperatura média anual mínima de 28°C. Essa temperatura é considerada mínima porque a partir dela todas as plantas lenhosas possuem folhas com margens inteiras.

O Eixo 2, portanto, não representa diretamente a temperatura, mas a temperatura média anual distribui-se relativamente bem segundo esse eixo.

No Gráfico VII-3, o Eixo 3 é representado 22,4% pelo leste do Peru (taoflora 6) e 16,9% por Vargem Grande-SP (taoflora 9), 14,4% por Cuba (taoflora 12), 12,5% por Alto Juruá-AC (taoflora 2) e 10,3% pela Venezuela (taoflora 8). Quanto as variáveis, 17,8% desse eixo é representado pela classe de tamanho leptó II (variável 9), que expressa baixa precipitação; 15,6%

pela classe de tamanho micro III (variável 12), que expressa condições moderadas de temperatura e umidade; 13% pela presença de ápice arredondado (variável 16), que expressa zonas mega e mesotermiais de clima ligeiramente mais seco; e 10,7% pela presença de base aguda (variável 21), que expressa zonas mega e mesotermiais úmidas a moderadas. Salientando que as variáveis 12 e 21 determinam a parte positiva do eixo, enquanto que as variáveis 9 e 16 a parte negativa desse terceiro eixo.

No Gráfico VII-3, as taofloras 11 e 1 mostram-se bastante afins e 1 afasta-se de 7 do mesmo modo que 6 de 4. Tanto o Gráfico VII-3 quanto o Gráfico VII-4 evidenciam um relativo isolamento de 10.

O Gráfico VII-4 (Eixo 2 x Eixo 3) pode ser melhor interpretado e equiparar-se-á ao Gráfico VII-10. Acompanhando a interpretação das variáveis contribuintes do Eixo 2, sua porção positiva representa a decíduocidade de uma vegetação com características estenófilas. O Eixo 3 é representado em sua porção positiva por condições moderadas de temperatura e umidade em uma taoflora mesotermal com contraposição de sua porção negativa representada por clima de baixa precipitação (a positividade e negatividade encontram-se invertidas para o Eixo 2 do Gráfico VII-10).

Desse modo, dentre as quatorze taofloras, as taofloras de Loreto, Peru (6), Vargem Grande-SP (9) e de Cuba (12) registram condições climáticas mais secas, seguidas posteriormente pela taoflora do sul do Equador (4).

A taoflora das camadas Nova Iorque (10) estaria sugerindo possuir uma maior equabilidade de suas condições climáticas juntamente com as taofloras do leste da Colômbia e da Bahia (5 e 13), sendo essas duas últimas com condições climáticas mais úmidas.

Dado o comportamento das taofloras de Loreto, Peru (6) e do sul do Equador (4) frente ao Eixo 2, conclui-se que apresentam um caráter mais frio / decíduo que as outras onze taofloras.

Quanto ao Eixo 4 dessa primeira análise, ele é representado em 23,4% pelo leste do Peru (taoflora 6) e 21,9% por Ouriçanguinhas-BA (taoflora 13), 15,6% por Pirabas-PA (taoflora 1) e 15,6% por Cuba (taoflora 12). Quanto as variáveis, 14,7% é representado pela presença de ápice emarginado, que corresponde a zona megatermal subúmida e 11,9% pela relação de delgadeza 3-4:1. Os agrupamentos resultantes das taofloras são expressos pelos gráficos VII-5 (Eixo 1 x Eixo 4) e VII-6 (Eixo 2 x Eixo 4).

O Gráfico VII-5 novamente agrupa 10 e 5; 2 e 8 e 11 e 7, mas realiza três agrupamentos diferentes: 6 e 1; 12 e 13 e 7, 11 e 4. A interpretação de agrupamento não é nítida.

O Gráfico VII-6 (Eixo 2 x Eixo 4) apresenta resultado semelhante ao do Gráfico VII-11 relativo aos Eixo 1 e Eixo 3 da segunda análise efetuada.

A taoflora 11 novamente aparece isolada. As taofloras 7 e 4 mantêm entre si uma distância razoável perante o Eixo 2 assim como 1 e 6. Ao observar todo o conjunto de dados dessas quatro taofloras, as taofloras 1 e 6 não possuem ápice emarginado, sendo assim, as taofloras 7 e 4 seriam menos úmidas em relação as anteriores. Esse gráfico ainda revela uma proximidade entre 14 e 9. O Gráfico VII-6 mantém obscuras as inferências climáticas que poderiam ser fornecidas através do Eixo 4.

O Eixo 5 é representado 48% por Pirabas-PA (taoflora 1) e 35,1% pelo leste da Colômbia (taoflora 5). Esse Eixo é representado em 40,8% pela presença de ápice atenuado (variável 18) que expressa altas precipitações e em sua porção negativa por 16,8% devido a variável 17 (ápice agudo) e 14,1% devido a variável 14 (meso II). Os agrupamentos estão expressos pelos gráficos VII-7 (Eixo 1 x Eixo 5) e VII-8 (Eixo 2 x Eixo 5).

No Gráfico VII-7, a taoflora do leste da Colômbia (5) distancia-se bastante da taoflora das camadas Nova Iorque (10) devido a classe de tamanho meso II, uma variável que evidencia ausência de luz solar direta, comum em florestas multiestratificadas e de dossel fechado. Outros agrupamentos não foram passíveis de interpretações. O Gráfico VII-8 aparenta representar melhor a associação das taofloras influenciadas pelo Eixo 5.

O Gráfico VII-8 reforça a proximidade climática de 6 e 4. Evidenciam-se as altas precipitações inferidas para a taoflora de Pirabas-PA (1). Ocorre uma aproximação entre 3 e 7, um pouco evidenciada no Gráfico VII-4, quando 7 estava próximo de 3 de acordo com o Eixo 2. O Eixo 5 evidencia peculiaridades na taoflora do Alto Juruá-AC (2), mas mantêm associados 12, 13, 10 e 9 e 8 e 14 como no Gráfico VII-2.

Dado o Eixo 1 representar apenas uma taoflora, as associações das taofloras tornam-se mais visíveis na segunda análise. Nessa nova análise, de uma certa maneira o Eixo 2 torna-se o Eixo 1, sendo que na primeira análise o primeiro eixo explica apenas 23,92% da variabilidade, enquanto que na segunda análise explica 34,17%.

Conforme comentado, o resultado dessa segunda análise pode ser em parte reproduzido ao localizar-se os eixos 2 e 3 (Gráfico VII-4), que agrupam as taofloras de modo semelhante aos eixos 1 e 2 (Gráfico VII-10) da segunda análise, da mesma maneira que traçando-se os eixos 2 e 4 (Gráfico VII-6) obtém-se a mesma associação do Gráfico VII-11 (Eixos 1 e 3).

Para a segunda análise, a Tabela 5 representa os autovalores e a percentagem dos fatores, enquanto que as Tabelas 6 e 7 apresentam respectivamente, as coordenadas e contribuições das variáveis e das taofloras nos cinco principais eixos.

Na análise 2, o Eixo 1 é representado 56,1% pela Patagônia (taoflora 11). O caráter decíduo é expresso pela presença e tipo de dentes: 17,6% pela variável 6, 17,3% pela variável 3 e 13,2% pela variável 4. A relação de delgadeza $> 4:1$ que corresponde a folhas estenófilas representa esse eixo em 11%.

O Eixo 2 é representado 26,1% pelo leste do Peru (taoflora 6) e 17,9%, por Vargem Grande-SP (taoflora 9); 11,7%, por Cuba (taoflora 12); 11,1%, pelo Alto Juruá-AC (taoflora 2) e 9,4%, pela Venezuela (taoflora 8). Quanto as variáveis, são expressos 16,3% pela classe de tamanho lepto II e 15,3% pela classe de tamanho micro III; 12,2% pela presença de base aguda, 11,8% pela presença de ápice arredondado e 11,2% pela presença de base cordada. Esses dois principais eixos estão colocados em gráficos tanto no que diz respeito às variáveis (Gráfico VII-9) quanto pelas taofloras (Gráfico VII-10).

No Gráfico VII-9, demonstra-se a distribuição das variáveis em relação aos eixos 1 e 2 da segunda análise, do mesmo modo que o Gráfico VII-1 em relação à primeira análise.

Através do Gráfico VII-10 pode-se estabelecer grandes associações: 11, 1 e 7; 4 e 6, essas duas primeiras grandes associações formam um grupo maior determinado pelo Gráfico VII-2; 9 e 12, 10 e 5; 13 e 14, 8 e 2 também agrupados pelo Gráfico VII-2.

O Eixo 3 encontra-se representado 23,8% por Ouriçanguinhas-BA (taoflora 13) e 20,6% pelo leste do Peru (taoflora 6); 18,5% por Cuba (taoflora 12) e 14,8% por Pirabas-PA (taoflora 1). Quanto as variáveis, 15,5% deste eixo representa a presença de ápice emarginado, que representa zona megatermal subúmida; 10% pela presença de ápice arredondado e 9,9% pela relação de delgadeza 3-4:1. As taofloras estão localizadas no Gráfico VII-11.

O Eixo 4 é representado 27,1% pelo leste da Colômbia (taoflora 5) e 18,1% por Pirabas-PA; 15,8% por Ouriçanguinhas-BA (taoflora 13), 13,7% pela Patagônia (taoflora 11) e 10,2%

pelo sul do Equador (tafoflora 4). Em relação às variáveis é representado 16,9% pela presença de base cordata indicativa de zona climática microtermal, 15,1% por folhas obovadas e 14% pela classe de tamanho meso I, indicativa de zona megatermal e úmida (Gráfico VII-12).

O Gráfico VII-12 não produz interpretação paleoclimática porque o Eixo 4 demonstra caracteres com inferências climáticas antagônicas tanto em sua porção negativa (maior contribuição), quanto em sua porção positiva.

O Eixo 5 encontra-se representado 37,3% por Pirabas-PA, 12,5% pelo leste do Peru e 12,2% por Vargem Grande-SP; 44,4% pela presença de ápice atenuado indicativo de altas precipitações e 13% pela presença de ápice agudo. Esse eixo está traçado no Gráfico VII-13.

O Gráfico VII-13 apenas reforça associações estabelecidas e demonstra um afastamento da tafoflora das camadas Nova Iorque (10) do grande bloco constituído por 8 e 2, 13 e 14 e seu associado preferencial, a tafoflora do leste da Colômbia (5).

Desse modo, a tafoflora das camadas Nova Iorque representa a existência de clima tropical e uma vegetação de caráter sempre-verde, dossel parcialmente fechado e presença de, no máximo, dois estratos vegetacionais. Diversos elementos indicam, ao contrário do inicialmente suposto, que essa tafoflora não estaria sujeita a um clima seco. A presença esmagadora de margens inteiras e de ápices acuminados corresponde a alguns desses indícios

Gráfico VII.9 - Visualização das variáveis nos Eixos 1 e 2 da segunda análise multivariada.

