

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

**ANÁLISE TAXONÔMICA DE TIPOS FOLIARES DE
GLOSSOPTERÍDEAS EM DEPÓSITOS DO PERMIANO INFERIOR
DA BACIA DO PARANÁ, RIO GRANDE DO SUL: *Rubidgea* spp.,
Gangamopteris spp., *Glossopteris occidentalis*, *G. browniana***

GRACIELA PEREIRA TYBUSCH

ORIENTADOR: Prof. Dr. Roberto Iannuzzi

**BANCA EXMINADORA: Profa. Dr. Tânia Lindner Dutra
Profa. Dr. Rosemarie Rohn-Davies
Profa. Dr. Sheila Merlotti**

**Dissertação de Mestrado apresentada
como requisito para obtenção do Título
de Mestre em Geociências.**

Porto Alegre – 2005

Tybusch, Graciela Pereira

Análise taxonômica de tipos foliares de glossopterídeas em depósitos do permiano inferior da Bacia do Paraná, Rio Grande do Sul: *Rubidgea* spp., *Gangamopteris* spp., *Glossopteris occidentalis*, *G. browniana*. / Graciela Pereira Tybusch – Porto Alegre : UFRGS, 2005. [125 f.] il.

Dissertação (Mestrado). - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Porto Alegre, RS - BR, 2005.

1. Paleobotânica. 2. Taxonomia. 3. Bacia do Paraná. 4. *Rubidgea*. 5. *Gangamopteris*. 6. *Glossopteris*. I. Título.

Catálogo na Publicação

Biblioteca Geociências - UFRGS
Renata Cristina Grun CRB 10/1113

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Roberto Iannuzzi, por ter me incentivado a entrar neste apaixonante mundo da Paleontologia, pelos inúmeros ensinamentos, pela confiança e, principalmente pela amizade, a minha imensa gratidão.

Ao pessoal da Palinologia e, principalmente, ao Prof. Paulo Alves de Souza por todo auxílio, apoio e paciência. As minhas colegas da Paleobotânica, especialmente a Daiana, que me ajudou muito com os desenhos.

Ao Luiz Flávio Pereira Lopez, pela qualidade dos trabalhos fotográficos.

A Prof^a. Dr^a. Rosemarie Rohn Davies, por ceder gentilmente referências bibliográficas de suma importância para finalização deste trabalho.

Aos meus amados colegas de mestrado, pela amizade, companheirismo, pela ajuda e por todos os momentos de descontração que passamos juntos.

Ao Eduardo Premaor que esteve sempre ao meu lado nesta reta final, por inúmeras ajudas e especialmente por fazer eu me sentir uma pessoa amada.

Ao meu pai, meus irmãos Guilherme e Kleber, a família Pereira, a Priscila e Maria Helena, pelo carinho e por todos os momentos em que estamos juntos e que me fazem uma pessoa muito mais feliz. A Lú, Mari, Breninho, Tia Marilda, Jú e vó Lisóca por serem a minha família “postiça” e pela eterna amizade.

“Gostaria de agradecer de forma muito especial, a minha mãe, que sempre esteve presente em todos os momentos da minha vida, pelo amor, pela força, pela esperança e, principalmente pela confiança que ela sempre depositou em mim.”

RESUMO

A “Flora *Glossopteris*” dominou o supercontinente Gondwana durante o período do Permiano, sendo as glossopterídeas o principal elemento que a constitui e caracteriza. Na Bacia do Paraná, destaca-se a presença de três morfogêneros de folhas de glossopterídeas, i.é *Rubidgea*, *Gangamopteris* e *Glossopteris*, compostos por várias espécies de ampla distribuição geográfica e estratigráfica. Contudo, as folhas de glossopterídeas estão entre os megáfósseis cuja classificação e nomenclatura taxonômica se encontram menos elucidadas devido, principalmente, ao seu peculiar padrão de nervação e a ausência, na maioria dos casos, de estrutura cuticular ou frutificações anexas. Apesar destas dificuldades, as folhas e frutificações de glossopterídeas têm sido comumente utilizadas na bioestratigrafia em diversas seções permianas das bacias gondvânicas. Mesmo assim, pouca ênfase tem sido dada ao uso destas espécies como fósseis-guia na Bacia do Paraná. Tendo em vista o exposto, este trabalho teve como objetivo a reavaliação taxonômica de algumas formas de glossopterídeas do Permiano do Rio Grande do Sul, a fim de ampliar o conhecimento sobre determinados elementos da “Flora *Glossopteris*” e corroborar no detalhamento do arcabouço fitoestratigráfico do estado. O material analisado é proveniente dos afloramentos Morro do Papaléo, Quitéria, Acampamento Velho, Faxinal, Pedreira e Cambaí Grande, compondo-se de espécimes inéditos, bem como de material já descrito. A partir da análise do material referente a glossopterídeas foi possível constatar que: (a) os espécimes anteriormente classificados no gênero *Rubidgea* não correspondiam à diagnose deste táxon, estando, deste modo, este gênero ausente em estratos permianos do Rio Grande do Sul; (b) os espécimes previamente atribuídos à *Rubidgea* são transferidos para *Gangamopteris* e correspondem, na verdade, a distintas espécies deste gênero, a saber: *G. obovata*, *G.*

obovata var. *major*, *G. buriadica* e duas novas espécies, *Gangamopteris* sp. 1 e *Gangamopteris* sp. 2; (c) *Glossopteris occidentalis* mostrou-se uma espécie válida, tendo sua diagnose original emendada e sua distribuição estratigráfica estendida à Subzona *Phyllothea indica*; (d) constatou-se a presença de *Glossopteris browniana* no topo do afloramento de Quitéria, espécie antes restrita aos níveis basais desta seção possibilitando, assim, estender sua distribuição à recente eregida Subzona *Botrychiopsis valida*.

ABSTRACT

The “*Glossopteris* Flora” has been the vegetation that dominated throughout Gondwana supercontinent during the Permian period. The main characteristic element of this flora was without doubt the glossopterid plants. In Paraná Basin, three distinct leaf morphogenera have been recorded, which include several morphoespecies of wide geographic distribution and stratigraphic range. However, the glossopterid leaves are one of the taxa less understood in terms of taxonomic nomenclature and classification due to their unique venation pattern and the absence of cuticles or fructification found in connection. Despite this problems, the glossopterid leaves and fructifications have been useful for biostratigraphic proposes in many of the Permian sections from Gondwana basins. Otherwise, the use of these plant organs as guide-fossils has not been emphasize in the strata from Paraná Basin. Have in mind this context, the main goal of this contribution is the taxonomic reevaluation of some important glossopterid leaves recovered from the Lower Permian deposits of Rio Grande do Sul State, in order to increase our knowledgement about specific elements of the “*Glossopteris* Flora” and their respective stratigraphic ranges. The plant material studied was collected in the following outcrops: Morro do Papaléo, Quitéria, Acampamento Velho, Faxinal, Pedreira and Cambaí Grande. This material is composed of both published and unpublished specimens. The analysis carried out in this contribution allowed us reach the following conclusions: (a) the specimens previously classified in the genus *Rubidgea* do not correspond to the diagnoses established for this taxon, consequently, it is supposed that the genus *Rubidgea* is not present in the Permian deposits from Rio Grande do Sul; (b) those specimens, before included in *Rubidgea*, are herein assigned to *Gangamopteris*, corresponding in reality to different species from this genus as follows: *G. obovata*, *G. obovata* var. *major*, *G.*

buridica and two new species, *Gangamopteris* sp. 1 and *Gangamopteris* sp. 2; (c) *Glossopteris occidentalis* is not only considered a valid species but also its diagnoses has been emended herein and its biostratigraphic range extended until the underlying *Phyllothea indica* Subzone; (d) the species *Glossopteris browniana* has been identified in the uppermost Quitéria outcrop, indicating the presence of this taxon in a recent erected biostratigraphic unit, e.g. *Botrychiopsis valida* Subzone.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	09
2. OBJETIVOS	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4. CONTEXTO GEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO.....	22
4.1 BACIA DO PARANÁ.....	22
4.2 FORMAÇÃO RIO BONITO.....	26
4.3 AFLORAMENTO MORRO DO PAPALÉO.....	28
4.4 AFLORAMENTO DE QUITÉRIA.....	34
5. SISTEMÁTICA.....	40
5.1 O GÊNERO <i>RUBIDGEA</i> TATE.....	41
5.2 O GÊNERO <i>GANGAMOPTERIS</i> MCCOY.....	43
5.3 O GÊNERO <i>GLOSSOPTERIS</i> BRONGNIART.....	50
5.4 ESPÉCIES DE <i>GLOSSOPTERIS</i>	51
6. RESULTADOS.....	57
<i>Gangamopteris obovata</i>	57
<i>Gangamopteris obovata</i> var. <i>major</i>	62
<i>Gangamopteris buriadica</i>	65
<i>Gangamopteris</i> sp. 1.....	69
<i>Gangamopteris</i> sp.2.....	73
<i>Glossopteris browniana</i>	77
<i>Glossopteris occidentalis</i>	82

6.1 DISTRIBUIÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA.....	89
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
8. CONCLUSÕES.....	95
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
APÊNDICE 1	
APÊNDICE 2	
ESTAMPAS	

1. INTRODUÇÃO

O nome “*Glossopteris*” foi criado em 1822 pelo famoso sistemata botânico francês Adolph Theodore Brongniart para uma folha do tipo feto em forma de língua descrita por ele. Somente algum tempo depois, ele percebeu que, na verdade, aquela folha pertencia a um *Lepidophyllum* (a folha do *Lepidodendron*). Então, em 1830, o nome foi usado para uma folha encontrada nos estratos permianos da Índia, que apresentava uma venação secundária formando malhas, nervação mediana pronunciada e um formato semelhante ao de uma língua, o que veio a definir o verdadeiro morfogênero *Glossopteris*, que hoje em dia caracteriza o grupo vegetal conhecido por glossopterídeas.

As glossopterídeas foram então os principais elementos da flora que dominou o supercontinente do Gondwana durante o período do Permiano e representam um grupo de plantas totalmente extinto que teria evoluído a partir de pteridospermas primitivas do Carbonífero, tendo se transformado em vegetais bem mais complexos e completamente distintos de todos os demais grupos de plantas. Apesar de muitos paleobotânicos acreditarem que as glossopterídeas possam representar uma linhagem basal que teria dado origem às angiospermas elas são, normalmente, relacionadas ao grupo das gimnospermas, no qual estão colocados os pinheiros, as cicas e os ginkgos atuais.

As folhas de glossopterídeas, muito comuns e amplamente difundidas nos estratos permianos, constituem o fóssil mais abundante do Gondwana. Contudo, essas folhas estão entre os megafósseis menos bem resolvidas em termos de sua classificação e nomenclatura. Este problema resulta da grande variedade de padrões de venação que elas apresentam, das dificuldades na delimitação de características específicas e os problemas inerentes para se

determinar “espécies” quando temos apenas folhas morfologicamente isoladas, normalmente sem estrutura cuticular preservada ou frutificações conectadas.