Gráfico VII.10 - Visualização das taofloras nos Eixos 1 e 2 da segunda análise multivariada.

Gráfico VII.11 - Visualização das regiões nos Eixos 1 e 3 da segunda análise multivariada.

Gráfico VII.12 - Visualização das regiões nos Eixos 1 e 4 da segunda análise multivariada.

Gráfico VII.13 - Visualização das regiões nos Eixos 1 e 5 da segunda análise multivariada.

VIII - CONSIDERAÇÕES PALEOFITOGEOGRÁFICAS

A dispersão das espécies vegetais e animais é controlada pelos deslocamentos de barreiras ecológicas. Os centros de dispersão constituem casos especiais de refúgios, pois são centros de conservação de biomas (Bigarella *et al.*, 1975).

Durante o Cenozóico da América do Sul, verificam-se movimentos tectônicos importantes representados por levantamentos epirogênicos bastante generalizados. A Chapada do Araripe foi elevada 900 metros, remanescentes ou velhas superfícies de erosão foram colocadas em altitudes variadas desde algumas centenas de metros até 2000 metros de altitude. Com a elevação do continente, foram acentuados os processos de erosão (Bigarella *et al.*, 1975).

O estudo do Quaternário, em particular, serve de base para a compreensão de alguns dos processos envolvidos no deslocamento de biomas, esclarecendo a presente distribuição vegetal. Durante as fases climáticas mais secas do Quaternário, as formações vegetais mais abertas (campo, cerrado ou caatinga) penetraram na região amazônica na forma de grandes extensões ou corredores ligando o Brasil Central às Guianas e Venezuela. Os dois tipos de vegetação: hiléia e caatinga ou cerrado constituem contrastes extremos e barreiras efetivas ao movimento dos animais da floresta (Vanzolini, 1970). Durante os intervalos mais úmidos a floresta expandiu-se, deixando os campos transformados em "ilhas" (Bigarella *et al.*, 1975).

A dispersão das espécies só teria sido possível através de uma faixa de vegetação higrófila, unindo o espaço amazônico com o espaço nordestino e ainda toda a faixa costeira que se continua para o sul. Em decorrência disso, muitas são as espécies que, nos dias de hoje, participam da flora do espaço amazônico e da flora do espaço Nordeste e Leste brasileiros (Bigarella *et al.*, 1975).

No decorrer do Terciário, conforme Menendez (1971) o registro fitofossilífero na zona equatorial sul-americana demonstra que prevaleceu uma flora tropical nesta região. Meyen (1987) ressalta que, em termos paleoflorísticos, a área Neotropical estende-se por toda América do Sul excetuando-se a Terra do Fogo durante o Neógeno.

Para melhor compreensão do significado paleobotânico da taoflora das camadas Nova Iorque faz-se, inicialmente, uma análise florística baseada nas macrofloras do Mioceno, Plioceno e Quaternário da América Neotropical. Após cada análise, esses dados são confrontados com os resultados obtidos através da análise paleoclimática. Esse tipo de análise não inclui os dados palinológicos devido a falta de caracteres diretamente relacionados ao clima.

	América do Sul	Am. Norte	África	Eurásia	Austrália	Tropical	Subtrop.	Temp
Macroflora								
Lauraceae	++	+	+	+		+	+	
<i>Aiouea</i>	+	+				+		
<i>Aniba</i>	+					+		
<i>Chryptocarya</i>	+	+	+	+		+		
Malvaceae	+	+	+	+		+	-	-
Ebenaceae	+	+	+	+		+	-	-
Caesalpinaceae	+	+	+	+		+	+	
<i>Caesalpinia</i>	+	+	+	+		+	+	
Mimosaceae	+	+	+	+		+	+	-
<i>Cassia</i>	+	+	+	+		+	-	-
Fabaceae	+	+	+	+		+	+	+
<i>Dalbergia</i>	+	+	+	+		+		
Meliaceae	+	+	+	+		+	-	
<i>Cedrela</i>	+	+				+		
Smilacaceae	+	-	-	sudeste	+	+	+	+
Microflora								
Junglandaceae	-	+		+				+
Onagraceae	+	+	Capense			<i>Fuchsia</i>		+
Euphorbiaceae	+	+	+	+		+	-	-
Aquifoliaceae	+	+	-	+			-	+
Compositae	+	+	+	+		+	+	+
Lythraceae	+	+	-	-		+	-	-
Malpighiaceae	+	+	+	+		+		
Alismataceae	-	+	-	+		+	+	+
Arecaceae								
Poaceae	+	+	+	+		+	-	

Quadro 5 - Distribuição geográfica e climática atual das famílias afins aos vegetais presentes na taoflora de Nova Iorque, com alguns gêneros mais proximamente relacionados.

Observando as distribuições geográfica e climática atuais das famílias afins aos vegetais presentes na taoflora de Nova Iorque, conforme Quadro 5, verifica-se que as famílias registradas possuem distribuição mundial e que o registro macrofitofossilífero indica a ocorrência em clima tropical, sendo que apenas duas famílias representadas na microflora não ocorrem nos trópicos.

Considerando-se a distribuição dos gêneros mais proximamente relacionados a certas formas de Nova Iorque, a delimitação à área tropical torna-se mais claramente delineada.

Entre as taofloras miocenas existentes na América Tropical encontram-se estudadas a de Trinidad, a de Matanzas, em Cuba, as venezuelanas de Betijogue, La Salvadora, Mesa Pablo e de Mariquita, a de Santa Ana, Colômbia, a de Zorritos, no noroeste do Peru, a de Pirabas, no Pará, a da Patagônia, na Argentina e a do Chile.

A taoflora miocena de Trinidad, registrada por Berry (1925a), não apresenta alguns elementos reconhecidos por Hollick (1924) como *Inga pseudonobilis*, *Myrcia pseudorostrata*, *Geissanthus brittoni*, *Cameraria? incerta* e *Crescentia? cucurbitinoides*. Berry (1925a) registra 5 gêneros em 4 famílias de monocotiledôneas e 33 gêneros em 19 famílias e 12 ordens de dicotiledôneas. A relativa abundância das leguminosas, com 12 espécies, pode ser a mesma que no presente, demonstrando que apenas pequenas mudanças ocorrem nas floras equatoriais desde o Terciário. Segundo Berry (1925a), as 51 espécies registradas representariam 5% da flora tropical úmida total que ocorreria no Terciário Superior.

Berry (1939b) registra na taoflora miocena de Matanzas, Cuba, 1 espécie de feto, 2 de monocotiledôneas e 36 de dicotiledôneas, em 30 gêneros, 20 famílias e 12 ordens. Corresponde a uma taoflora pobre se comparada com a flora das Antilhas, região de migrações florísticas acentuadas. O elemento mais abundante é *Calophyllum calabaformis*. Registra-se a presença de uma espécie de *Lagunaria*, definindo associação de mangue.

As taofloras miocenas de Betijogue, La Salvadora e Mesa Pablo, na Venezuela, apresentam caráter tropical com a presença de *Entada*, *Ficus*, *Simaruba*, *Heliconia*, *Coussopoa*, *Annona* entre outros (Berry, 1936b).

Pons (1980) registra taofloras próximas à cidade de Mariquita na Venezuela (Fm. Mesa), com a presença de Aroideae, Gramineae e Heliconiaceae entre as liliopsidas e 20 famílias entre as magnoliopsidas conforme indica o Quadro 6. A autora sugere a presença de floresta tropical úmida na encosta oriental da cordilheira central.

A taoflora de Santa Ana, na Colômbia, possui elementos correspondentes a clima tropical úmido como na zona amazônica superior atual, com a presença de *Acrodiclidium*, *Bambusium*, *Buettneria*, *Condaminea*, *Goeppertia*, *Gouiana*, *Mosquillea*, *Salvinia*, *Styrax* entre outros (Berry, 1936a). A taoflora de Valle Magdalena apresenta gêneros tropicais (Berry, 1936a)

Em Zorritos, noroeste do Peru, a taoflora miocena demonstra a existência de uma floresta tropical composta por *Annona*, *Bambusium*, *Banisteria*, *Ficus*, *Persea*, *Trigonia*, *Styrax* e *Tapirira*. Em zonas mais favoráveis da costa peruana ocorre uma flora fóssil equivalente à vegetação atual (Berry, 1919).

A taoflora de Pirabas, PA (Duarte, 1972), registra a presença de 18 famílias de Magnoliopsida conforme o Quadro 6. Em seu trabalho, Duarte realiza considerações paleoclimáticas com base em critérios morfográficos (89% de margem inteira e 70% de ápices acuminados), mas enfatiza a distribuição atual dos gêneros descritos, sugerindo tratar-se de selvas tropicais na presença de umidade constante ou campos no caso de ocorrência de chuvas periódicas. Ao analisar que 58% dos gêneros eram de distribuição exclusivamente neotropical, 21% de distribuição neo e paleotropical, 16% pantropical e 5% hileiano endêmico, considera que a Hiléia Amazônica já estaria estabelecida desde o Mioceno com as suas características atuais. A Hiléia teria sofrido apenas avanços e recuos geográficos. Considera que tal fato explicaria a existência de uma flora peculiar no sul da Bahia. Considera portanto, que a taoflora de Pirabas (Capanema, PA) consistia em uma floresta tropical de planície sujeita a um clima úmido.

A taoflora miocena da Patagônia (Berry, 1925c) apresenta 36 espécies em 24 gêneros, 21 famílias e 16 ordens de angiospermas. Uma feição marcante corresponde à ausência das leguminosas exceto por uma só espécie. As famílias Leguminosae, Lauraceae, Rubiaceae, Myrtaceae, Flacourtiaceae, Anacardiaceae e Dilleniaceae são muito esparsamente representadas ao serem comparadas com o norte da Argentina, Paraguai e Brasil ou mesmo Chile. Não há traços, porém, de elementos australianos ou africanos, de onde possivelmente os mamíferos Edentata e Ungulata se originam. Mais de 50% dos gêneros são exclusivamente americanos. *Myrica* ocorre no norte da Argentina, Bolívia e Peru, assim como no Plioceno de Potosi, Bolívia.

Relacionamento similar ocorre na taoflora miocena do Chile (Berry, 1922a), que registra cinco filicíneas, uma Cycadaceae, Gnetaceae e uma Coniferae. São cerca de 100 espécies em 65 gêneros, 39 famílias e 24 ordens. Apresenta elementos do leste dos Andes moderno, com caráter tropical. As duas taofloras, esta e da Patagônia, devem ser vistas formando parte de uma extensão ao sul de florestas mesofíticas (Berry, 1925c). A flora da Argentina fora considerada miocena por comparação à taoflora do Chile. Mostram, entretanto, afinidades com formas pliocenas do Brasil e Bolívia.