Apesar destas dificuldades, as folhas e frutificações de glossopterídeas têm sido comumente utilizadas na bioestratigrafia em diversas seções permianas das bacias gondvânicas. Na Bacia do Paraná, a qual o presente estudo está centrado, destaca-se a presença de três morfogêneros de folhas de glossopterídeas, i.é *Rubidgea*, *Gangamopteris* e *Glossopteris*, compostos por várias espécies de ampla distribuição geográfica e estratigráfica. Porém, pouca ênfase tem sido dada ao uso destas espécies como fósseis-guia na bacia. Na realidade, este fato é consequência direta da ausência de esquemas bioestratigráficos mais refinados, com base em megafósseis vegetais, para a Bacia do Paraná como um todo, especialmente para os depósitos do Permiano Inferior.

No Rio Grande do Sul, no entanto, existe um fitozoneamento formal, relativamente detalhado, proposto por Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (1993) para o Permiano Inferior. Este esquema bioestratigráfico é composto por duas zonas, da mais antiga para a mais recente, a Zona *Botrychiopsis plantiana* e a Zona *Glossopteris/Rhodeopteridium*, sendo a primeira subdividida em duas subzonas, a saber, Subzona *Gangamopteris obovata* e Subzona *Phyllothea indica*. Neste zoneamento, salienta-se o uso de algumas espécies de glossopterídeas como fósseis-guia, tais como: *Gangamopteris buriadica*, *Rubidgea lanceolata*, *Glossopteris indica*, *G. occidentalis*, *G. mosesii*, *G. intemittens* e *G. browniana* (conforme Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig, 1993). Esta última espécie, por exemplo, caracteriza a zona mais superior do esquema, ou seja, a de *Glossopteris/Rhodeopteridium*.

Nos últimos anos, novas coletas têm, entretanto, conduzido a reavaliação do fitozoneamento de Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (1993), principalmente, em relação a distribuição estratigráfica e listagem de táxons-guia (Iannuzzi *et al.*, 2003a e b; Jasper *et*

al., 2003 e 2005). Neste contexto, as camadas relativas ao último nível fossilífero no topo do afloramento Quitéria têm revelado uma taoflora extremamente diferenciada, a ponto de Jasper *et al.* (2003) estabelecerem uma nova biozona com base nesta associação, a Subzona *Bothychiopsis valida*.

O presente trabalho justifica-se pela necessidade de uma classificação e nomenclatura mais apropriadas para as espécies permianas de glossopterídeas do Rio Grande do Sul que ainda se apresentam confusas e duvidosas a fim de permitir a utilização dessas na fitoestratigrafia. Para tanto, reavaliar-se-á uma importante espécie de *Glossopteris*, originalmente erigida na Bacia do Paraná, e formas classificadas em *Rubidgea*, gênero aparentemente duvidoso para o Gondwana, o qual também é registrado na bacia, segundo Millan & Dolianiti (1982). Esta reavaliação dar-se-á a partir de materiais inéditos previamente coletados e outros já descritos para distintos afloramentos do Rio Grande do Sul. Além disso, estudar-se-á material recentemente coletado no topo do afloramento de Quitéria, relativo a uma espécie de *Glossopteris* inédita para estes níveis que representam camadas fossilíferas de relevância em termos da sucessão florística e da fitoestratigrafia do Rio Grande do Sul.

2. OBJETIVOS

Tendo em vista o material bem preservado que se encontra depositado na coleção de Paleobotânica do Museu de Paleontologia do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, bem como material inédito coletado, tem-se como principal objetivo a análise de formas glossopterídeas ainda não bem definidas do ponto de vista taxonômico, encontradas nos depósitos do Permiano Inferior do Rio Grande do Sul. Deste modo, pretende-se especificamente:

a) descrever detalhadamente os espécimes inéditos referentes a *Glossopteris occidentalis* White, a fim de determinar as demais feições diagnósticas não abordadas por White e que hoje se fazem necessárias à caracterização das distintas morfoespécies de *Glossopteris* existentes. A partir disto, deve-se avaliar a validade da espécie de White e, por conseguinte, estabelecer uma emenda à sua diagnose original, caso esta se mostre válida, ou sinonimizar esta a outra espécie, caso ela não seja considerada um táxon legítimo;

b) reavaliar o morfogênero *Rubidgea* Tate, incluindo material já descrito e inédito proveniente de diferentes afloramentos, a fim de verificar a presença deste táxon no estado;

c) descrever uma espécie de *Glossopteris*, inédita para o topo do afloramento Quitéria, a fim de corroborar no detalhamento do arcabouço fitoestratigráfico do estado, ampliando o conhecimento da relevante tafoflora de Quitéria.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes inéditos de plantas fósseis analisados neste trabalho provêm de dois afloramentos da Formação Rio Bonito no Rio Grande do Sul, a saber: Morro do Papaléo e Quitéria.

O afloramento Morro do Papaléo (coordenadas UTM N 6620; E 490) situa-se 8 km a noroeste do centro do município de Mariana Pimentel, cujo acesso é feito a partir da rodovia federal BR 116, no sentido Porto Alegre – Pelotas, na altura do km 327 (cerca de 80 km de Porto Alegre), percorrendo-se aproximadamente 22 km por estrada intermunicipal em direção à Barão do Triunfo.

As amostras referentes ao Morro do Papaléo apresentam 20 espécimes relacionados ao gênero *Gangamopteris*, coletados na porção média da seção, correspondente ao “Nível 4” de Iannuzzi *et al.* (2003a e b) ou a “Biofácies A” de Vieira & Iannuzzi (2000). Os espécimes estão preservados em siltitos esbranquiçados interpretados como tendo sido gerados em margem de corpo lacustre. Já na porção superior, em níveis correspondentes aos “Níveis 7 e 8” de Iannuzzi *et al.* (2003a e b) ou relativos a “Biofácies D” de Vieira & Iannuzzi (2000), obtiveram-se 34 espécimes, em ótimo estado de preservação, 32 pertencentes ao gênero *Glossopteris* e 2 ao gênero *Gangamopteris*. Os espécimes encontram-se preservados em matriz argilito-siltosa associada à planície de inundação de um sistema fluvial.

O afloramento de Quitéria é uma antiga pedreira localizada no município de Pantano Grande (UTM N 6643183; E 0387516), à cerca de 130 km de Porto Alegre. Atinge-se o afloramento através da BR 290, após percorrer, aproximadamente, 100 km da capital, quando cerca de 8 km depois da entrada do município de Minas do Leão, toma-se

uma estrada vicinal à esquerda, percorrendo 24 km até a seção aflorante. As amostras são provenientes da camada cinza-amarelada situada no topo da seção aflorante, constituída de argilito, siltito e areia fina, em uma sucessão granocrescente.

Foram analisadas e descritas 4 amostras que contêm 12 espécimes relacionados ao gênero *Glossopteris*, sendo que dentre eles, constataram-se 7 folhas conectadas a um ramo e 5 folhas isoladas. Também foram analisados, na mesma camada, 40 espécimes pertencentes ao gênero *Rubidgea*, sendo que destes, 20 espécimes foram descritos.

Além do total de 106 espécimes analisados, referentes aos afloramentos anteriormente mencionados, foi feita uma revisão de 10 espécimes pertencentes aos afloramentos Acampamento Velho, Faxinal, Pedreira e Cambaí Grande. O contexto geológico destes afloramentos pode ser encontrado nos seguintes trabalhos: Cazzulo-Klepzig *et al.*(1980); Guerra-Sommer *et al.*(1980); Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (1993). Estes afloramentos não foram visitados pelo autor e, portanto, não serão aqui descritos.

É importante mencionar que todos os espécimes aqui referidos encontram-se preservados sob forma de impressões, sendo alguns compostos por partes e contra-partes.

O estudo do material realizou-se a partir de metodologia padrão utilizada em Paleobotânica para análise de impressões/compressões (observação em lupa binocular, medições a partir de paquímetro e régua, ilustrações elaboradas com auxílio de material fotográfico e câmara clara). Para realizar a descrição e comparação dos espécimes, características morfográficas tais como forma do limbo, tipo de ápice e tipo de base foliar, foram definidas de acordo com a classificação adotada por Chandra & Surange (1979) (FIG. 1). Para obtenção das características referentes à densidade de nervação, ângulos de emergência e divergência da nervação secundária e largura máxima da nervação mediana,

foram utilizados os parâmetros e as técnicas descritas por Rohn *et al.* (1984) (FIG. 2). Já para classificar o tipo de nervação mediana, de acordo com sua largura máxima, utilizou-se a terminologia “muito larga” para valores maiores que 0,5 cm, “média” para valores entre 0,4 e 0,3 cm, e “fina”, para valores menores que 0,2 cm. As classes estabelecidas serviram para visualizar o efeito do estreitamento da nervação mediana em relação à largura da lâmina foliar. Com a finalidade de estimar o tamanho foliar aproximado, até mesmo dos espécimes relativamente incompletos, foi empregado a classificação descrita por Wing *et al.* (1999), na qual se definem sete classes de tamanho foliar de acordo com a área da lâmina, a saber: leptofílica, nanofílica, microfílica, notofílica, mesofílica, macrofílica e megafílica (FIG. 3). Por último, a fim de elucidar os tipos de anastomoses presentes na nervação secundária da lâmina foliar dos espécimes estudados, estipulou-se as seguintes definições (FIG. 4):

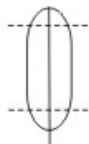
- a) Conexões obliquas: originadas da bifurcação de veias secundárias vizinhas, que seguem paralelamente em direção à margem;
- b) Conexões transversais (cross-connections): originadas de veias transversais (sub paralelas às veias medianas ou feixe central) que conectam veias secundárias vizinhas que seguem em direção a margem foliar;
- c) Conexões em “X”: originadas do cruzamento de veias secundárias vizinhas, que seguem paralelamente e em direção à margem foliar.

O material paleobotânico analisado encontra-se depositado no Museu de Paleontologia do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia (DPE) do Instituto de Geociências (IG) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), estando catalogado sob a sigla MP-PB, e no Museu de Paleontologia do Laboratório de História da

Vida e da Terra (LaViGea) na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), onde encontram-se catalogados sob a sigla UMVT. O material tipo da coleção de White encontra-se depositado no Museu de História Natural do Instituto Smithsonian, em Washington, sobre a sigla USNM.

Forma do limbo:

A. Oblonga



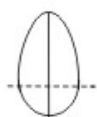
1. Linear - proporção comp/larg 10:1
2. Lorada - proporção comp/larg 6:1 ou mais
3. Estreitamente oblonga - proporção comp/larg 3:1
4. Oblonga - proporção comp/larg 2:1
5. Largamente oblonga - proporção comp/larg 1.5:1
6. Muito largamente oblonga - proporção comp/larg 1.2:1 ou menos

B. Elíptica



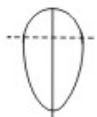
1. Muito estreitamente elíptica - proporção comp/larg 6:1 ou mais
2. Estreitamente elíptica - proporção comp/larg 3:1
3. Elíptica - proporção comp/larg 2:1
4. Largamente elíptica - proporção comp/larg 1.5:1
5. Sub-orbiculada - proporção comp/larg 1.2:1
6. Orbiculada - proporção comp/larg 1:1
7. Oblada - proporção comp/larg 0.75:1 ou menos

C. Ovada



1. Lanceolada - proporção comp/larg 3:1 ou mais
2. Estreitamente ovada - proporção comp/larg 2:1
3. Ovada - proporção comp/larg 1.5:1
4. Largamente ovada - proporção comp/larg 1.2:1
5. Muito largamente ovada - proporção comp/larg 1:1 ou menos

D. Obovada



1. Estreitamente oblanceolada - proporção comp/larg 6:1 ou mais
2. Oblanceolada - proporção comp/larg 3:1
3. Estreitamente obovada - proporção comp/larg 2:1
4. Largamente obovada - proporção comp/larg 1.2:1
5. Muito largamente obovada - proporção comp/larg 1:1 ou menos

Forma do ápice:

- | | | | |
|--------------|----------------------------|---------------|--|
| 1. Agudo |
<math><90^\circ</math> | 5. Redondo | |
| 2. Acuminado | | 6. Mucronado | |
| 3. Atenuado | | 7. Retuso | |
| 4. Obtuso |
>math>>90^\circ</math> | 8. Emarginado | |
| | | 9. Truncado | |

FIGURA 1- Classificação das características morfológicas para descrição de folhas fósseis (adaptado de Chandra & Surange, 1979).

Forma da base:

1. Aguda

(a) normal



(b) cuneada



(c) decorrente



2. Obtusa

(a) normal



(b) cuneada



(c) decorrente



3. Redonda



4. Truncada



5. Cordada



6. Auriculada



7. Sagitada



8. Hastada



FIGURA 1- Classificação das características morfológicas para descrição de folhas fósseis (adaptado de Chandra & Surange, 1979) - Continuação

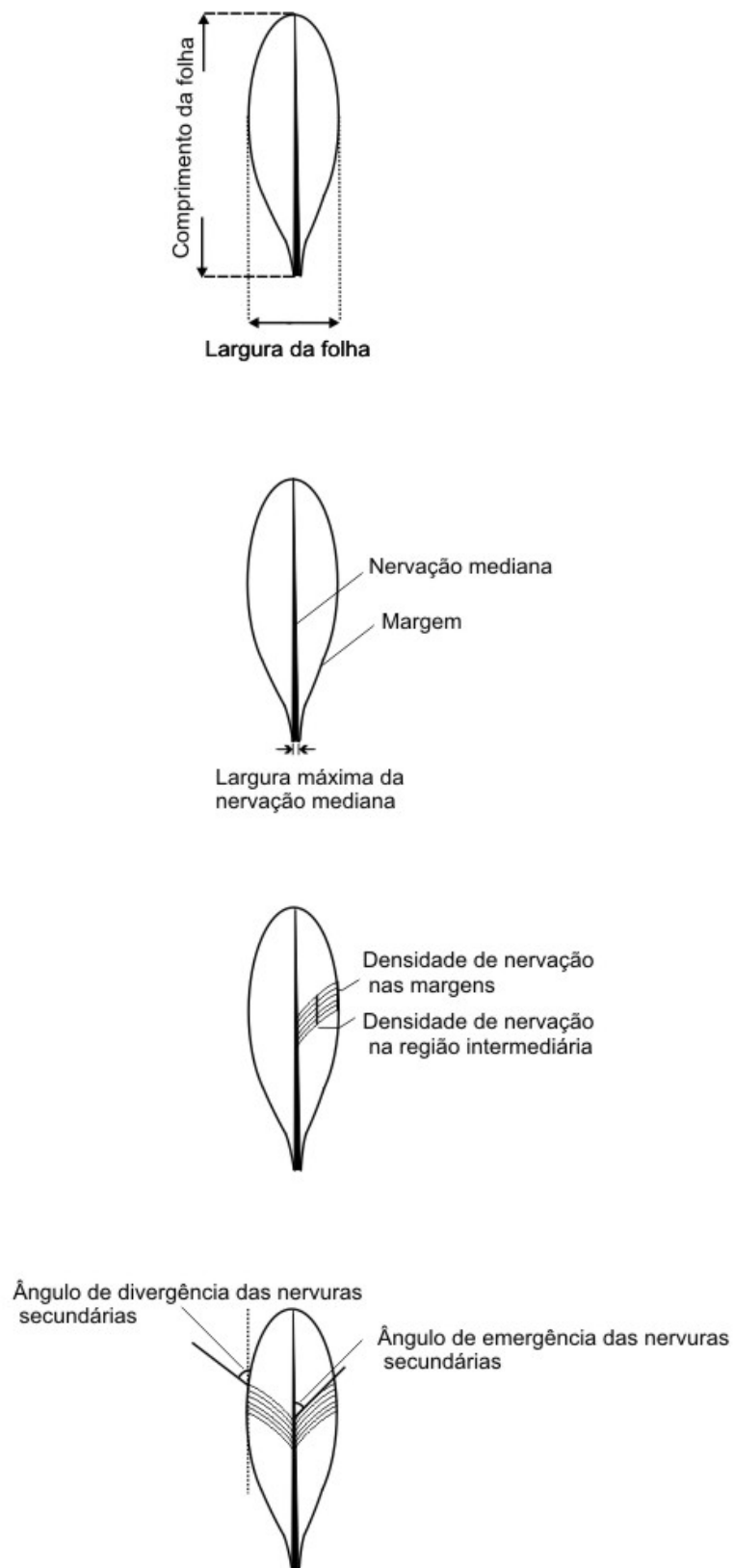


FIGURA 2- Características básicas utilizadas na descrição de folhas de glossopterídeas (adaptado de Rohn *et al.*, 1984)

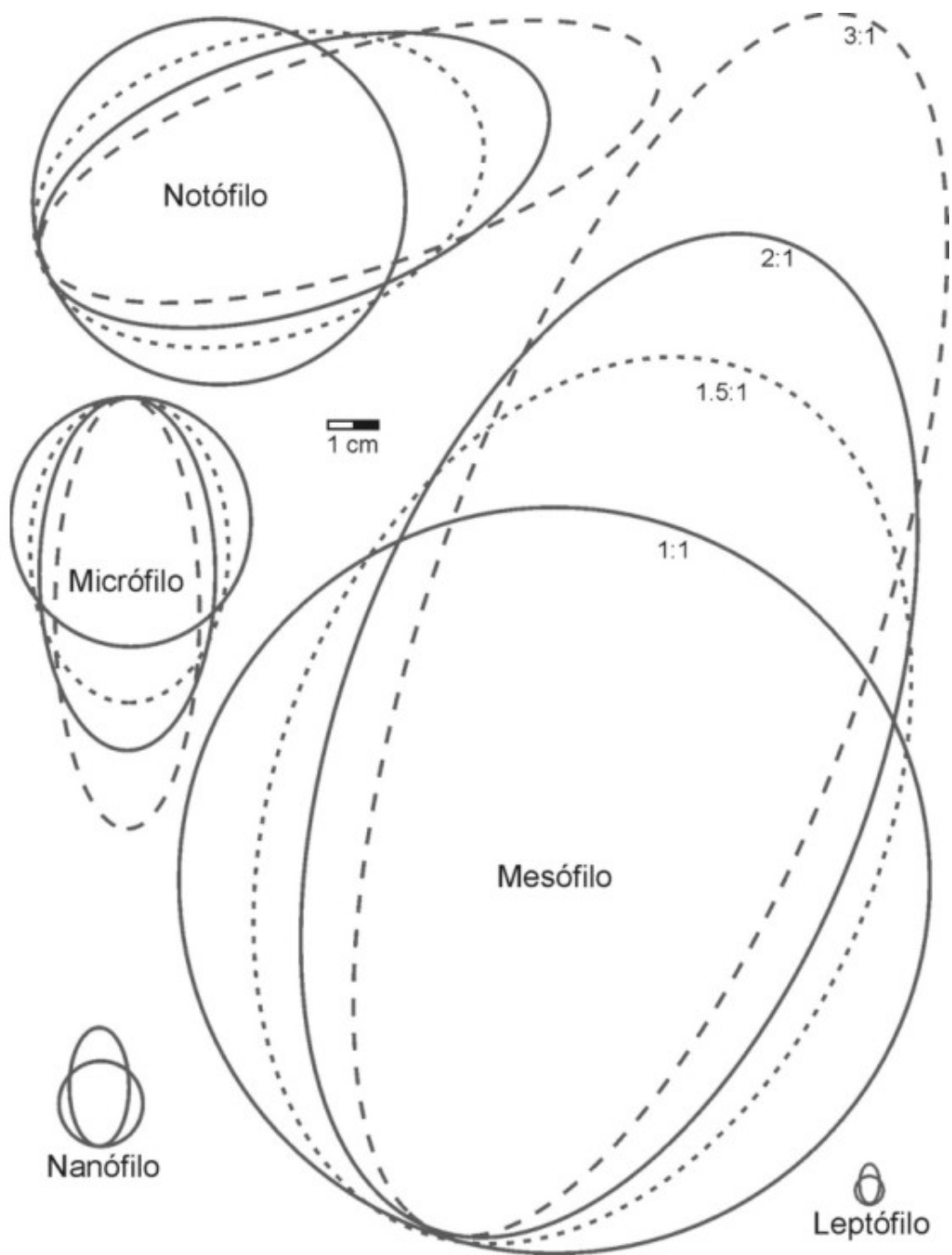


FIGURA 3 - Modelo utilizado para a determinação dos tipos foliares conforme suas dimensões (Wing et al., 1999).