Ordens	Famílias	Chile	Patagônia, Argentina	Pirabas, PA	Zorritos, Peru	Trinidad	Santa Ana, Colômbia	Mariquita, Venezuela	Venezuela (Bet. e outras	Matanzas, Cuba	Trinidad	Nova Iorque, MA
Piperales	Piperaceae				X	X	X	X	X	X	X	
Urticales	Moraceae				X							
	Ulmaceae		X									
Polygonales	Polygonaceae									X		
Chenopodiales	Nyctaginaceae									X		
Ranales	Anonaceae			X	X				X			
	Monimiaceae		X									
Papaverales	Capparidaceae									X		
Rosales	Rosaceae							X				
	Mimosaceae						X	X	X	X	X	X
	Caesalpiniaceae	X				X	X			X	X	X
	Papilionaceae					X				X	X	
	Erythroxylaceae		X									
Geraniales	Rutaceae					X				X	X	X
	Meliaceae					X		X		X	X	X
	Simaroubaceae								X			
	Malpighiaceae				X							
	Burseraceae		X									
	Vochysiaceae							X				
	Euphorbiaceae									X		
Sapindales	Trigonaceae				X			X				
	Anacardiaceae		X		X	X				X	X	
	Sapindaceae	X	X	X						X		
	Celastraceae		X			X				X	X	
Rhamnales	Rhamnaceae		X			X	X			X	X	
Malvales	Bombacaceae					X					X	
	Tiliaceae	X		X								
	Sterculiaceae		X				X					X
	Malvaceae		X									
	Elaeocarpaceae							X				
Pariales	Guttiferae					X		X		X	X	
	Dilleniaceae		X	X								X
Thymeleales	Lauraceae	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
Myrtales	Myrtaceae		X	X		X		X		X	X	
	Melastomataceae			X								
	Combretaceae					X				X	X	
Primulales	Myrsinaceae											
Ebenales	Syracaceae		X		X	X	X	X	X		X	
	Sapotaceae					X		X		X	X	X
	Ebenaceae			X								
Gentianales	Apocynaceae					X					X	
Personales	Bignoniaceae		X					X				
Rubiales	Rubiaceae		X	X				X		X		

Quadro 6 - Composição florística de taflofas miocenas documentadas na Área Neotropical, seguindo-se a sistemática adotada nos trabalhos de Berry em comparação com a de Nova Iorque.

Em resumo, as taofloras miocenas de Trinidad (Forest Clay e Mud Plant) e em Matanzas, Cuba registram zona tropical costeira (Berry, 1937). As taofloras da Colômbia (Valle Magdalena e Santa Ana), Venezuela (Betijoque, La Salvadora e Mesa Pablo) e Peru (Zorritos) indicam caráter tropical (Berry, 1919; 1936a; 1936b). As taofloras miocenas de Mariquita, na Colômbia (Pons, 1980) e a de Pirabas, no Pará (Duarte, 1972) indicam clima tropical úmido, sendo a última com flora comparável a da Amazônia. As taofloras da Patagônia e do Chile parecem indicar extensões ao sul de florestas mesofíticas (Berry, 1922a; 1925c).

Os dados apresentados são suficientes para inferir a existência de florestas tropicais no norte da América do Sul durante o Mioceno. Para se obter uma reconstituição paleoflorística, faltam informações sobre a possível extensão da Floresta Amazônica caracterizada por Duarte (1972). Fica difícil, também, reconhecer que florestas marcariam a extensão sul representada pelas florestas da Patagônia e Chile. A reconstituição paleofitogeográfica encontra-se na Fig. VIII.1.

Ao ser comparada com as taofloras miocenas através do Quadro 6, a taoflora de Nova Iorque registra a presença em comum de Fabales, Meliaceae e Lauraceae, famílias amplamente documentadas no registro fóssilífero. A família Malvaceae documentada na Patagônia, Argentina corresponde a um espécie cárpica. Conforme já comentado, a espécie de Ebenaceae encontrada em Pirabas apresenta-se semelhante ao espécime de Nova Iorque, mas com forma e arquitetura de nervação características da Floresta Amazônica, enquanto o espécime de Nova Iorque possui semelhanças com as espécies presente em matas de galeria.

A taoflora neógena do leste da Colômbia registra a presença de Mimosaceae, Caesalpinaceae, Papilionaceae, Hernandiaceae, Lauraceae, Moraceae, Bignoniaceae e Guttiferae caracterizando clima tropical (Berry, 1945b).

Entre as taofloras pliocenas da América Tropical encontra-se a taoflora de Anzoategui, na Venezuela, a do Vale de Guasca, na Colômbia, a de Loja, no Equador, a do Alto Juruá, no Acre, a de Loreto, no Peru, a de Potosi e do leste da Bolívia, a de Nova Iorque, no Maranhão, a de Ouriçanguinhas, na Bahia, a de Fonseca e Gandarela, em Minas Gerais, e a de Pindamonhangaba, em São Paulo.

Fig. VIII.1 - Reconstituição paleofitogeográfica do Mioceno com base em dados florísticos de taofloras documentadas.

A taoflora de Anzoategui, Venezuela, está constituída por gêneros que são atualmente comuns nas floras tropicais do norte da América do Sul, especialmente no delta do Orinoco como *Maytenus*, *Theobroma*, *Rheedia*, *Styrax*, *Chrysophyllum* entre outros e não apresenta elementos costeiros. Registra a presença de 16 famílias, conforme o Quadro 7, e pertencem a mesma subprovincia floral de Trinidad (Berry, 1939c).

A taoflora do Vale de Guasca na Cordilheira Oriental da Colômbia (Wijninga & Kuhry, 1993) é dominada por folhas da classe micrófila, sendo 84% delas de margem inteira. Registra a presença de Cecropiaceae e Podocarpaceae além da presença incerta de Lauraceae e de Moraceae ou Rutaceae. Foi considerada pelos autores como representante de uma floresta seca e encontra-se datada palinologicamente.

A taoflora proveniente da bacia de Loja, Equador (Berry, 1929) encontra-se representada pelas pteridófitas *Goniopteris* e *Elaphoglossum*, pelas monocotiledôneas Poaceae e Cyperaceae e por 26 famílias em 17 ordens de dicotiledôneas. Possui características florísticas de regiões brasileiras, em clima tropical úmido das terras baixas do Alto Amazonas. Nenhum dos gêneros da taoflora encontra-se hoje representado na região de Loja. Foi considerada de idade pliocena por possuir *Goniopteris cochabambensis* tão abundante aí quanto na taoflora do leste da Bolívia.

A taoflora existente no sul do Equador (Berry, 1945a) registra 81 espécies em 66 gêneros, 43 famílias e 28 ordens, sendo destas 64 espécies de dicotiledôneas lenhosas. Em certas localidades, os fetos de *Goniopteris* são muito mais abundantes que qualquer outro elemento. O gênero *Coussapoa* (Moraceae) corresponde ao mais abundante entre as dicotiledôneas. Seguem-se como elementos mais comuns os que pertencem as Piperaceae, Myristiaceae, Malpighiaceae, Tiliaceae e Styracaceae. As monocotiledôneas são esparsamente representadas, ocorrendo fragmentos de gramíneas e palmas. Estas apresentam afinidades com a flora amazônica atual além de possuir elementos das Antilhas e Caribe. Foi considerada como sujeita a clima tropical úmido de caráter neotropical e que não poderia ocorrer sob presentes condições topográficas. A idade pliocena foi inferida por sua grande semelhança com a flora amazônica atual.

Maury (1937) e Berry (1937) identificam angiospermas do Plioceno no Alto Juruá, Acre. São folhas de textura coriácea em matriz de granulometria grossa. Registram a presença de Malpighiaceae, Caesalpinaceae, Papilionaceae, Rubiaceae, Mespilodaphneaceae, Vochysiaceae,

Bignoniaceae, Sapindaceae e Lauraceae. Todos os gêneros preservados são encontrados atualmente na região de modo que se infere uma típica vegetação amazônica para a associação.

Durante o Neógeno, as variações nas floras são evidenciadas em áreas de incidência da orogenia andina, principalmente Peru e Bolívia, de forma que florestas tropicais são substituídas por vegetação pobre de antiplanície auxiliadas por ação de correntes marinhas dessecantes.

A análise florística de apenas 12 espécies identificadas em Loreto, Peru, não permitiram que Berry (1925b) tirasse conclusões mais precisas sobre a idade e ambiente. São 10 gêneros em 8 famílias e 6 ordens, não ocorrendo Moraceae ou Lauraceae. A presença de folhas coriáceas e a representatividade de árvores e lianas indicariam uma taoflora sujeita a clima tropical úmido.

A taoflora de Potosi, na Bolívia apresenta filicíneas da família Polypodiaceae e coníferas da família das Taxaceae, segundo Berry (1939a). Além do registro de 26 famílias de angiospermas (Quadro 7), o autor não realiza quaisquer considerações sobre a vegetação e o clima que a taoflora representaria, embora a presença de coníferas pareça ser sugestiva de clima relativamente frio. A idade pliocena para os depósitos não é justificada.

A taoflora do leste da Bolívia (Berry, 1922b) encontra-se representada por 20 espécies distribuídas por 8 ordens. São individualmente mais abundantes: *Goniopteris* (feto), *Coussapoa* (Moraceae) e frutos de *Saccoglobus*. Devido a características das folhas, Berry (1922b) sugeriu que a taoflora estava sujeita a um clima úmido.

A taoflora das camadas Nova Iorque, Maranhão registra a presença de Lauraceae, Malvaceae, Ebenaceae, Fabales, Meliaceae e Smilacaceae, além de 16 parataxa de Magnoliopsida não identificados. Infere-se clima tropical mais úmido que o atualmente presente na região devido a alta percentagem de folhas com margens inteiras, podendo representar domínio de Floresta Atlântica.

O Quadro 7 demonstra que as famílias Malvaceae, Ebenaceae e Smilacaceae só aparecem em registros pliocenos de Nova Iorque, MA, enquanto que as outras cinco famílias presentes são comuns com as de Ouriçanguinhas, Fonseca e Gandarela. Apenas Caesalpinaceae, Papilionaceae e Lauraceae são comuns com as presente em Alto Juruá, que são exatamente as de tendência mais cosmopolita, de modo que Nova Iorque guarda mais semelhanças com as taofloras de clima tropical como Potosi, leste da Bolívia, sul do Equador, leste da Colômbia e Anzoategui.

Hollick & Berry (1924) descrevem diversas espécies da flora pliocena de Ouriçanguinhas, Bahia. É considerado o primeiro trabalho com tratamento sistemático acurado sobre o cenozóico brasileiro, segundo Dolianiti (1948). Além do registro de um fungo e um feto, são 56 espécies de dicotiledôneas em 43 gêneros, 28 famílias e 13 ordens.