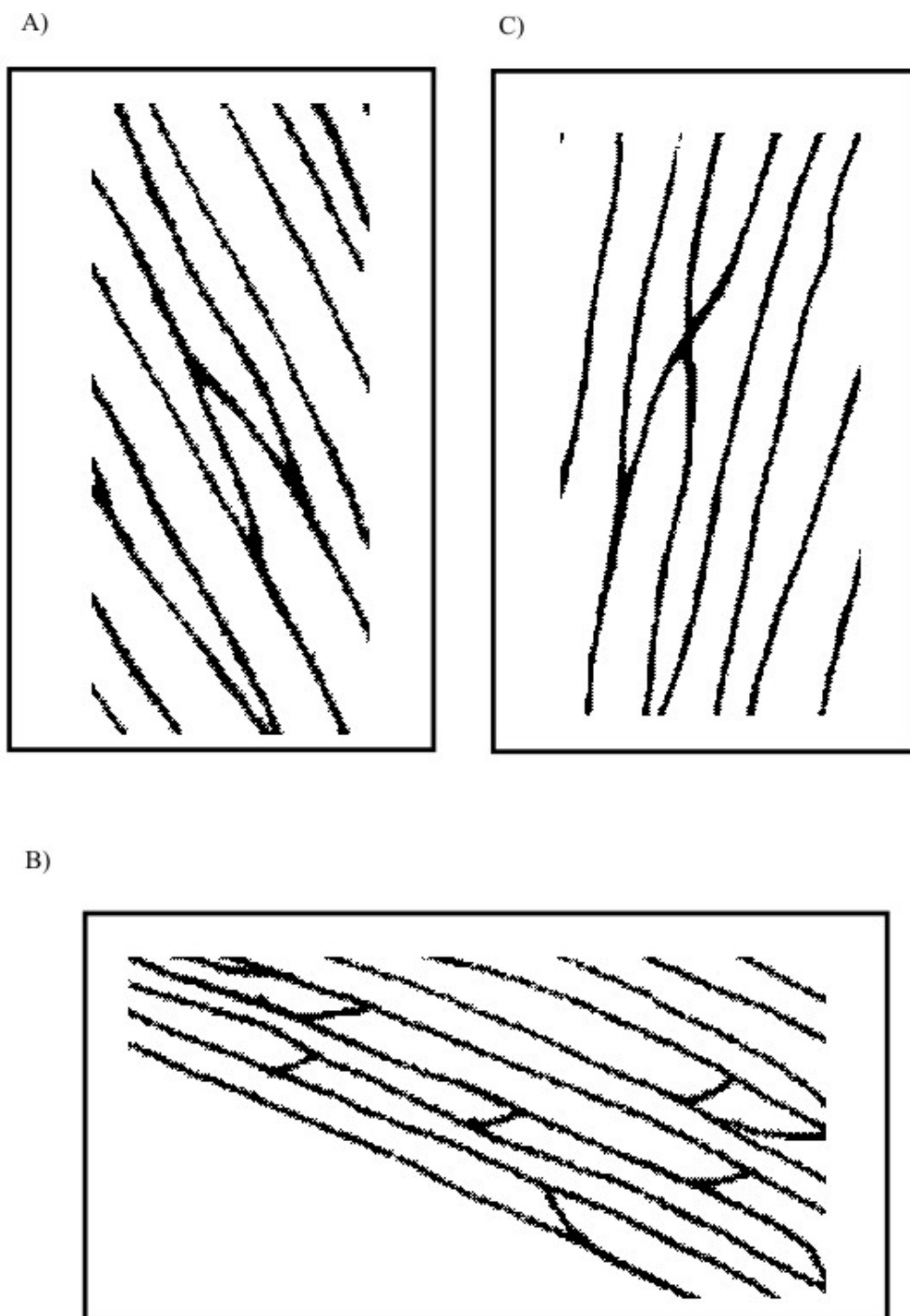


FIGURA 4 - Tipos de anastomoses em folhas de glossopterídeas : A) conexão oblíqua; B) conexão transversal; C) conexão em "X".

4. CONTEXTO GEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO

4.1 Bacia do Paraná

A Bacia do Paraná é uma extensa região sedimentar situada em sua maior parte na porção centro-meridional da América do Sul, incluindo áreas geograficamente situadas no Brasil, oriente paraguaio, mesopotâmia argentina e norte do Uruguai, numa área total que se aproxima de 1.500.000 quilômetros quadrados, sendo que destes cerca de mil encontra-se em território brasileiro (FIG. 5).

A Bacia, que abriga um conjunto de rochas com idades entre o Neo-Ordoviciano e o Neocretáceo, apresenta uma forma ovalada com maior dimensão a norte-sul, constituindo um paradigma ao conceito de “Bacia Intracratônica” por estar inteiramente contida sobre a placa Sul-Americana e não apresentar relacionamento direto com as margens desta. Entretanto, a Bacia do Paraná em sua instalação e durante grandes intervalos temporais de sua história evolutiva tornou-se uma bacia intracratônica “*stricto sensu*” em algum momento desta história, sem ter-se necessariamente originado como tal (Milani, 2000).

Seu embasamento é composto por rochas ígneas e metamórficas relacionadas ao Ciclo Orogênico Brasileiro. Pelo menos dois terços de sua extensão no Brasil é capeada por espessos derrames de lava basáltica. A sua seqüência litoestratigráfica é predominantemente siliciclástica, com depósitos carbonáticos ocorrendo preponderantemente em sua porção norte e apenas durante o Permiano (Zalán *et al.*, 1990). O preenchimento sedimentar da Bacia tem origem com eventos relacionados à formação do próprio Gondwana, após o término do Ciclo Brasileiro e a concomitante estabilização da Plataforma Sul-Americana.

Segundo Milani (1997), a Bacia compreende seis superseqüências que são o resultado de expressivas discordâncias regionais (FIG. 5), a saber: Rio Ivaí (Ordoviciano – Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana I (Carbonífero – Eotriássico), Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico – Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo). As três primeiras correspondem a grandes ciclos transgressivos Paleozóicos, enquanto as demais são representadas por pacotes de sedimentos continentais e rochas ígneas associadas (Milani *et al.*, 1998).

O presente trabalho encontra-se situado no contexto do grande ciclo transgressivo/regressivo do Neopaleozóico da Bacia do Paraná, denominado “Superseqüência Gondwana I” por Milani (1997), relacionado aos seguintes agrupamentos de unidades litoestratigráficas: Grupo Itararé, inferior, Grupo Guatá, médio, e Grupo Passa Dois, superior. A seqüência sedimentar do Itararé é constituída por termos essencialmente clásticos, associados a ambientes marinhos, transicionais e continentais relacionados, em grande parte, à glaciação Permo-Carbonífera gondvânica. A sucessão pós-glacial é representada pelas unidades do Grupo Guatá que, no sul da Bacia, são materializadas pelas formações Rio Bonito, na base, e Palermo, no topo, com fácies, respectivamente, flúvio-deltáicas e marinhas associadas normalmente a melhoria climática. Por último, as unidades do Grupo Passa Dois apresentam litologias variadas, associadas a sistemas deposicionais relacionados ao contínuo aquecimento e continentalização a que estiveram sujeitos os centros de deposição da bacia durante grande parte do Permiano.

Em termos gerais, o registro fóssil do Neopaleozóico da Bacia do Paraná é bastante diversificado, incluindo vegetais, animais (vertebrados e invertebrados), icnofósseis e palinomorfos. A sucessão florística é inicialmente representada por elementos pré-glossopterídeos ocorrentes, principalmente nas porções inferior e média do Grupo Itararé.

A partir do topo desta unidade, ocorrem os primeiros registros dos elementos que caracterizam a “Flora *Glossopteris*”, que se diversifica a partir dos níveis carbonosos da Formação Rio Bonito até a Formação do Rio do Rasto, topo de Grupo Passa Dois (Adami-Rodrigues & Iannuzzi, 2001).

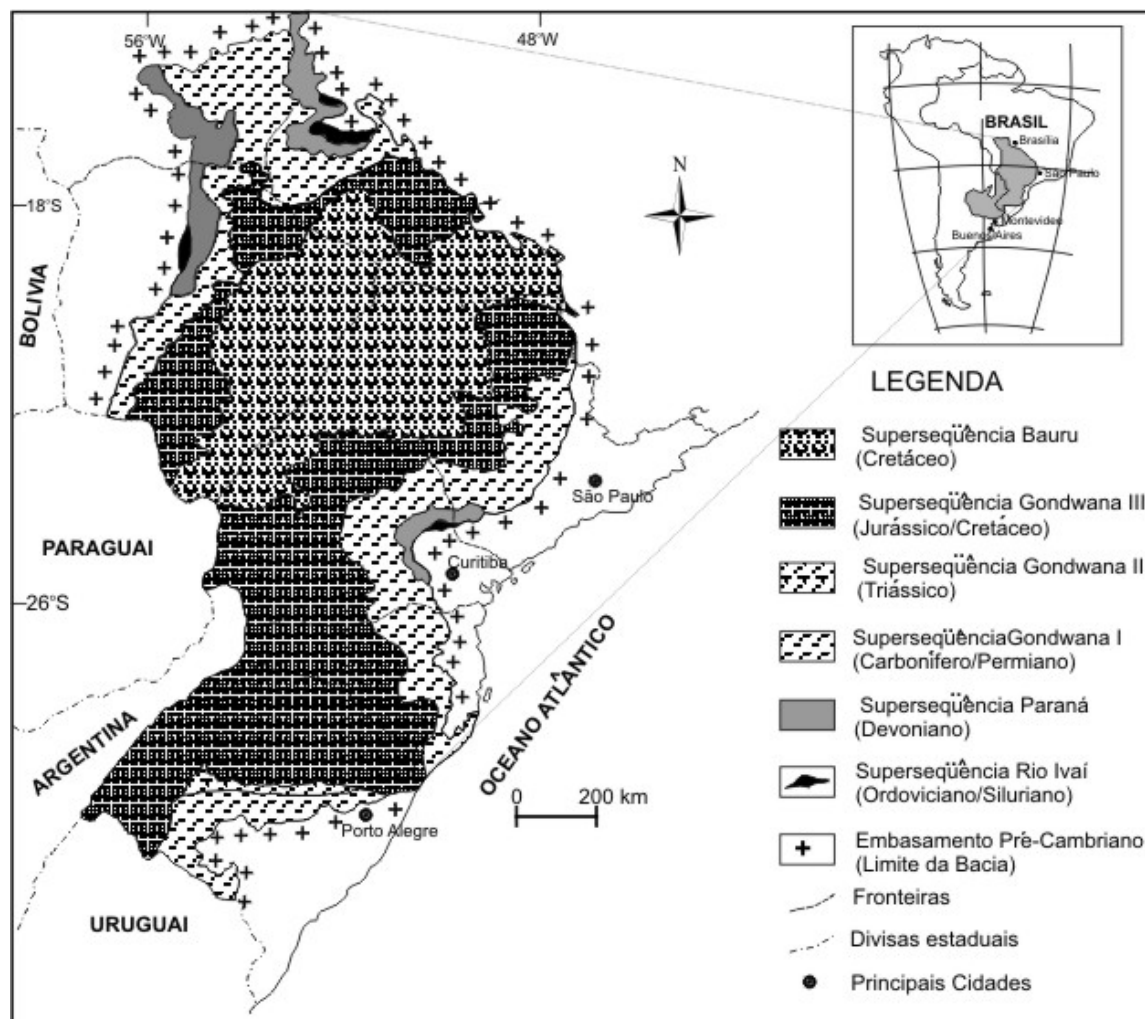


FIGURA 5 - Superseqüências da Bacia do Paraná (adaptado de Souza & Marques-Toigo, 2003)

4.2 Formação Rio Bonito

Em virtude de conter camadas carvoníferas economicamente importantes, chegando a ter vinte e dois bilhões de reservas estimadas, com grande parte destas ocorrendo no Estado do Rio Grande do Sul, a Formação Rio Bonito, nome empregado pela primeira vez por White (1908), tem sido exaustivamente estudada desde a década de quarenta. Ela compreende o pacote sedimentar delimitado, na base, pelo Grupo Itararé e, no topo, pela Formação Palermo, e caracteriza-se pela formação de deltas e planícies costeiras.

A Formação Rio Bonito é dividida em três intervalos, inferior, médio e superior, denominados por Schneider *et al.* (1974) de membros Triunfo, Paraguaçu e Siderópolis, respectivamente. Entretanto, no Estado do Rio Grande do Sul, não é possível individualizar nestes três membros, sendo esta denominação válida apenas para o flanco centro-leste da Bacia (estados de Santa Catarina e Paraná).

A espessura média da Formação Rio Bonito no Estado do Rio Grande do Sul, que possui afloramentos importantes em Cachoeira do Sul, São Sepé, São Gabriel e Bagé, é de 70 m, sendo essencialmente constituída por pacotes arenosos, pelitos carbonosos e finas camadas de carvão, relacionados a ambientes deposicionais flúvio-lacustres e deltáicos. Quanto à idade, Bortoluzzi *et al.* (1980) situaram os sedimentos da Formação no Estado nos andares Artinskiano – Kunguriano, com base em informações palinológicas e paleobotânicas. Trabalhos posteriores de Marques-Toigo (1991) e Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (1993) confirmaram este intervalo de tempo para esta unidade a partir dos mega e microfósseis vegetais.

Em termos de idades absolutas, Matos *et al.* (2001) ao datarem tufos vulcânicos situados no topo da seção aflorante na Mina de Candiota, no Rio Grande do Sul, encontraram uma idade equivalente ao Kunguriano (267.1 + ou – 3.4 Ma). A seção da Mina

de Candiota corresponde à porção médio-superior da Formação Rio Bonito. Por outro lado, dados inéditos mencionados por Iannuzzi & Souza (2005) apontam uma idade Artinskiana para a sotoposta Formação Irati, obtida a partir da datação dos zircões provenientes de tufos vulcânicos intercalados. Esta idade é incompatível com a fornecida por Matos *et al.* (2001), mas coerente com outras datações obtidas em estratos correlatos da África do Sul e Namíbia, conforme Iannuzzi & Souza (2005). Deste modo, seguindo o esquema cronoestratigráfico sugerido por Iannuzzi & Souza (2005), adotamos para o presente trabalho uma idade Artinskiana para a Formação Rio Bonito.

Já em termos paleontológicos, ocorrem restos vegetais nos ambientes de maior influência terrestre, e moluscos, braquiópodes e equinodermos nos ambientes de influência marinha, sendo os palinórfos registrados em ambos ambientes (Schneider *et al.*, 1974). Os palinórfos e os macro restos vegetais são os fósseis mais abundantes nesta unidade, segundo Marques-Toigo (1988) e Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (1993).

A seguir, serão detalhados apenas os afloramentos onde os fósseis inéditos descritos aqui foram coletados.

4.3 Afloramento Morro do Papaléo

A mina do Morro do Papaléo situa-se no Município de Mariana Pimentel, que faz limite à leste com o Município de Guaíba e fica aproximadamente a 100 km da capital do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (FIG. 6).

Esta região tem sido alvo de extensos estudos estratigráficos, geológicos e paleontológicos, sendo que dentre eles pode-se citar, Correia da Silva (1978), Bujark et al. (1982), Paim et al. (1983), Piccoli et al. (1983), Pasqualini et al. (1986), Vieira & Iannuzzi (2000), Iannuzzi et al. (2003a e b), entre outros. Este fato deve-se, principalmente, ao interesse pelos recursos econômicos presentes nesta área, tais como, as camadas de carvão na Formação Rio Bonito e o caulim no Grupo Itararé utilizável na indústria de cerâmica.

Recentemente foi elaborado um perfil deste afloramento por Iannuzzi *et al.* (2003a e b) e o mesmo será aqui utilizado, uma vez que este aborda os níveis fossilíferos estudados, os quais não estão totalmente incluídos nos perfis elaborados nos trabalhos anteriores citados, além do que este traduz com maior fidelidade a seção atualmente aflorante (FIG. 7).

Segundo este perfil, tem-se os níveis mais basais deste afloramento representados por ritimitos siltico-argilosos, com cores que variam de bege-escuro a cinza-escuro, de espessura centimétrica e intercalados por níveis de pelitos carbonosos. Em termos de estruturas, são registradas nestes níveis estratificações cruzadas cavalgantes, feições de fluidização e estruturas do tipo “wavy/linsen”, encontram-se ainda abundantes, restos de vegetais e de folhas não identificáveis, megásporos e matéria orgânica dispersa. Nesta porção basal, correspondente aos níveis N1 e N2 assinalados no perfil (FIG. 7), o conteúdo paleoflorístico é representado, principalmente, por impressões de frondes de *Botrychiopsis plantiana*, de folhas de *Gangamopteris angustifolia*, *G. obovata*, *Glossopteris communis* e

Cordaites hislopii e ainda, por grande quantidade de sementes do tipo *Samaropsis* sp. e *Cordaicarpus* sp.

Os níveis sobrejacentes apresentam um conteúdo fossilífero semelhante, porém com uma litologia um tanto distinta. Estes níveis caracterizam-se por siltitos de cor bege que formam camadas tabulares centimétricas, maciças ou com laminação plano-paralela e intercalação de siltitos avermelhados com restos vegetais e folhas, onde também são encontrados níveis de paleossolos. Desta porção, obtiveram-se fósseis assinalados no nível N3 do perfil de Iannuzzi *et al.* (2003a e b), a saber: impressões de *Gangamopteris obovata*, *Cordaites hislopii*, *Samaropsis* sp. e *Chiropteis* sp. (FIG. 7).

O próximo nível fossilífero, correspondente ao nível N4 do perfil, ocorre no topo de uma sucessão de camadas centimétricas de arenito muito fino a médio, de cor cinza-avermelhado, lenticulares e com laminação ondulada truncante. Este nível situa-se mais precisamente nos siltitos de cor cinza-claro, finamente laminados, que apresentam abundantes restos de folhas e fragmentos de vegetais e níveis de paleossolos. Junto a estes níveis de paleossolos são encontradas impressões foliares de *Gangamopteris obovata*, *Glossopteris indica*, *G. communis*, *Rubidgea obovata*, *Dicranophyllum* sp., *Cheirophyllum speculare*, *Kawizophyllum* sp e *Cordaites hislopii*; caules de articuladas com folíolos conectados, identificados como *Phyllothea indica* e *Stephanophyllites* sp., e sementes de *Samaropsis* sp. e *Cordaicarpus* sp. (FIG. 7).

Logo acima, no perfil, há o registro de uma nítida superfície erosiva que marca uma relevante quebra estratigráfica na seção. O pacote de rochas que define essa superfície erosiva é composto por arenitos de granulometria média a muito fina, de cor lilás avermelhada, com camadas lenticulares de espessuras centimétricas a decimétricas, que apresentam internamente estratificações cruzadas, laminações onduladas e plano-paralelas.

Esses arenitos gradam a ortoconglomerados de cor acinzentada, com camadas lenticulares de espessuras centimétricas a métricas e clastos de tamanho seixo, apresentando estratificações cruzadas acanaladas. Por cima destes pacotes arenosos e conglomeráticos, observamos um pequeno pacote constituído por arenitos finos de cores acinzentadas a esbranquiçadas, com camadas tabulares, de espessuras centimétricas, estruturalmente maciços, nos quais se encontra a presença de atividades biológicas representadas pelo registro de paleossolos e tubos verticais associados a invertebrados de provável origem marinha (icnofósseis). Restos de plantas não identificáveis ocorrem junto aos paleossolos. Esses níveis correspondem ao nível N5 do perfil de Iannuzzi et al. (2003a e b).

Os arenitos finos são sucedidos por paraconglomerados maciços, com camadas lateralmente contínuas de espessuras métricas e matrizes de areia fina a argilosa, com arcabouço de grânulos a matações. Intercalam-se aos paraconglomerados, camadas de pelitos carbonosos com raros fragmentos de plantas não identificáveis e palinomorfos, além de níveis com paleossolos. Estas camadas de pelitos carbonosos equivalem ao nível N6 do perfil de Iannuzzi *et al.* (2003a e b).

Finalizando o perfil, temos arenitos grossos a conglomeráticos, mal selecionados, de cor esbranquiçada, compostos por camadas lenticulares com espessuras métricas, apresentando internamente estratificação cruzada acanalada. Intercalados aos arenitos ocorrem siltitos finos, esbranquiçados, com camadas lenticulares decimétricas a métricas que apresentam estratificação plano-paralela, abundantes restos vegetais e paleossolos. Esta porção corresponde aos níveis N7 e N8 de Iannuzzi *et al.* (2003a e b) nos quais foram coletados fósseis de impressões foliares de *Gangamopteris obovata*, *Glossopteris communis*, *G. occidentalis*, *Ginkgophytopsis* sp., *Rubidgea obovata*, *Kawizophyllum* sp. e *Cordaites hislopii*; caules de licófitas como *Brasilodendron pedroanum* e *Cyclodendron*

sp.; frondes de *Pecopteris* sp., *Shenopteris* sp., *Neomariopteris* sp. e *Asterotheca* sp.; frutificações do tipo *Arberia* e sementes referidas como *Samaropsis* sp. e *Cordaicarpus* sp.

A base desta seção aflorante, referente aos níveis N1 a N4, é interpretada por Iannuzzi *et al.* (2003a e b) como tendo sido depositada em um ambiente lacustre (FIG. 7) e, estes níveis correspondem, em parte, a biofácies A de Vieira & Iannuzzi (2000). As camadas relativas aos níveis N5 e N6 foram consideradas por Iannuzzi *et al.* (2003a e b) como depósitos flúvio-deltáico gerados próximo à linha de costa (ambiente marinho raso). Por último, a porção superior, correspondente aos níveis N7 e N8, teria sido formada sob condições de um ambiente fluvial do tipo entrelaçado, segundo Iannuzzi *et al.* (2003a e b), e seriam equivalentes à biofácies D de Vieira & Iannuzzi (2000).

As impressões foliares de *Glossopteris occidentalis* descritas no presente estudo são provenientes do nível N8 de Iannuzzi *et al.* (2003a e b) e corresponderiam a biofácies D de Vieira & Iannuzzi (2000). Já as impressões foliares de *Gangamopteris*, também analisadas neste estudo, são oriundas do mesmo nível de *Glossopteris occidentalis*, e ainda do nível N4 de Iannuzzi *et al.* (2003a e b), correspondendo a biofácies A de Vieira & Iannuzzi (2000).