Embora as Lauraceae sejam abundantes nos trópicos sul-americanos atuais e já se encontrem representadas nas taofloras do Terciário Inferior, em Ouriçanguinhas, BA, é relevante sua pequena representação, com apenas um espécime, embora Bonnet (1905 *apud* Hollick & Berry, 1924) tivesse descrito *Persea* e *Ocotea*. Conforme observam esses autores, essa taoflora não apresenta elementos africanos, nem mesmo entre os numerosos tipos costeiros que possui.

Essa taoflora, no dizer de seus pesquisadores, indica clima tropical, mesmo possuindo gêneros que ultrapassam os limites ao norte da Flórida. Prevalescem os tipos costeiros, e características como porcentagem de margens inteiras, tamanho foliar e tipo coriáceo indicam clima úmido mas com vegetais evitando transpiração excessiva. Não há elementos de caatinga.

Na bacia de Fonseca (MG), Berry (1935) considera a taoflora muito semelhante à flora hoje existente na região, com exceção do gênero *Homalanthus* (Euphorbiaceae). Duas formas são bem parecidas às encontradas na Bahia, o que faz o autor considerar também Fonseca como de idade pliocena. O pequeno número de espécies não lhe permite interpretações ecológicas, entretanto, considera que todas são de caráter tropical e a maioria, sujeita a clima tropical úmido. São encontradas espécies de Caesalpinaceae, Papilionaceae, Meliaceae, Malpighiaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Monimiaceae, Combretaceae, Myrsinaceae, Sapotaceae e Bignoniaceae.

O conhecimento da taoflora de Fonseca (MG) é ampliado com as contribuições de Dolianiti (1949; 1950) e Duarte (1956; 1958) que detectam a presença de Menispermaceae, Tiliaceae, Lauraceae, Melastomataceae, Annonaceae, Leguminosae e Myrtaceae.

Oliveira-Silva (1982) complementa o estudo de Fonseca descrevendo uma nova espécie de Myrtaceae, Fabaceae (Caesalpinioideae e Faboideae), Polypodiaceae, Annonaceae, Bombacaceae, Menispermaceae, Melastomataceae, Combretaceae, Bignoniaceae e Gramineae. Este último trabalho considera a taoflora muito similar à flora atual e posiciona a assembléia no Pleistoceno. Estudos polínicos efetuados em Fonseca e Gandarela conferem uma idade eocena (Lima & Cheboldeff, 1981) para amostras de afloramentos e Neoeocena a Eomiocena para amostras de testemunhos (Regali, 1990). A análise polínica, portanto, fornece dados discrepantes entre si e em relação a assembléia macroflorística.

Ordens	Familias	Fonseca, MG	Gandarela, MG	Ouriçanguihas, BA	Nova Iorque, MA	Potosi, Bolivia	Leste da Bolivia	Sul do Equador	Loja, Equador	Alto Juruá, AC	Loreto, Peru	Anzoategui, Venezuela	Leste da Colômbia
Piperales	Piperaceae					X		X	X				
Urticales	Moraceae			X			X	X	X	X			X
	Ulmaceae							X	X		X		
Santales	Loranthaceae							X	X				
Polygonales	Polygonaceae			X		X		X					
Chenopodiales	Nyctaginaceae			X			X	X	X				
Ranales	Myristicaceae							X					
	Ranunculaceae					X							
	Anonaceae	X		X			X					X	
	Monimaceae	X											
	Menispermaceae	X											
Papaverales	Capparidaceae					X		X	X				
Rosales	Rosaceae			X		X		X					
	Chrysobalanaceae		X										
	Saxifragaceae					X							
	Cunoniaceae					X							
	Mimosaceae		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
	Caesalpinhiaceae	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Papilionaceae	X		X		X		X	X	X			X
Geraniales	Rutaceae	X	X	X			X						
	Meliaceae	X		X	X		X	X				X	
	Simaroubaceae			X									
	Malpighiaceae	X						X	X	X	X		
	Humiriaceae						X						
	Burseraceae						X						
	Vochysiaceae		X	X					X	X			
	Zygophyllaceae			X		X							
	Euphorbiaceae	X				X		X	X	X			
Sapindales	Trigonaceae							X				X	
	Dodonaceae					X							
	Anacardiaceae			X		X		X	X			X	
	Sapindaceae	X	X	X			X	X	X	X			
	Illicaceae			X									
	Celastraceae			X								X	
Rhamnales	Rhamnaceae							X	X				
Malvales	Bombacaceae			X				X	X				
	Tiliaceae	X						X	X				
	Sterculiaceae							X	X		X	X	
	Malvaceae				X								
	Elaeocarpaceae										X		
	Canellaceae			X									
	Hernandiaceae							X					X
Parietales	Guttiferae			X								X	X
	Passifloraceae					X							
	Dilleniaceae							X			X		
Thymeleales	Lauraceae	X		X	X		X	X	X	X		X	X
	Hernandiaceae									X			
Myrtales	Myrtaceae	X	X	X		X	X	X	X			X	
	Melastomataceae	X		X				X					
	Combretaceae	X				X						X	
	Lythraceae					X							
	Lecythidaceae			X				X	X				
Primulales	Myrsinaceae	X		X				X				X	
Ebenales	Styracaceae			X				X				X	
	Sapotaceae	X		X			X	X				X	
	Ebenaceae				X								
Ericales	Vacciniaceae					X							
Gentianales	Apocynaceae			X		X		X					
Personales	Bignoniaceae	X				X		X	X	X	X		X
Rubiales	Rubiaceae					X		X		X			
Campanulales	Compositae						X						
Liliales	Smilacaceae				X								

Quadro 7 - Composição florística de taflofloras pliocenas na Área Neotropical, seguindo-se a sistemática adotada nos trabalhos de Berry.

Duarte & Mello-Filha (1980) descrevem para a taoflora de Gandarela: Blechnaceae, Chrysobalanaceae, Leguminosae, Rutaceae, Vochysiaceae, Sapindaceae e Myrtaceae. Não fazem considerações ecológicas e apenas a relacionam com a taoflora de Fonseca.

Quanto ao Neógeno da bacia de Taubaté (Fm. Pindamonhangaba), a taoflora tem sido estudada por Mandarim-de-Lacerda *et al* (1994) e Rabelo-Leite *et al.* (1996). Este último trabalho infere que a taoflora estava sujeita ao clima tropical úmido devido a expressiva variedade de formas do limbos, tipos de margens e padrões de arquitetura de nervação.

As floras pliocenas da Argentina são praticamente desconhecidas, em parte, devido ao predomínio de clima árido, principalmente, na Patagônia extrandina (Menendez, 1971).

Em resumo, a taoflora do Neoplioceno do Vale de Guasca indica a presença de uma floresta sujeita a clima seco na Cordilheira Oriental da Colômbia (Wijninga & Kuhry, 1993); enquanto a taoflora pliocena de Anzoategui, Venezuela, e a taoflora neógena do leste da Colômbia sugerem clima tropical (Berry, 1936b, 1945b), por outro lado as de Loreto, no Peru, leste da Bolívia e aquelas da Bahia e Gandarela e Fonseca (MG), no Brasil, são sugestivas de um clima um pouco mais úmido que o atualmente existente nessas regiões (Hollick & Berry, 1924; Berry, 1922b, 1925b; Duarte, 1956). As taofloras do Equador e Loreto, Peru evidenciam a existência de clima tropical úmido com floras semelhantes à flora amazônica (Berry, 1925b, 1929, 1945a). A taoflora de Pindamonhangaba, São Paulo é indicativa de clima tropical úmido (Rabelo-Leite *et al.*, 1996).

Na tentativa de estabelecer uma reconstrução paleofitogeográfica durante o Plioceno, observa-se na Fig. VIII.2, que a floresta amazônica se estenderia até o litoral do Equador e do Peru, considerando-se válida as informações supra-citadas. Pode-se notar também, que grande parte do Brasil apresentaria clima mais úmido que o atual.

No que se refere às informações paleoclimáticas obtidas com base na análise vegetacional, observar-se, contrariamente, que as taofloras do sul do Equador e Loreto, no Peru, estariam em condições mais frias (média anual de 18° a 20°) e mais secas. Desse modo, não seriam identificadas com a floresta amazônica, mas sim com uma floresta tropical. A taoflora de Anzoategui também indica a existência de uma floresta tropical, mas de composição diferente da anterior, estando sujeita a um clima mais quente e úmido. O Brasil continuaria tendo clima mais úmido que o atual em diversas regiões, podendo sustentar exuberante floresta atlântica (Fig. VIII.3).

Fig. VIII.2 - Reconstituição paleofitogeográfica do Plioceno com base em dados florísticos de taofloras documentadas.

Fig. VIII.3 - Reconstituição paleofitogeográfica do Plioceno com base em análise paleoclimática associada a dados florísticos de taofloras documentadas.

As interpretações paleoclimáticas durante o Plioceno tem sido alvo de grandes projetos como o PRISM (Pliocene Research, Interpretation and Synoptic Mapping). O Mesoplioceno corresponde à última extensa época onde o clima terrestre foi tão quente como se houvessemos o dobro do CO₂ atmosférico que hoje (Cronim & Dowsett, 1993).

A última grande mudança na circulação oceânica ocorreu entre 3,2 e 3,0 milhões de anos atrás com o fechamento do Istmo do Panamá. Foi, aproximadamente, na mesma época que ocorreu um pico no aquecimento global (Hecht, 1990). Entre algumas das condições reinantes a três milhões de anos atrás, o PRISM registra o nível do mar como sendo cerca de 25 a 35 metros mais alto que os níveis atuais e a camada de gelo na Antártica um terço menor que atualmente.

O CLIMAP (Climate Long Range Investigation and Mapping), programa de pesquisa paleoclimática dos anos setenta, obtem fortes evidências paleontológicas que confirmam a teoria de Milankovitch. O PRISM, usando microfósseis como ferramenta básica, revela que o gradiente de temperatura na superfície oceânica, durante o Plioceno, era menor que o atual porque as temperaturas eram 3 a 5 graus mais altas nas altas latitudes e, aproximadamente, a mesma nos trópicos (Hecht, 1990).

Tais conclusões podem explicar o clima um pouco mais úmido e quente sugerido por taofloras brasileiras pliocenas.

A inferência de Floresta Atlântica em direção ao interior do continente é favorecida pela constatação que a taoflora das camadas Nova Iorque não apresentaria mais que dois estratos vegetacionais, o que não é característico de florestas equatoriais, que são multiestratificadas como a Floresta Amazônica.

A Floresta Atlântica constitui-se num complexo vegetacional que, embora dominado pela floresta pluvial montana, engloba vários tipos vegetacionais díspares segundo Rizzini (1979). Fora da Serra do Mar e da Mantiqueira (São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo), ela possui numerosas dependências mediterrâneas, sob a forma de capões e galerias. No litoral do Nordeste, sua existência foi comprovada pelo exame de restritos remanescentes na Paraíba e Rio Grande do Norte.