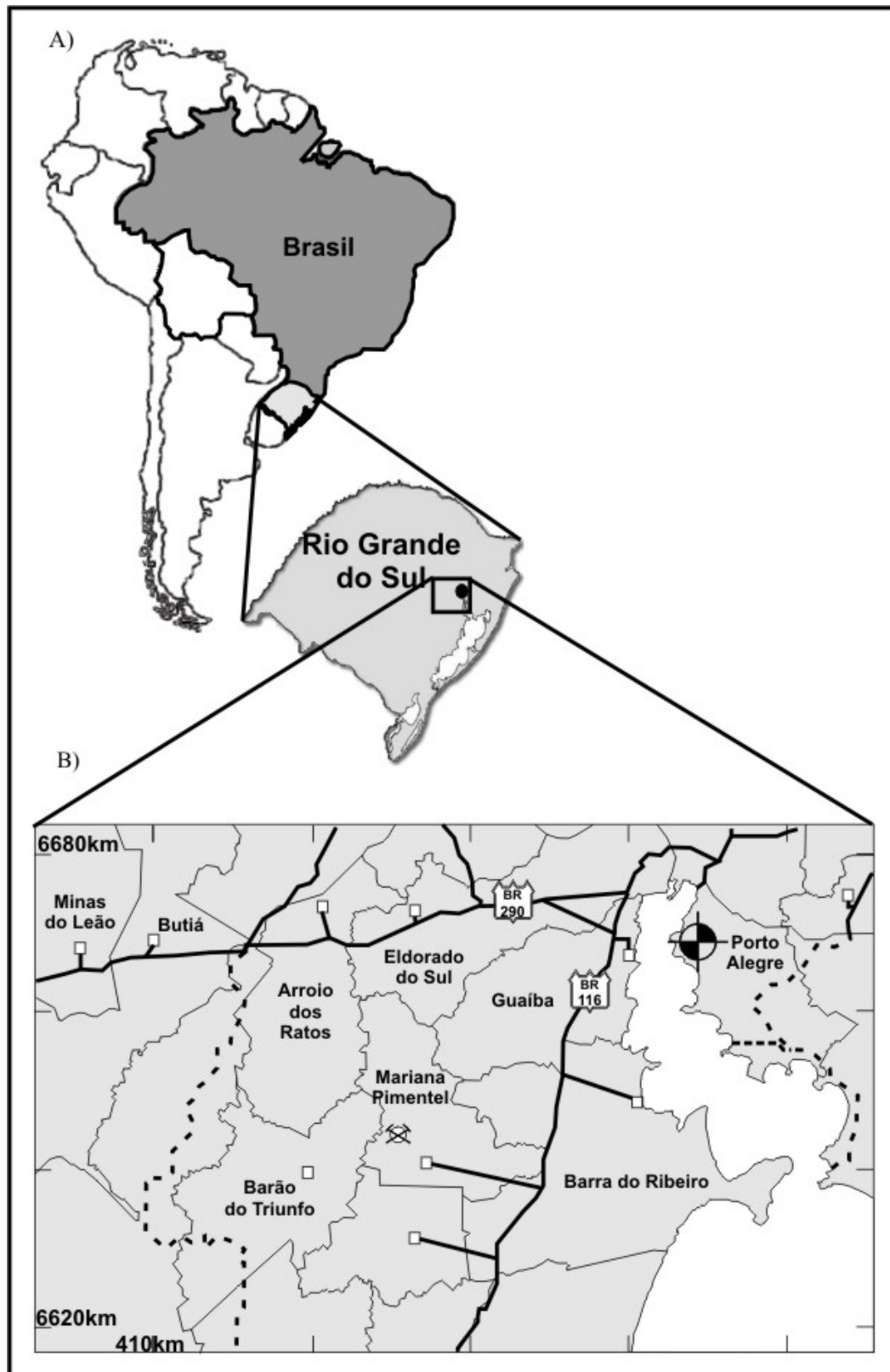


FIGURA 6 - Mapas de localização: A) município de Mariana Pimentel no estado do Rio Grande do Sul; B) afloramento Morro do Papaléo na área de Mariana Pimentel (adaptado de Vieira & Iannuzzi, 2000).

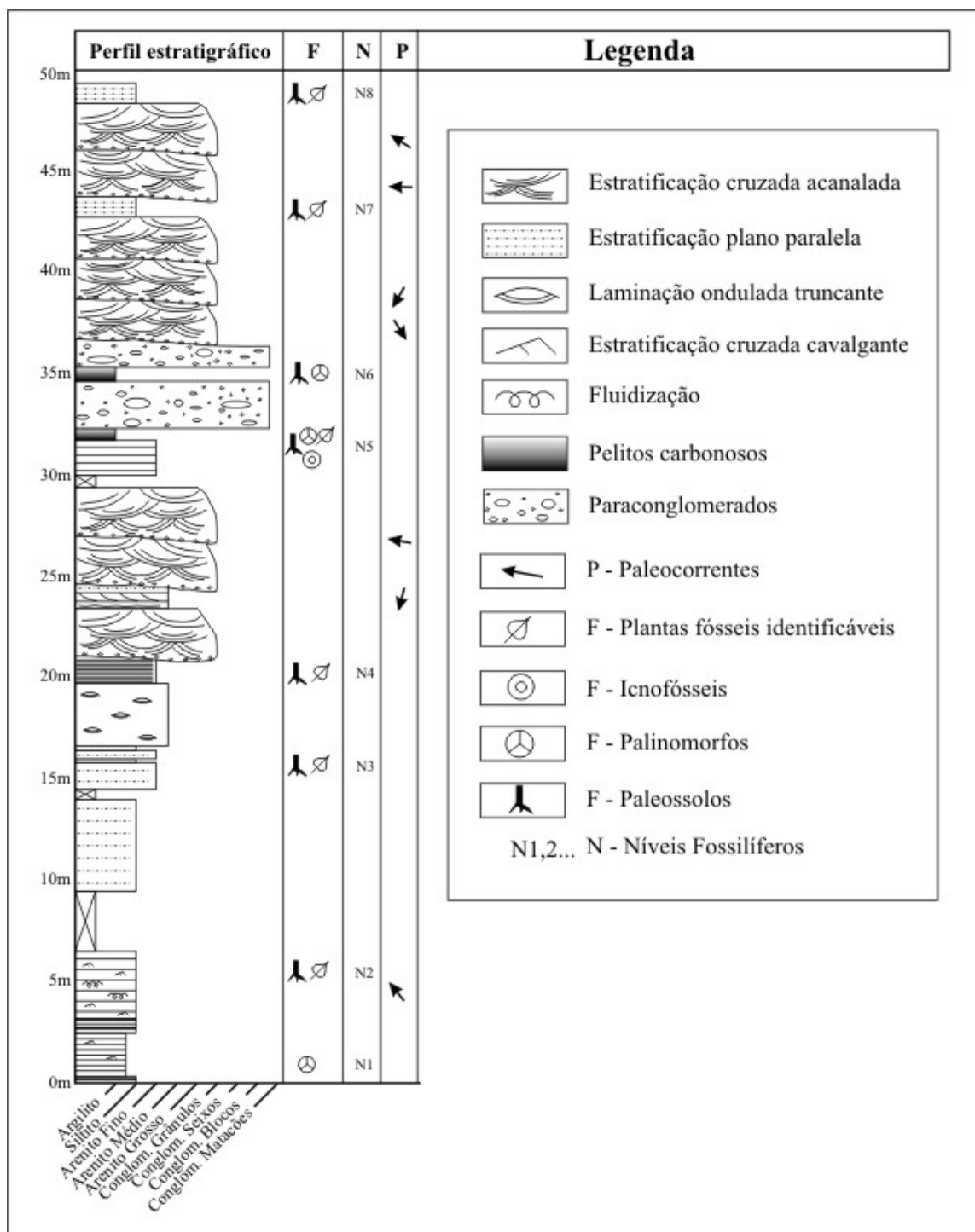


FIGURA 7- Perfil do afloramento Morro do Papaléo (adaptado de Iannuzzi *et al.*, 2003a,b).

4.4 Afloramento de Quitéria

O afloramento Quitéria localiza-se no município de Pantano Grande, a cerca de 130 km de Porto Alegre (FIG. 8). Muitos foram os trabalhos de cunho geológico e paleontológico realizados nesta área, dentre eles podemos citar os seguintes: Fernandes *et al.* (1989) que realizaram, inicialmente, o mapeamento geológico da região; Guerra-Sommer (1989), Piccoli *et al.* (1991), Guerra-Sommer e Cazzulo-Klepzig (1993), Guerra-Sommer *et al.* (1995), Jasper e Guerra-Sommer (1998, 1999), Jasper *et al.* (2003 e 2005), Jasper (2004) que desenvolveram estudos de geologia sedimentar, paleontologia e bioestratigrafia.

Este afloramento corresponde a um pacote deposicional com cerca de apenas 8 m de exposição, representativo de um sistema laguna-barreira (Jasper & Guerra-Sommer, 1998, 1999) que apresenta duas porções distintas (FIG. 9). No intervalo basal ocorre uma sucessão cíclica de camadas de pelitos carbonosos e carvões em associação com paraconglomerados, siltitos e arenitos finos amarelados, que correspondem a litofácies VI de Piccoli *et al.* (1991) (FIG. 9). Segundo Jasper & Guerra-Sommer (1999), este intervalo basal representa um sistema deposicional de laguna costeira, protegido por barreira em condições de micro-maré, onde houve a formação de turfeiras em terras baixas assoreadas por leques aluviais distais que retrabalharam detritos de origem vulcânica, anteriormente depositados em terrenos topograficamente mais altos e próximos.

Piccoli *et al.* (1991) correlacionam a esta porção basal quatro biofácies (D–G) através de associações distintas que envolvem tanto a mega quanto a microflora. A Biofácies D, encontrada nos siltitos escuros subjacentes a camada de carvão, é dominada por glossopterídeas (*Glossopteris*, *Gangamopteris*, *Rubidgea*), além de *Cordaites* e,

ocorrendo mais raramente, articuladas e *Botrychiopsis plantiana*. A Biofácies E, encontrada adjacente à camada de carvão, apresenta uma densa associação de compressões de folhas, ramos férteis (*Gondwanostachys*) e estéreis (*Phyllothea*) de articuladas e frutificações, predominando as glossopterídeas seguidas das articuladas. Esta biofácies é subdividida em E1 e E2, ambas baseadas apenas nas diferentes associações palinológicas. Em E1, na lapa da camada de carvão, encontra-se a uma rica associação de esporos triletes e alguns grãos de pólen em menor proporção. Em E2, na capa da camada de carvão, é semelhante a E1, mas apresenta maior proporção de polens de Gymnospermae e ausência de esporos de Lycophyta. Já a Biofácies F, composta por uma fina camada de carvão, apresenta uma microflora constituída predominantemente por esporos triletes (Pteridophyta). A Biofácies G, contida nos pelitos carbonosos sobrepostos à camada de carvão anteriormente citada, é constituída por uma microflora de esporos de Pteridophyta e grãos de pólen de Gymnospermae, estes em menor proporção (FIG. 9).

Guerra-Sommer *et al.* (1995) descreveram para estes níveis basais *Gondwanostachys australis*, uma Equisetopsida arbustiva com estruturas reprodutivas em conexão orgânica com a parte vegetativa e estabeleceram relação com a mega e microflora acompanhantes nos níveis basais do afloramento. Segundo aqueles autores, as glossopterídeas, citadas anteriormente por Piccoli *et al.* (1991), estão relacionadas a *Glossopteris indica* e *G. browniana* enquanto que as Equisetopsidas aparecem como o segundo grupo em abundância. Na análise da microflora, destacam-se como elementos importantes os esporos triletes, juntamente com os polens das turmas Monosaccites e Striatiti. Cutículas vegetais e traqueídeos também estão presentes.

No topo do afloramento, ocorre uma sucessão granodecrescente, com arenitos grossos e médios na base, arenitos finos na porção mediana e intercalações de siltito e

arenito fino na parte superior. Os siltitos, de coloração cinza-amarelados, apresentam laminação plano-paralela e estratificação cavalgante, com níveis de pelitos intercalados Piccoli *et al.* (1991). Esta seqüência corresponde a litofacies VII de (Piccoli *et al.*, 1991), sendo interpretada por Jasper & Guerra-Sommer (1999) como o retrabalhamento da barreira (representada por registros de leques de “washover”) devido à transgressão marinha, e depósitos de lagunas mais abertas (de meso-maré) sem deposição de matéria orgânica, gerando uma planície de “washover” (FIG. 9). Segundo Piccoli *et al.* (1991), apenas a Biofácies H ocorre neste intervalo, associada aos siltitos e pelitos. Esta é formada por densa associação de moldes *in situ* de bases de licófitas arborecentes, ocorrendo fragmentos e compressões de frondes (*Rhodea sp.*), estruturas reprodutivas, além de impressões de glossopterídeas e raros ramos de *Buriadia*. Piccoli *et al.* (op. cit.) cita ainda, a presença de um horizonte de paleossolo formado de pequenas raízes finalizando a biofácies (FIG. 9).

Em decorrência ao trabalho de Piccoli *et al.* (1991), muitos outros passaram a detalhar a associação fossilífera encontrada neste nível superior de siltitos e pelitos. Guerra-Sommer e Cazzulo-Klepzig (1993), em um estudo bioestratigráfico da seqüência gondvânicas do Rio Grande do Sul, insere a base do afloramento de Quitéria na Subzona *Phyllothea indica* e o topo na Zona *Glossopteris/Rhodeopteridium*, considerando as bases de licófitas como *Brasilodendron pedroanum* e a frondes de *Rhodea sp.* como *Rhodeopteridium sp.* Posteriormente, Guerra-Sommer *et al.* (1995), em uma análise sobre as implicações paleoclimáticas da presença de Lycophyta nos depósitos do sul do Brasil, insere como elementos acompanhantes dos troncos de licófitas as *Cordaites* e *Glossopteris sp.* Jasper *et al.* (2003) citam, também, associado às licófitas *in situ*, fragmentos esparsos de glossopterídeas (*Rubidgea sp.* e *Glossopteris sp.*) incluindo toda esta associação em uma

nova unidade bioestratigráfica, a Subzona *Botrychiopsis valida*. Para Jasper *et al.* (2005), a comunidade de licófitas é dominante neste nível síltico e pelítico do topo de Quitéria, enquanto que a comunidade de *Glossopteris*, incluindo as *Cordaites*, é pouco expressiva, assim como *Rhodeopteridium*, *Botrychiopsis valida* e licófitas herbáceas (*Lycopodites*) e coníferas (*Cori cladus quiteriensis*) são menos significantes.

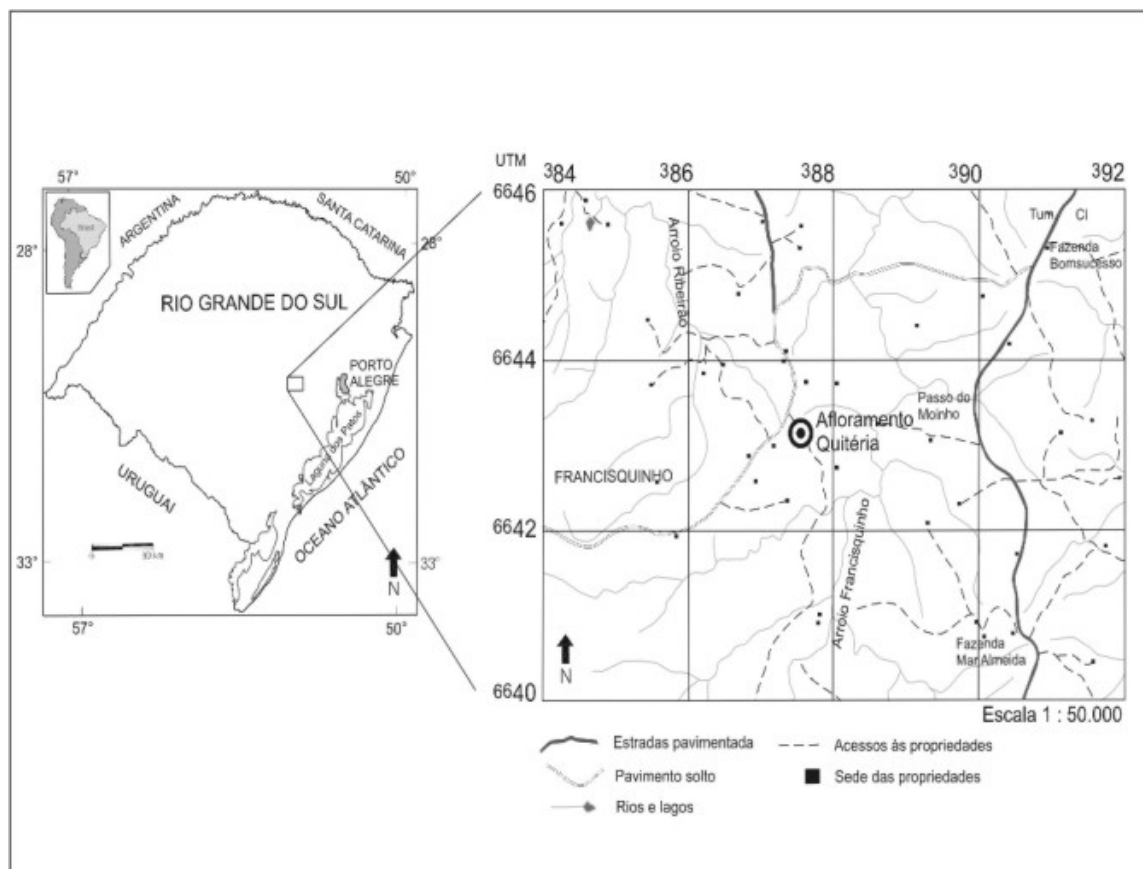


FIGURA 8- Mapa de localização do afloramento Quitéria no estado do Rio Grande do Sul (retirado de Boardman *et al.*, 2005, no prelo).

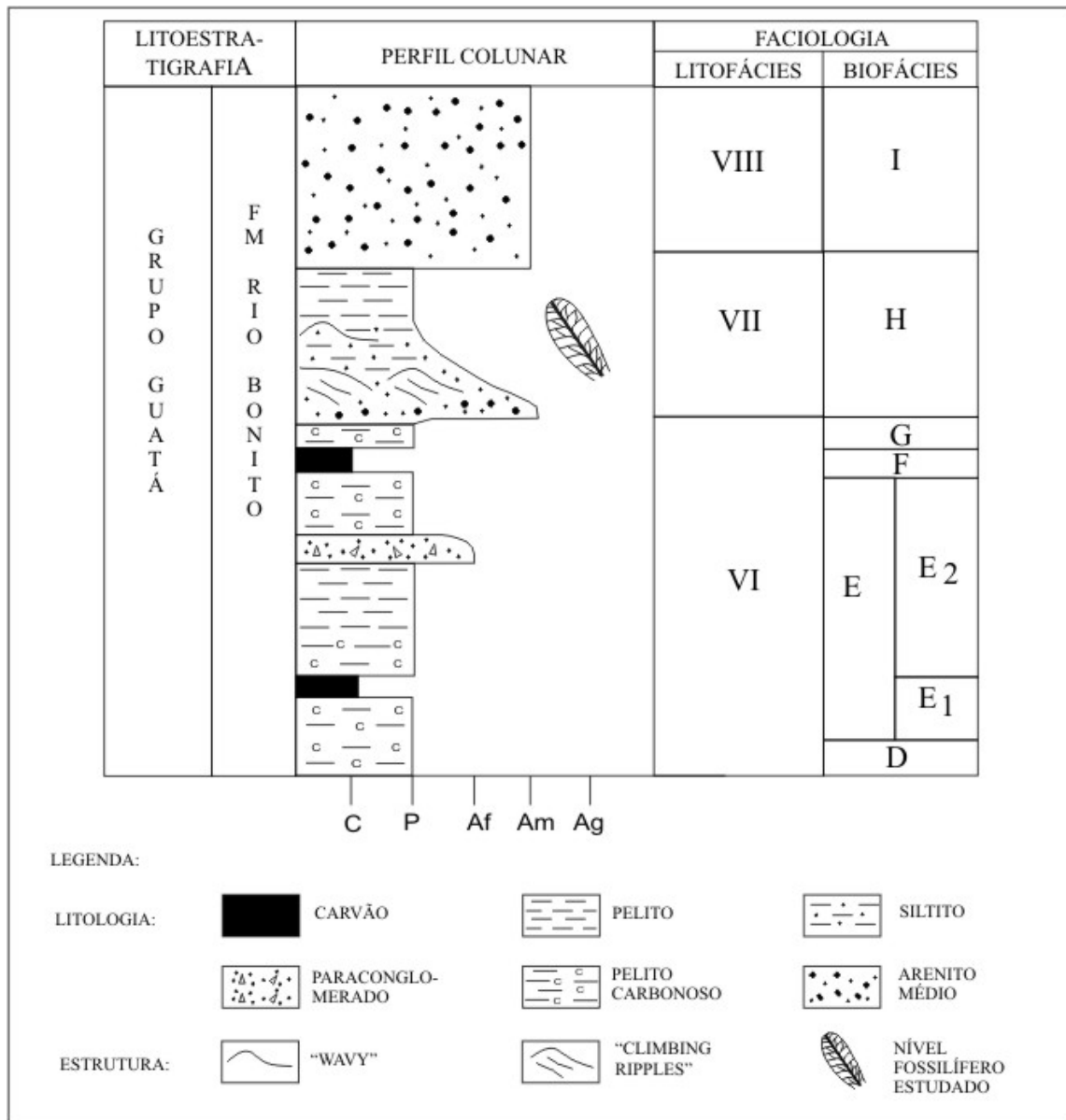


FIGURA 9- Perfil do afloramento Quitéria (retirado de Boardman *et al.*, 2005, no prelo).

5. SISTEMÁTICA

Dentro do grupo das glossopterídeas destaca-se a ocorrência abundante do gênero *Glossopteris*, seguido do importante gênero *Gangamopteris* e, secundariamente *Rubidgea*. A característica essencial deste grupo de folhas fósseis é a presença de veias de conexão transversal (“cross-connections”) dispostas entre as veias da venação secundária, resultando na formação de uma malha ou em um padrão de venação em rede, presente na lâmina foliar. Quando ocorre a presença de uma nervação mediana, a folha é classificada como pertencente ao morfogênero *Glossopteris*. Já, quando a folha apresenta um sulco mediano e / ou veias subparalelas na porção central, mas não uma nervação mediana propriamente dita, existindo também um padrão de venação formando malhas na lâmina, como em *Glossopteris*, a folha recebe o nome de *Gangamopteris*. Tem-se ainda o morfogênero *Rubidgea*, que seria atribuído a partir da ausência de uma nervação mediana e ausência de veias de conexão transversalmente dispostas. Entretanto, como dito anteriormente, a presença desta última característica é essencial para a reunião destas folhas fósseis dentro deste grupo. Neste sentido, o arqueamento das veias em direção às margens laterais da folha, bem como o formato desta, são as únicas feições que justificam a inserção de *Rubidgea* nas glossopterídeas.

Tendo em vista que o material em estudo foi atribuído em parte, ao gênero *Rubidgea* Tate e, em parte ao gênero *Gangamopteris* McCoy, e que aqui se apresentam espécies do gênero *Glossopteris* Brongniart, tornou-se imprescindível a caracterização de cada gênero, antes de mais nada, a fim de facilitar e justificar a classificação do material estudado.

5.1 O gênero *Rubidgea* Tate (1867)

O nome genérico *Rubidgea* foi primeiramente instituído por Tate (1867) para dois espécimes da África do Sul, que foram denominados de *Rubidgea mackayi* e coletados nas camadas de Karoo, para o qual apresentou a seguinte diagnose: “Fronde oblonga, obovada, com ápice redondo a obtuso; venação secundária muito fina, muitíssimo compacta, com dicotomias, oblíquas. Não existe indicação de anastomoses de veias”. Esta diagnose foi baseada na coleção e no diagrama feito por Dr. Rubidge para Bloemkop, próximo ao Rio Sunday’s, Groaf Reinet e Sr. M’Kay para East London, na Foz do Rio Buffalo, na África do Sul (Maithy, 1965a).

Desde então, nenhuma outra ocorrência do gênero foi assinalada no Gondwana até que Maithy (1965a) noticiou sua presença na Índia, nas formações carvoníferas de Giridih, em Bihar, descrevendo duas novas espécies: *R. obovata* e *R. lanceolatus*.