Rizzini (1979) subdivide a Floresta Atlântica em floresta pluvial montana, floresta pluvial baixo-montana, floresta de Araucária, floresta pluvial ripária e em manchas. Entre as características da floresta pluvial baixo-montana têm-se menor desenvolvimento em relação à pluvial montana, com maior espaçamento e a ausência quase completa de lianas, epífitas,

macrófilas, palmeiras e fetos. Em regiões mais secas, as árvores características são: *Piptadenia macrocarpa*, *Persea cordata*, *Ocotea rigida*, *Macherium villosum*, *Cedrela fissilis*, *Copaifera langsdorffii*, *Belangeria tormentosa*, *Callisthene major* e *Platypodium elegans*.

A floresta pluvial ripária constitui-se de galerias fluviais e capões e a elas podem se juntar as matas pluviais das serras nordestinas isoladas em plena caatinga. Rizzini (1979) analisa que a altitude e as condições locais do substrato, tais como solos encharcados, são elementos que permitem as ilhas de mata úmida.

A flora residual dos “brejos” ou serras úmidas do Nordeste, são restos do manto florestal que recobriu, continuamente, todo o espaço que hoje ocupam. Essa amplitude pretérita é, por outro lado, ratificada pelo testemunho dos fósseis quaternários de Boa Vista e Umbuzeiro, na Paraíba. Essas serras úmidas, recobertas por florestas (matas de brejo), distribuídas irregularmente no grande espaço das caatingas representam um refúgio para um sem número de espécies vegetais e animais (Bigarella *et al.*, 1975). Segundo Moura & Sampaio (1996), pouco, entretanto, se conhece a respeito desta flora, que devido ao alto grau de ocupação humana, encontra-se bastante devastada.

Por todas essas características e com os dados obtidos pelos fitofósseis pode-se admitir que a Floresta Atlântica esteve presente pelo interior até o Nordeste Ocidental durante o Plioceno. Mudanças climáticas ocorridas, no decorrer do Pleistoceno, teriam ocasionado a expansão da caatinga permitindo, no entanto, a permanência da Floresta Atlântica onde condições locais lhe eram favoráveis.

A taoflora de Jancocata, Bolívia, foi datada como plio-pleistocena devido à sua associação com uma fauna de vertebrados assim datados. São apenas 9 gêneros, em 7 famílias e 5 ordens. Estaria sujeita a um clima mais úmido que o atual, pela abundância de elementos herbáceos. Registram-se Polypodiaceae (Pteridophyta), Poaceae, Betulaceae, Rosaceae, Mimosaceae, Caesalpinaceae e Melastomataceae (Berry, 1922c).

A taoflora de Russas, CE, é considerada de idade quaternária por Duarte & Nogueira (1980) e registra as famílias Dilleniaceae, Guttiferae, Malpighiaceae, Styraceae e Apocynaceae. Através da análise de tamanho foliar e presença de folhas simples, de margem inteira, nervação pinada e densidade de nervação, inferiram uma vegetação de planície tropical. Em comparação com material recente, admitiram que a taoflora é representativa de mata ciliar ao invés de possuir elementos de caatinga, tendo estado sujeita, portanto, a clima mais úmido que o atual na região.

A taoflora de Umbuzeiro, PB, também quaternária, registra Guttiferae, Celastraceae, Bixaceae, Myrsinaceae, e Styracaceae. Com base em dados fornecidos pela nervação, biometria e morfologia foliar, assim como na taoflora de Russas, CE, foi inferida uma vegetação de planície tropical, com características de mata úmida. É interessante notar que a flora atual corresponde a uma caatinga arbustiva (Duarte & Vasconcelos, 1980).

A taoflora quaternária do Morro do Chapéu, BA, registra a presença de Guttiferae, Polygonaceae, Dilleniaceae, Bixaceae, Myrsinaceae e Compositae. Com taoflora semelhante a de Russas, CE e Umbuzeiro, PB, também representaria mata ciliar e não relacionada à caatinga hoje presente (Duarte & Nogueira, 1985).

A taoflora holocena de Vargem Grande do Sul, SP, registra a presença de Celastraceae, Myrtaceae, Melastomastaceae e Symplocaceae. Possui 64% de micrófilas, 94% de margem inteira e 92% de nervação broquidódroma. Interpreta-se uma vegetação de porte ereto de até 20m e com poucas lianas, tipo cerradão, sujeita a clima subtropical (Duarte e Rezende-Martins, 1983; 1985).

Para uma reconstrução paleofitogeográfica do Quaternário, os dados são esparsos e não sincrônicos mas permitem inferir que a vegetação atualmente representada pela Floresta Atlântica ainda estaria presente em grande parte do interior do Nordeste. A Bolívia, possivelmente, estaria representada por elementos tropicais durante à época de deposição da taoflora de Joncocata, enquanto a região do Estado de São Paulo, no início do Holoceno, estaria sujeita a um clima subtropical ao contrário do registrado para o Plioceno (Fig. VIII.4).

Fig. VIII.4 - Reconstituição paleofitogeográfica do Quaternário com base em dados florísticos de tafofloras documentadas.

IX - CONSIDERAÇÕES SOBRE A IDADE DA TAFOFLORA

As camadas Nova Iorque são datadas como Eoterciário por Woodward (1939) devido a presença de *Knightia brasiliensis*, em sua ictiofauna, uma vez que esse gênero era conhecido em ocorrências da América e Europa apenas para aquele intervalo de tempo.

Posteriormente, a identificação dos gêneros *Lygnobrycon* e *Arius*, na ictiofauna das camadas Nova Iorque, permite a Silva-Santos (1946) correlacionar esses estratos com aqueles eoterciários da Formação Tremembé (Bacia de Taubaté), onde tais gêneros já haviam sido detectados por Woodward (1898 *apud* Silva-Santos, 1946). Interessante observar que à época dessa correlação, a Bacia de Taubaté era de suposta idade neoterciária.

Duarte & Japiassú (1971) atribuem a esta taoflora idade pliocena sem que qualquer estudo sistemático justifique essa consideração.

	Cretáceo	Paleoc.	Eoc.	Oligoc.	Mioc.	Plioc.	Pleistoc.	Holoc.
Macroflora								
Lauraceae ^{1,4,5,7}								
Malvaceae ²								
Ebenaceae ^{1,7,8}								
Caesalpinaceae ^{3,4}								
Mimosaceae ^{3,4}								
Fabaceae ^{2,3,6,8}								
Meliaceae ^{1,4}								
Smilacaceae ¹								
Microflora								
Juglandaceae ^{2,4,5,7,8}								
Onagraceae ^{2,7}								
Euphorbiaceae ^{2,5,7}								
Aquifoliaceae ²								
Compositae ^{2,4}								
Lythraceae ²								
Malpighiaceae ^{2,4}								
Alismataceae ^{1,7,8}								
Arecaceae ^{2,4,5,8}								
Poaceae ^{1,7,8}								

Legenda:

1 - Müller, 1981.

2 - Müller, 1984.

3 - Crepet & Taylor, 1985.

4 - Meyen, 1987.

5 - Crane, 1987.

6 - Crepet & Friis, 1987.

7 - Taylor & Taylor, 1993.

8 - Stewart & Rothwell, 1993.

Registro microfossilífero

— Registro macrofossilífero

Quadro 8 - Distribuição estratigráfica das prováveis famílias inferidas na taoflora das camadas Nova Iorque tanto para os macrofósseis (presente trabalho) como para os microfósseis reconhecidos por Lima (no prelo).

Considerando que a tafoflora estudada, por sua preservação, não permitiu uma determinação segura mesmo em nível de família e, por outro lado, verificando a longa distribuição estratigráficas das famílias de maior afinidade a seus componentes através do Quadro 8, conclui-se que apenas uma idade eocena a recente pode ser atribuída, com base em sua composição florística.

Nesses termos, apenas uma palinologia mais refinada, conforme realizada por Lima (no prelo) permite a atribuição de idade pliocena com base na presença de *Striasyncolpites zwaardi*, *Psilatricolporites divisus* e *Echitricolporites mneillyi* conforme o zoneamento proposto por Muller *et al.* (1987) para a parte setentrional da América do Sul.

X - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A taoflora estudada procede da cobertura sedimentar cenozóica da bacia do Parnaíba situada à antiga margem esquerda do rio Parnaíba, no município de Nova Iorque, MA. As camadas Nova Iorque constituem uma unidade litoestratigráfica informal representada em 35m de extensão e 7,7m de espessura e que apresenta folhelhos fossilíferos com a presença de peixes e folhas (Borges, 1936).

O material estudado é constituído por 82 espécimes foliares e 1 espécime cárpico. São preservados como compressões 82% dos espécimes. Apenas 24% dos espécimes encontram-se completos, mas somente 25% podem ser considerados incompletos por conotação tafonômica. Grande parte deste material foi fraturada durante a coleta. Ocorre ampla variação no tipo e grau de preservação e exemplares menores são, geralmente, melhor preservados, embora alguns espécimes maiores também o sejam.

Análise tafonômica revela o predomínio de micrófilas médias e grandes, com pouca representatividade de mesófilas. Pequena quantidade de folhas (10%) apresenta características de relativo transporte subaéreo; 12% dos espécimes apresentam, em maior ou menor grau, feições indicativas de degradação por invertebrados, enquanto 21% apresentam significativa degradação microbiológica. O sedimento revela estratificações plano-paralelas com a presença de estrato claros e escuros alternadamente. Distintamente de outras taofloras cenozóicas brasileiras, a presente taoflora apresenta-se dispersa na matriz.

Em seu conjunto as folhas presentes nas camadas Nova Iorque sofreram pequenos transporte e desitradção, bem como pequeno ataque biológico, antes da deposição, tendo ficado pouco tempo expostas à degradação subaérea. Desse modo, teriam atingido direta ou rapidamente o corpo aquoso. O ambiente deposicional pode ser sugerido como um corpo aquoso de pouca energia mais provavelmente um ambiente lacustre.

Em termos florísticos, a taoflora apresenta seis parataxa representando a ordem Fabales, dois de Sapindales e um de Laurales, Malvales, Ebenales e Liliales. São descritos ainda dezessete parataxa indeterminados de Magnoliopsida. Associados aos elementos da microflora aparentariam indicar um clima tropical seco que possibilitaria a existência de cerrado, mas a assembléia apresenta-se de caráter simplesmente tropical.

A análise paleoclimática realizada por comparação com outras treze taofloras cenozóicas neotropicais através de Análise Multivariada revela a existência de clima Tropical, mas não seco, com uma vegetação sempre-verde, dossel parcialmente fechado e presença de, no máximo, dois estratos vegetacionais: um arbóreo e outro arbustivo.

Através de reconstruções paleofitogeográficas pode-se apenas observar que, durante o Mioceno, existia uma floresta tropical ao norte da América do Sul e uma flora semelhante à flora amazônica no Pará, mas que faltam dados para a inferência da distribuição da floresta.

Para o Plioceno, os dados florísticos indicariam uma Floresta Amazônica com limites no litoral do Peru e Equador. Análises paleoclimáticas utilizando critérios morfológicos e biométricos, isto é, critérios que definem os tipos vegetacionais, permitiram visualizar, que mesmo apresentando uma flora similar à flora amazônica, as vegetações de porções do Peru e Equador estariam sujeitas a um clima mais ameno, comportando apenas uma floresta tropical. Por outro lado, foi possível uma Floresta Amazônica mais ao norte. No caso brasileiro, a composição florística não acusa elementos de caatinga, mas poderia inferir uma vegetação tipo cerrado. As características fisionômicas indicam clima mais úmido que o atual, e como o nosso cerrado apresenta xeromorfia e a região nordeste apresenta-se atualmente constituída por refúgios de mata úmida no interior da caatinga, pode-se inferir que durante os períodos mais úmidos do Plioceno toda a região interiorana suportasse a Floresta Atlântica.

Para o Quaternário tem-se poucos dados, mas eles continuam a indicar a presença de Floresta Atlântica em limites mais interiores que os atuais. São Paulo, no entanto, já registraria um clima subtropical.

Desse modo, pode-se considerar a relevância de estudos paleoclimáticos baseados em critérios morfológicos e biométricos. Somente através da associação da flora com o clima é que poder-se-á inferir a vegetação outrora presente. As correlações diretas entre porcentagens de alguns caracteres com o clima geralmente incorrem em erros, embora alguns autores os tenham analisado em conjunto. A elaboração de uma análise multivariada como a proposta por Wolfe (1993) resolve a problemática em questão.

XI - BIBLIOGRAFIA

- AGUIAR, G.A. (1971) - Revisão geológica da bacia paleozóica do Maranhão. *Anais do XXV Congresso Brasileiro de Geologia*, v. 3 : 113-122 , São Paulo.
- ALMEIDA, F.F.M. (1969) - Diferenciação tectônica da plataforma brasileira. *Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Geologia*, v. 1: 29-46, Salvador.
- AXEROLD, D.I. & BAILEY, H.P. (1969) - Paleotemperature analysis of Tertiary floras. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 6: 163-195.
- BAILEY, I.W. & SINNOTT, E.W. (1915) - A botanical index of Cretaceous and Tertiary climates. *Science*, 41: 831-834.
- BAILEY, I.W. & SINNOTT, E.W. (1916) - The climatic distribution of certain types of angiosperm leaves. *American Journal of Botany*, 3: 24-39.
- BALLESIO, R.; MEON, H. & SAMUEL, E. (1979) - Un gisement a plantes des formations pliocènes des environs de rasteau près vaion-la-romaine (Vaucluse): stratigraphe, faune, étude des macrorestes végétaux, palynologie. *Geobios*, 12(2): 235-265.
- BARRADAS, M.M. & FIGUEREDO, R.C.L. (1974) - Contribuição ao estudo da nervação foliar de plantas do cerrado - Liliaceae, subfamília Smilacoideae. *Hoernea*, 4: 1-11.
- BARROSO, G. M. (1978) - *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Vol. 1. Editora da Universidade de São Paulo. 255p.
- BARROSO, G.M. (1984) - *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Vol. 2. Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa. 377p.
- BERRY, E.W. (1919) - Miocene fossil plants from Northern Perú. *Proceedings of the U.S. Natural Museum* 55 : 279-294.
- BERRY, E.W. (1922a) - The flora of the Concepcion-Arauco coal measures of Chile. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, 4 : 73-144.
- BERRY, E.W. (1922b) - Pliocene fossil plants from Eastern Bolivia. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, 4 : 145-204.
- BERRY, E.W. (1922c) - Late Tertiary plants from Jancocata, Bolivia. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, 4 : 205-221.
- BERRY, E.W. (1925a) - The Tertiary flora of the island of Trinidad, B.W.I. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, 6: 71-161.
- BERRY, E.W. (1925b) - Tertiary plants from Eastern Peru. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, 6: 163-181.

- BERRY, E.W. (1925c) - A Miocene flora from Patagonia. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, 6: 183-251.
- BERRY, E.W. (1929) - The fossil flora of the Loja Basin in Southern Ecuador. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, 10: 79-135.
- BERRY, E.W. (1935) - Tertiary plants from Brazil. *Proceedings of American Philosophy Society*, vol. LXXV, 7: 565-590
- BERRY, E.W. (1936a) - Miocene plants from Colombia, South America. *Bulletin Torrey Botanical Club* 63 (2) : 53-66.
- BERRY, E.W. (1936b) - Tertiary fossil plants from Venezuela II. *Proceedings of the U. S. Natural Museum* 83 : 335-360.
- BERRY, E.W. (1937a) - A late Tertiary flora from Trinidad. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, 12 : 69-80.
- BERRY, E.W. (1937b) - Late tertiary plants from territory of Acre. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, 12 : 81-90.
- BERRY, E.W. (1939a) - The fossil flora of Potosi, Bolívia. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, 13 : 9-63
- BERRY, E.W. (1939b) - A Miocene flora from the Gorge of the Yumuri River, Matanzas, Cuba. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, 13 : 95-136.
- BERRY, E.W. (1939c) - Fossil plants from the state of Anzoategui, Venezuela. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, 13 : 137-156.
- BERRY, E.W. (1945a) - Fossil floras from southern Ecuador. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, 14 : 93-150.
- BERRY, E.W. (1945b) - Late Tertiary fossil plants from Eastern Colombia. *Johns Hopkins University Studies in Geology*, 14 : 171-186
- BIGARELLA, J.J.; ANDRADE-LIMA, D. & RIEHS, P.J. (1975) - Considerações a respeito das mudanças paleoclimáticas na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. *Anais da Academia brasileira de Ciências*, 47(Supl.): 411-464.
- BORGES, J. (1936) - Atividades do sub-assistente Josalfredo Borges. In: *Relatório Anual do Director, DGM-DNPM 1936*: 97
- BURNHAM, R.J. (1989) - Relationships between standing vegetation and leaf litter in a Paratropical Forest: implications for Paleobotany. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 58: 5-32
- BURNHAM, R.J. (1993) - Reconstructing richness in the plant fossil record. *Palaios*, 8(4): 376-384.

- CAIN, G.M.; OLIVEIRA-CASTRO, G.M.; MURCA-PERES, J. & SILVA, N.T. (1956) - Applications of some phytosociological techniques to the Brazilian rain forest. *American Journal of Botany*, **43**: 911-941.
- CAMPBELL, D.F.; ALMEIDA, L.A. & SILVA, S.O. (1949) - Relatório preliminar sobre a geologia da bacia do Parnaíba. *Boletim do Conselho Nacional do Petróleo*, **1**:
- CAPUTO, M.V. (1984) - Stratigraphy, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of Northern Basins of Brazil. Tese de Doutorado. Universidade da Califórnia, Santa Bárbara.
- CAPUTO, M.V. & LIMA, E.C. (1984) - Estratigrafia, idade e correlação do Grupo Serra Grande - bacia do Parnaíba. *Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia*, Rio de Janeiro, v.2 : 740-759
- CAVALCANTE, P.B. (1963a) - Contribuição ao conhecimento do gênero *Diospyros* Dalech. (Ebenaceae) na Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Botânica*, **20**: 1-53.
- CAVALCANTE, P.B. (1963b) - Nova contribuição ao conhecimento do gênero *Diospyros* Dalech. (Ebenaceae) no Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Botânica*, **21**: 1-20.
- CAVALCANTE, P.B. (1966) - Duas novas espécies do gênero *Diospyros* Dalech. (Ebenaceae) na Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Botânica*, **22**: 1-6.
- CHRISTOPHEL, D.C. & BLACKBURN, D.T. (1978) - Tertiary megafossil flora of Maslin Bay, South Australia: a preliminary report. *Alcheringa*, **2**: 311-319.
- CHRISTOPHEL, D.C. & GREENWOOD, D.R. (1989) - Changes in climate vegetation in Australia during the Tertiary. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **58**(2-4): 95-109.
- CRANE, P.R. (1987) - Vegetational consequences of the angiosperm diversification. In: FRIIS, E.M.; CHALONER, W.G. & CRANE, P.R. (1987) - *The origins of angiosperms and their biological consequences*.
- CREPET, W.L. & FRIIS, E.M. (1987) - Time of appearance of floral features. In: FRIIS, E.M.; CHALONER, W.G. & CRANE, P.R. (1987) - *The origins of angiosperms and their biological consequences*.
- CREPET, W.L. & TAYLOR, D.W. (1985) - The diversification of the Leguminosae: first fossil evidence of the Mimosoideae and Papilionoideae. *Science*, **228**: 1087-1089.
- CRONIN, T.M. & DOWSETT, H.J. (1993) - PRISM. Warm climates of the Pliocene. *Geotimes*, **38**(11): 17-19.
- CRONQUIST, A. (1981) - *An integrated system of classification of flowering plants with a new foreword by Armen Takhtajan*. Columbia University Press. 1262p.
- CRONQUIST, A. (1988) - *The evolution and classification of flowering plants*. Second edition. Allen Press. 555p.

- CUNHA, F.M.B. (1966) - Interpretação Fotogeológica da Área de Pastos Bons - Nova Iorque. Petrobrás - RENOR, *Relatório 80G*, 12pg.
- CUNHA, F.M.B. (1986) - Evolução paleozóica da Bacia do Parnaíba e seu arcabouço tectônico. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- DOGHILIAN, C.P. (1981) - A review of the fossil record of monocotyledons. *The Botanical Review* **47**(4): 517-559.
- DOLIANITI, E. (1948) - A Paleobotânica no Brasil. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, **123**: 1-87.
- DOLIANITI, E. (1949) - Contribuição à flora pliocênica de Fonseca, Minas Gerais. *Anais da Academia brasileira de Ciências*, **XXI**(3): 239-244.
- DOLIANITI, E. (1950) - Contribuição à flora pliocênica de Fonseca, Minas Gerais II. *Anais da Academia brasileira de Ciências*, **XXII**(3): 303-306.
- DOLPH, G.E. (1977) - The effect of different calculation techniques on the estimation of leaf area and the construction of leaf size distributions. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **104**(3): 264-269.
- DOLPH, G.E. & DILCHER, D.L. (1979) - Foliar physiognomy as an aid in determining paleoclimate. *Palaeontographica*, Abt. B, **170**: 151-172.
- DOLPH, G.E. & DILCHER, D.L. (1980) - Variation in leaf size with respect to climate in the Tropics of the Western Hemisphere. *Bulletin Torrey Botanical Club*, **107**: 29-34.
- DORF, E. (1964) - The use of fossil plants in palaeoclimatic interpretations. In: NAIRN, A.E.M. (Editor), *Problems in Palaeoclimatology*. Interscience, London, pp 13-31.
- DUARTE, L. (1956) - Melastomatacea fósseis da Bacia Terciária de Fonseca, Minas Gerais. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento da Produção Mineral* **161**: 1-28.
- DUARTE, L. (1958) - Annonacea fósseis da Bacia Terciária de Fonseca, Minas Gerais. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento da Produção Mineral* **178**.
- DUARTE, L. (1972) - Flórula da Formação Pirabas Estado do Pará, Brasil. Tese de doutoramento. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.
- DUARTE, L. (1987) - Restos foliares de Angiospermae da Serra da Paitune, PA. *Anais do X Congresso brasileiro de Paleontologia*, Rio de Janeiro, p. 850-872.
- DUARTE, L. & MANDARIM-DE-LACERDA, A.F. (1989) - Flora cenozóica do Brasil: Formação Tremembé, bacia de Taubaté, SP II *Luehea nervaparta* n. sp. (Tiliaceae) *Anais do XI Congresso brasileiro de Paleontologia*, Curitiba, p.383-394.
- DUARTE, L. & MELLO-FILHA, M.C. (1980) - Flórula Cenozóica de Gandarela, MG I. *Anais da Academia brasileira de Ciências*, **52**(1): 77-91.

- DUARTE, L. & NOGUEIRA, M.I.M. (1980) - Vegetais do Quaternário do Brasil I - Flórula de Russas, CE. *Anais da Academia brasileira de Ciências*, **52**(1): 37-48.
- DUARTE, L. & NOGUEIRA, M.I.M. (1985) - Vegetais do Quaternário do Brasil III - Flórula do Morro do Chapéu. *Coletânea de Trabalhos Paleontológicos, Série Geologia*, **27**. Seção de Paleontologia e Estratigrafia, **2**: 573-578.
- DUARTE, L. & JUPIASSÚ, A.M.S. (1971) - Vegetais Meso e Cenozóicos do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* **43** (Suplemento): 433-443.
- DUARTE, L. & REZENDE-MARTINS, A.F.P. (1983) - Contribuição ao Conhecimento da Flora Cenozóica do Brasil: Jazigo Vargem Grande do Sul, SP. Série Taubaté. I. *Anais da Academia brasileira de Ciências*, **55**(1): 109-121.
- DUARTE, L. & REZENDE-MARTINS, A.F.P. (1985) - Contribuição ao Conhecimento da Flora Cenozóica do Brasil: Jazigo Vargem Grande do Sul, SP. Série Taubaté. II. *Coletânea de Trabalhos Paleontológicos, Série Geologia*, **27**. Seção de Paleontologia e Estratigrafia, **2**: 565-571.
- DUARTE, L. & VASCONCELOS, M.E.C. (1980) - Vegetais do Quaternário do Brasil I - Flórula de Umbuzeiro, PB. *Anais da Academia brasileira de Ciências*, **52**(1): 93-108.
- DUCKE, A. (1953) - As leguminosas de Pernambuco e Paraíba. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **51**: 417-461.
- FERGUSON, D.K. (1985) - The origin of leaf-assemblages - new light on an old problem. *Review of Palaeobotany and Palynology* **46**: 117-188.
- FITTIPALDI, F.C. (1990) - Vegetais fósseis da Formação Itaquaquacetuba (Cenozóico, Bacia de São Paulo) Tese de Doutorado - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- FITTIPALDI, F.C.; SIMÕES, M.G.; GIULIETTI, A.M. & PIRANI, J.R. (1989) - Fossil plants from Itaquaquacetuba Formation (Cenozoic of the São Paulo Basin) and their possible paleoclimatic significance. *Boletim do Instituto de Geociências, Publicação Especial*, **7**: 183-203.
- FITTIPALDI, F.C. & RÖSLER, O. (1987) - As plantas fósseis como indicadores climáticos. *Anais do X Congresso Brasileiro de Paleontologia*, Rio de Janeiro, 925-936.
- FREIRE-DE-CARVALHO, L.A. (1967) - Contribuição ao estudo da nervação foliar das leguminosas dos cerrados. I - Caesalpinoideae. *Anais da Academia brasileira de Ciências*, **39**(3/4): 507-520.
- FREIRE-DE-CARVALHO, L.A. (1970) - Contribuição ao estudo da nervação foliar das leguminosas dos cerrados. II - Mimosoideae. *Anais da Academia brasileira de Ciências*, **42**(1): 79-88.
- FREIRE-DE-CARVALHO, L.A. & VALENTE, M.C. (1973) - Contribuição ao estudo da nervação foliar das leguminosas dos cerrados. III-Faboideae. *Arquivos Jardim Botânico Rio de Janeiro*, **19**: 227-247.

- GASTALDO, R.A.; BEARCE, S.C.; DEGGES, C.W.; HURT, R.J.; PEEBLES, M.W. & VIOLETTE, D.L. (1989) - Biostratinomy of a Holocen oxbow lake: a backswamp to mid-channel transect. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **58**(1): 47-59.
- GÓES, A.M.O.; SOUZA, J.M.P. & TEIXEIRA, L.B. (1989) - Estágio exploratório e perspectivas petrolíferas da Bacia do Parnaíba. *Boletim de Geociências da PETROBRÁS*, **4**(1): 55-64.
- GÓES, A.M. (1995) - A Formação Poti (Carbonífero Inferior) da Bacia do Parnaíba. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.
- GUIMARÃES, D. (1964) - *Geologia do Brasil*. Imprensa da Universidade de Minas Gerais. 674p.
- GREENWOOD, D.R. (1987) - The foliar physiognomic analysis and taphonomy o leaf-beds derived from modern Australian Rainforest. Ph.D. thesis, University of Adelaide.
- GREENWOOD, D.R. (1991) - The taphonomy of plant macrofossils In: DONOVAN, S.K. (editor) *The Process of Fossilization*, 141-169p., Columbia University Press, New York, 1991.
- GREENWOOD, D.R. (1992) - Taphonomic constraints on foliar physiognomic interpretations of Late Cretaceous and Tertiary palaeoclimates. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **71**: 149-190.
- GUIMARÃES, D. (1964) - *Geologia do Brasil*. Imprensa da Universidade de Minas Gerais. 674p.
- HECHT, J. (1990) - Global warning: back to the future. *New Scientist*, **128**(1745): 38-41.
- HERENDEEN, P.S. (1992) - The fossil history of the leguminosae from the Eocene of southeasten North America. In: HERENDEEN, P.S. & DILCHER, D.L. (editors) - *Advances in Legume Systematics Part 4 - The fossil record*, 85-160p. The Royal Botanic Gardens Kew, 1992
- HERENDEEN, P.S. & DILCHER, D.L. (1990) - Fossil mimosoid legumes from the Eocene and Oligocene of southeastern North America. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **62**: 339-361.
- HICKEY, L.J. (1973) - Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *American Journal of Botany*, **60**(1): 17-33.
- HICKEY, L.J. & WOLFE, J.A. (1974) - The bases of angiosperm phylogeny: vegetative morphology. *Annals of Missouri Botanical Garden*, **62**: 538-589
- HIDROSERVICE (1965) - Hidrologia do rio Parnaíba - Informações preliminares sôbre as características hidrológicas do aproveitamento da Boa Esperança no rio Parnaíba. Relatório apresentado ao DNOCS, em 1962, pela firma Hidroservice. *Boletim do Departamento Nacional de Obras Contra as Sêcas*, **11**(23): 13-29.
- HIERN, M.A.W.P. (1873) - A monograph of Ebenaceae. *Transactions of the Cambridge Philosophical Society*, **12**.
- HILL, R.S. (1986) - Lauraceous leaves from the Eocene of Nerringa, New South Wales. *Alcheringa*, **10**(4): 327-351.
- HOEHNE, F.C. (1941) - *Flora Brasílica*. Vol XXV, III, 126 e 127.

- HOLLICK, A. (1924) - A Review of the Fossil Flora of the West Indies, with Descriptions of New Species. *Bulletin of the New York Botanical Garden*, **12**(45): 259-324.
- HOLLICK, A. & BERRY, E.W. (1924) - A Late Tertiary Flora from Bahia, Brazil. *Johns Hopkins University Studies in Geology*, **5**: 55-93.
- HOWARD, R.A. (1969) - The ecology of an elfin forest in Puerto Rico, 8. Studies on stem growth and form and leaf structure. *Journal of the Arnold Arboretum*, **50**(2): 225-262.
- JOLY, A.B. (1983) - *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*, 6ª edição, Editora Nacional. 777p.
- KEGEL, W. (1957) - Contribuição ao estudo da bacia costeira do Rio Grande do Norte. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, **170**. 52p.
- KLEIN, R.M. (1984) - *Flora Ilustrada Catarinense*. Fascículo Meliaceae.
- LEWIS, G.P. (1987) - *Legumes of Bahia*. Royal botanic Garden Kew. 369p.
- LIMA, H.C. (1986) - Tribo Dalbergieae (Leguminosae - Papilionoideae). Um estudo morfológico dos frutos, sementes e plântulas e sua aplicação sistemática. Tese de Mestrado. UFRJ.
- LIMA, M.R. (no prelo) - Estudo palinológico das "Camadas Nova Iorque", Terciário do Estado do Maranhão, Brasil. *Anais do XII Congresso Brasileiro de Paleontologia*, São Paulo.
- LIMA, M.R. & CHEBOLDEFF (1981) - Palynologie des bassins de Gandarela et Fonseca, Eocène de l'Etat de Minas Gerais. *Boletim do Instituto de Geociências*, **12**: 33-56.
- MANDARIM-DE-LACERDA, A.F. & ANDREATA, R.H.P. (1995) - Estudo comparado entre folhas adultas de *Smilax* L. (Smilacaceae - Liliopsida) do sul do Brasil. *Pesquisas, Botânica*, **45**: 77-114.
- MANDARIM-DE-LACERDA, A.F.; LEITE, F.P.R.; RÖSLER, O.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C. & FITTIPALDI, F.C. (1994) - Tafoflora da Formação Pindamonhangaba, Plio-Pleistoceno, Bacia de Taubaté, SP - Brasil. In: *VIII Reunião de Paleobotânicos e Palinólogos*, São Paulo, Resumo das Comunicações: 42-43.
- MARDIA, K.V.; BIBBY, J.M. & KENT, J.T. (1979) - *Multivariate Analysis*. London: Academic Press. 518p.
- MARTIN, H.A. (1983) - On the philosophy and methods used to reconstruct Tertiary vegetation. *Proceedings Linnean New South Wales*, **107**(4): 521-533.
- MAURY, C.J. (1937) - Argillas Fossilíferas do Território do Acre. *Boletim do Serviço Geológico e Mineralógico*, **77**, Rio de Janeiro.
- MELLO FRANCO, M.F. (1936) - Atividades do auxiliar técnico Mello Franco. In: *Relatório Annual do Director DGM-DNPM*, 1936
- MENDES, J.C. & PETRI, S. (1971) - *Geologia do Brasil*. Instituto Nacional do Livro, Ministério da Educação e Cultura. 207p.

- MENENDEZ, C.A. (1971) - Floras terciarias de la Argentina. *Ameghiniana* VIII (3-4) : 357-371.
- MEYEN, S.V. (1987) - *Fundamentals of Palaeobotany*. Chapman and Hall, London. 432p.
- MOURA, F.B.P. & SAMPAIO, E.V.S.B. (1996) - Composição florística de uma mata serrana no agreste de Pernambuco. *Resumos do XLVII Congresso Nacional de Botânica*, p.179.
- MOUTON, J.A. (1966) - Les types biologiques foliaires de Raunkiaer. Etat actuel de la question. *Bulletin de la Société Botanique de France* 113/Mémoires: 28-36
- MOUTON, J.A. (1976a) - La biométrie du limbe: mise au point de nos connaissances. *Bulletin de la Société Botanique de France* (Paris), 123(3-4): 145-158
- MOUTON, J.A. (1976b) - Contribution a l'inventaire des Quinaceae et des Smilacaceae de la Guyane Française. *Actes du 101^e Congrès national des sociétés savantes*, Lille, 1976, Sciences, fasc. I, p. 319-329
- MULLER, J. (1981) - Fossil pollen records of extant angiosperms. *The Botanical Review*, 47(1): 1-142.
- MULLER, J. (1984) - Significance of fossil pollen for angiosperm history. *Annals of Missouri Botanical Garden*, 71: 419-443.
- MULLER, J.; DI GIACOMO, E. & VAN ERVE, A.W. (1987) - A palynological zonation for the Cretaceous, Tertiary and Quaternary of Northern South America. *AASP Contributions Series* 19: 1-76.
- OLIVEIRA-SILVA, M.I.M.N. (1982) - Flórmula da Bacia de Fonseca, Minas Gerais, Brasil. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 120p.
- PETRI, S. & FÚLFARO, V.C. (1983) - *Geologia do Brasil (Fanerozoico)*. São Paulo, T.A. Queiroz: Editora da Universidade de São Paulo.
- PINTO, A.D.P & PARES-REGALI, M.S. (1990) - Palinoestratigrafia dos sedimentos terciários da Bacia de Gandarela, Minas Gerais, Brasil. *Paleobotânica Latinoamericana*. Circular Informativo da ALPP, 9(1): 44.
- PLUMMER, F.B. (1948) - Estados do Maranhão e Piauí (Geologia). In: *Conselho Nacional do Petróleo, Relatório 1946*, Rio de Janeiro, p. 87-134.
- POLE, M. (1991) - A modified terminology for angiosperm leaf architecture. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 21(4): 297-312.
- POLE, M. (1993a) - Early Miocene flora of the Manuheritia Group, New Zealand. 5. Smilacaceae, Polygonaceae, Elaeocarpaceae. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 23(4): 289-302.
- POLE, M. (1993b) - Early Miocene flora of the Manuheritia Group, New Zealand. 6. Lauraceae. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 23(4): 303-312.
- POLE, M. (1993c) - Early Miocene flora of the Manuheritia Group, New Zealand. 7. Myrtaceae, including *Eucalyptus*. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 23(4): 313-328.

- POLE, M. (1993d) - Early Miocene flora of the Manuheritia Group, New Zealand. 8. *Nothofagus*. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, **23**(4): 329-344.
- POLE, M. (1993e) - Early Miocene flora of the Manuheritia Group, New Zealand. 9. Niscellaneous leaves and reproductive structures. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, **23**(4): 345-391.
- PONS, D. (1980) - Les types biologiques foliaires de gisements de la Formation Mesa: Falan, Hato Grande, Penagos et Lumbi (Tertiaire Supérieur de Colombie). *Actas II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología*. Buenos Aires, 1978. Tomo III: 169-181.
- RABELO-LEITE, F.P.; MANDARIM-DE-LACERDA, A.F.; CRISTALLI, P.S.; TORELLO, F.F.; RODRIGUEZ, J.Y.N.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C.; RÖSLER, O. & FITTIPALDI, F.C. (1996) - Fitofósseis da Formação Pindamonhangaba, neógeno da bacia terciária de Taubaté, Estado de São Paulo, Brasil. *XLVII Congresso Nacional de Botânica*. Resumos. p.496-497.
- RAUNKIAER, C. (1934) - *The Life-Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Oxford University Press.
- REGALI, M.P. (1990) - Palinoestratigrafia dos sedimentos terciários da Bacia de Gandarela. *Paleobotânica Latinoamericana - Circular Informativo da ALPP*, **9** (1): 44.
- RICH, F.J. (1989) - Review of the taphonomy of plant remains in lacustrine sediments. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **58**: 33-46.
- RIZZINI, C.T. (1979) - *Tratado de fitogeografia do Brasil. Aspectos sociológicos e florísticos*. Vol 2., Editora da Universidade de São Paulo. 374p.
- SCHOBENHAUS, C.; ALMEIDA-CAMPOS, D.; DERGE, G.R. & ASMUS, H.E. (1984) (Coordenadores) - *Geologia do Brasil - Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais (Escala 1:2.500.000)*, DNPM, Ministério das Minas e Energia, Brasil.
- SILVA-SANTOS, R. (1946) - Uma nova espécie de Characídeo do Terciário do Maranhão, Brasil. *Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão Geologia e Mineralogia*, Not. Prel. Est. **36**:1-5
- SMITH JR., C.E. (1960) - A revision of *Cedrela* (Meliaceae). *Fieldiana: Botany*, **29**(5): 295-341.
- SOARES, P.C.; LANDIM, P.M.B. & FÚLFARO, V.J. (1974) - Avaliação preliminar da evolução geotectônica das bacias intracratônicas brasileiras. *Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia*, **28**(4): 61-83.
- SOTHERS, C. (1996) - A família Ebenaceae na reserva florestal Ducke, Amazonas. *XLVII Congresso Nacional de Botânica*. Resumos p. 103.

- SPICER, R.A. (1980) - The importance of depositional sorting to the biostratigraphy of plant megafossils. In: DILCHER, D.L. & TAYLOR, T.N. (1980) - *Biostratigraphy of fossil plants - successional and paleoecological analysis*, Dowden, Hutchinson & Ross; 171-186.
- SPICER, R.A. (1981) - The sorting and deposition of allochthonous plant material in a modern environment at Silwood Lake, Silwood Park, Berkshire, England. *U. S. Geological Survey Professional Paper* 1143, 77p.
- SPICER, R.A. (1989) - The formation and interpretation of plant fossil assemblages. *Advances in Botanical Research*, 16: 1-191
- SPICER, R.A. (1991) - Plant taphonomic processes. In: ALLISON, P.A. & BRIGGS, D.E. (1991) - *Taphonomy: Releasing the Data Locked in the Fossil Record*, Volume 9 of Topics in Geobiology, Plenum Press, New York.
- SPICER, R.A. & WOLFE, J.A. (1987) - Plant taphonomy of late deposits in Trinity (Clair Engle) Lake, Northern California. *Paleobiology*, 13(2): 227-245.
- STEWART, W.N. & ROTHWELL, G.W. (1993) - *Paleobotany and the evolution of plants*. Cambridge University Press. 521p.
- TAYLOR, T.N. & TAYLOR, E.L. (1993) - *The biology and evolution of fossil plants*. Prentice Hall. 982p.
- VANZOLINI, P.E. (1970) - Zoologia sistemática, geografia e a origem das espécies. *Série teses e monografias, Instituto Geográfico, Universidade de São Paulo*, 3. 56p.
- VATTIMO, I. (1979) - *Flora Ilustrada Catarinense*. Fascículo Lauraceae.
- WEBB, L. J. (1959) - A physiognomic classification of Australian rain forests. *Journal of Ecology*, 47: 551-570.
- WHITE, E. B. (1956) - Notes on the Ebenaceae. I. The genus *Maba* in Africa. *Bull. Jard. Bot. État* 26(2): 237-246.
- WHITE, E.B. (1957a) - Notes on the Ebenaceae. III. *Diospyros mombuttensis* and two related species. *Bulletin Jard. Bot. État* 27(3): 515-531.
- WHITE, F. (1957b) - Notes on the Ebenaceae. IV. A new *Diospyros* from Mozambique and Natal. *Boletim da Sociedade Brotatiana*, 36: 97-100.
- WIJNINGA, V.M. & KUHR, P. (1993) - Late Pliocene paleoecology of the Guasca Valley (Cordillera Oriental, Colombia). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 78: 69-127.
- WOLFE, J.A. (1971) - Tertiary climatic fluctuations and methods of analysis of Tertiary floras. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 9: 27-57.
- WOLFE, J.A. (1977) - Paleogene floras from the Gulf of Alaska region *U. S. Geological Survey Professional Paper*, 997. 108p.

- WOLFE, J.A. (1978) - A paleobotanical interpretation of Tertiary climates in the Northern Hemisphere. *American Scientist*, **66**: 694-703.
- WOLFE, J.A. (1979) - Temperature parameters of humid to mesic forests of Eastern Asia and relation to forests of other regions of the Northern Hemisphere and Australasia. *U. S. Geological Survey Professional Paper*, **1106**. 37p.
- WOLFE, J.A. (1980) - Tertiary climates and floristic relationships at higher latitudes in the northern hemisphere. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **30**: 313-323.
- WOLFE, J.A. (1985) - Distribution of major vegetational types during the Tertiary. *Geophysical Monograph* **32**: 357-375. Reprinted from *The Carbon Cycle and Atmospheric CO₂: Natural Variations Archean to Present*.
- WOLFE, J.A. (1990) - Palaeobotanical evidence for a marked temperature increase following the Cretaceous/Tertiary boundary. *Nature*, **343**(6254): 153-156.
- WOLFE, J.A. (1993) - A method of obtaining climatic parameters from leaf assemblages. *U. S. Geological Survey Professional Paper*, **2040**. 71p.
- WOLFE, J.A. (1994) - Tertiary climatic changes at middle latitudes of western North America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **108**(3/4): 195-205.
- WOLFE, J.A. & HOPKINS, D.M. (1967) - Climatic changes recorded by Tertiary land floras in northwestern North America. In: Hatai, H. (Editor), *Tertiary Correlations and Climatic Changes in the Pacific - Symp. Pacific Sci. Congr., 11th*, Tokyo, Aug.-Sept. 1966, **25**: 67-76.
- WOODWARD, A.S. (1898) - Considerações sobre alguns peixes terciários dos schistos de Taubaté, Estado de São Paulo, Brazil. *Revista do Museu Paulista*, **III**: 11-14.
- WOODWARD, A.S. (1939) - Tertiary fossil fishes from Maranhão, Brazil. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, **11th Sér.** **3**: 450-453, Londres.