Feistmantel (1889: 47, *in* Maithy, 1965a) faz uma observação do espécime de Tate e concorda com a diagnose original, expressando que aquela folha seria oval ou espatulada e não teria uma nervação mediana evidente, mas numerosas veias que originariam-se da região mediana simulando uma nervação mediana, e veias externas que se arqueariam abruptamente em direção à margem, dicotomizando-se mas sem formarem malhas. Arber (1905, *in* Maithy, 1965a), em face da ausência de uma fotografia do espécime original de Tate, coloca-o como “*incertae sedis*”. Já Seward (1907, *in* Maithy, 1965a) sinonimiza *Rubidgea mackayi* em *Glossopteris indica*, considerando o desenho de Tate inexato e acreditando que, aparentemente, o espécime original tenha se extraviado porque desde que o gênero foi descrito, nunca mais foi visto. Maithy (1965a) por achar que Tate tivesse descrito uma forma particular de folha faz uma emenda a diagnose original, redefinindo-a para espécimes presentes em Karharbari, a saber: “ Folha de forma obovada, ovada,

espatulada ou oblanceolada; ápice agudo ou obtuso, base afilada; desprovida de nervação mediana, com numerosas veias longitudinalmente posicionadas na região mediana da folha, ocasionalmente simulando uma falsa nervação mediana. Veias laterais mais ou menos arqueadas, dicotomizando-se, desprovidas de anastomoses.”

No Brasil, segundo Millan & Dolianiti (1982), o gênero foi descrito no grupo Itararé do Rio Grande do Sul, pela primeira vez, como *Rubidgea* sp. por Cazzulo-Klepzig et al. (1980) que relacionaram posteriormente, sem descrever, as espécies *R. obovata* e *R. lanceolatus* na lista de táxons dos afloramentos de Acampamento Velho, Morro do Papaléo, Fazenda Goulart e Faxinal (Cazzulo-Klepzig et al., 1980; Guerra-Sommer et al., 1980; Andreis et al., 1980 e Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig, 1981).

No trabalho de Millan & Dolianiti (1982), é feita ainda uma segunda emenda a diagnose original, a saber: “Folha de limbo inteiro, simétrico, obovado – estreitamente obovado, oblanceolado e estreitamente oblanceolado – , ovado – estreitamente ovado e lanceolado – , oblongo – estreitamente oblongo. Ápice obtuso, agudo e arredondado. Base aguda e truncada. Margem inteira, paralela, convexa na região média-superior e ligeiramente côncava na região inferior. Nervação dicotômica, desprovida de anastomoses e de nervura mediana proeminente, paralela e subparalela na região mediana, suavemente encurvada para as margens do limbo na região lateral, com afastamento angular “agudo”. Além disso, neste trabalho os autores descrevem ainda quatro espécies do gênero *Rubidgea* procedentes do Sítio Itapema de Cerquilha, Grupo Itararé, São Paulo, a saber: *R. obovata*, *R. lanceolata* e duas espécies novas, *R. lanceolata* var. *truncata* e *R. itapemensis*.

5.2 O gênero *Gangamopteris* McCoy (1847)

McCoy (1847, *in* Maithy, 1966) descreveu como *Cyclopteris angustifolia* uma folha mostrando um padrão de venação típica de *Glossopteris*, mas sem a nervação mediana. Este espécime foi referido como *Cyclopteris* com certa hesitação por McCoy, e, ao mesmo tempo, ele indicou aquela diferença na venação como sendo relativa a um grupo específico. Após, McCoy (1860, *in* Maithy, 1966) examinou um grande número de espécimes para Bacchus – Marsh Sandstone, Victoria, e chegou à conclusão que anastomoses de veias e a ausência de uma nervação mediana eram características constantes e, por esta razão, ele propôs o nome genérico *Gangamopteris* para este tipo foliar (Maithy, 1966).

A diagnose original feita por McCoy foi posteriormente modificada por Feistmantel (1879, *in* Maithy, 1966) e Arber (1905, *in* Maithy, 1966). Foi também incluída a estrutura epidérmica descrita por Srivastava (1956, *in* Maithy, 1966), Hoeg & Bose (1960, *in* Maithy, 1966) e Maithy (1965b). Deste modo, o gênero *Gangamopteris* foi redefinido como segue abaixo:

“Folhas simples, de margens inteiras, simétricas ou assimétricas; com formas lineares, lanceoladas, elípticas, espatuladas ou obovadas; ápices largamente redondos, obtusos, agudos, acuminados ou mucronados; bases pecioladas ou contraídas. Nervação mediana ausente; região mediana ocupada por veias subparalelas com anastomoses de contorno alongado ou hexagonal. Venação secundária originando-se de veias medianas com repetidas dicotomias, arqueando, bifurcando-se e anastomosando-se, formando retículos. Cutícula diferenciada nas duas superfícies, estômatos presentes em uma ou ambas superfícies, aparato estomatal haplocélico, monocíclico ou dicíclico, distribuição e orientação dos estômatos regular ou irregular, papilas presentes ou ausentes.”

Gangamopteris está intimamente associada a *Glossopteris* e difere desta por não ter nervação mediana e possuir veias que igualmente irradiam-se da porção média inferior da folha ou formam um grupo de veias quase paralelas que vão anastomosando-se e ocupam a posição de uma nervação mediana (Maithy, 1966).

Muitos trabalhos anteriores expressaram dúvidas sobre o “*status*” genérico de *Gangamopteris*. Seward (1910: 513, *in* Maithy, 1966) opinou que a presença ou ausência de uma nervação mediana não seria por si só uma característica de real importância taxonômica. Arber (1902, *in* Maithy, 1966) disse que a nervação mediana não seria uma característica necessariamente daquele gênero e sugeriu ainda que o gênero *Gangamopteris* poderia ser fundido a *Glossopteris*, na ausência do conhecimento da frutificação. A opinião de Arber também foi sustentada por Walkom (1922, *in* Maithy, 1966). Já Surange e Srivastava (1956, *in* Maithy, 1966), que estudaram as cutículas, declararam que *Glossopteris*, *Gangamopteris* e *Palaeovittaria* não poderiam ser consideradas como gêneros naturais e apoiaram outra divisão para estes gêneros baseada nas feições cuticulares. Contudo, segundo Maithy (1966), a separação de *Gangamopteris* de *Glossopteris* parece ser essencial, uma vez que, somente em poucos casos, os espécimes com frutificação ou cutícula preservados são encontrados.

Em certos casos a identificação genérica entre *Glossopteris* e *Gangamopteris* torna-se difícil. Vários espécimes de *Glossopteris* com estriações na sua nervação mediana parecem estar superficialmente relacionados a *Gangamopteris*. Portanto, é preciso ter precaução para fazer a identificação genérica, segundo o próprio Maithy (1966).

No presente estudo, porém, considera-se *Gangamopteris* um gênero válido. As folhas de *Gangamopteris* são conhecidas e comumente preservadas sob forma de impressões e, algumas vezes, como compressões. Por esse motivo, baseado em uma análise

crítica de várias características morfológicas das folhas de *Gangamopteris*, Maithy (1966) dividiu-as em dois principais grupos e vários sub-grupos, criando um esquema que visa auxiliar a classificação e a identificação das diferentes espécies:

Grupo I: Região mediana ocupada por veias subparalelas formando malhas alongadas-retangulares. Folhas com formas lineares, lanceoladas, elípticas ou espatuladas.

(1) Folha assimétrica:

(1.1) forma da folha linear, ápice agudo.

G. angustifolia McCoy

(1.2) forma da folha lanceolada-espatulada, porção apical deltóide, ápice acuminado.

G. buriadica var. *acrodeltoides* Dolianiti

(2) Folha simétrica:

(2.1) folha com sulco mediano distinto, forma da folha arredondada-oval, ápice obtuso.

G. stephensoni Plumstead

(2.2) região mediana ocupada por veias subparalelas.

(2.2.1) veias médias proeminentes da base ao ápice. Forma da folha lanceolada, ápice agudo.

G. kahmirensis Seward

(2.2.2) veias médias proeminentes na base e gradualmente tornam-se difusas.

(2.2.2.1) fibras presentes entre os retículos. Forma da folha lanceolada, ápice obtuso, veias secundárias flexuosas.

G. fibrosa Maithy

(2.2.2.2) fibras ausentes entre os retículos.

(2.2.2.2.1) ápice mucronado

(2.2.2.2.1.1) forma da folha elíptica, veias oblíquas formando retículos alongados retangulares.

G.mucronata Maihty

(2.2.2.2.1.2) forma da folha lanceolada, veias oblíquas e eretas formando malhas retangulares.

G.mosesi Dolianiti

(2.2.2.2.2) ápice acuminado

(2.2.2.2.2.1) forma da folha lanceolada.

(2.2.2.2.2.1.1) veias secundárias formando retículos largos e alongados próximo a região mediana.

G.cyclopteroides var. *acuminata* Feist.

(2.2.2.2.2.1.2) veias secundárias formando retículos poligonais ou mais ou menos de tamanho uniforme.

G. conspicua Feistmantel (sin. *G. mersyensis* Feist.)

(2.2.2.2.2.2) forma da folha espatulada.

(2.2.2.2.2.2.1) veias secundárias arqueadas formando retículos alongados retangulares.

G. spathulata McCoy

(2.2.2.2.2.2.2) veias secundárias eretas, formando retículos alongados retangulares.

G. major Feistmantel

(2.2.2.2.3) ápice obtuso

(2.2.2.2.3.1) forma da folha lanceolada

G. cyclopteroides Feistmantel

(2.2.2.2.3.2) forma da folha obovada

G. obovata (Carr.) White

(2.2.2.2.4) ápice largamente redondo

(2.2.2.2.4.1) forma da folha espatulada

G.? major (Feistm.) Maithy

(2.2.2.2.4.2) forma da folha obovada

G. clarkeana Feistmantel

(2.2.2.2.5) ápice truncado

(2.2.2.2.5.1) forma da folha lanceolada

G. buriadica Feistmantel

Grupo II: região mediana ocupada por veias com formato mais ou menos hexagonal. Folhas em sua maioria de forma obovada.

(1) ápice largamente redondo

(1.1) forma da folha oblonga

G. castellanosi Archangelsky

(1.2) forma da folha obovada

G. intermédia Maithy

(2) ápice agudo

(2.1) forma da folha obovada

G.obliqua McCoy

(modificado de Maithy, 1966)

O gênero *Gangamopteris* McCoy é um importante membro da flora *Glossopteris*. Desde que, foi descrito primeiramente por McCoy (1847, *in* Maithy, 1966) para New South Wales, na Austrália, um grande número de folhas atribuídas a este gênero tem sido descrito para diferentes formações do Gondwana inferior. Posteriormente, Srivastava (1956), Hoeg & Bose (1960) e Maithy (1965b) descreveram a estrutura epidérmica destas folhas, bem como Plumstead (1960, 1963) descreveu as frutificações de *Gangamopteris* para a África do Sul (*in* Maithy, 1966).

Gangamopteris é amplamente conhecida na Índia (Feismantel, 1879, 1881, 1882, 1886; Seward, 1907), Austrália (McCoy, 1847; Feismantel, 1890a, b; Arber, 1902; Walkom, 1922, 1938; Teicheret, 1943), África do Sul (Seward *et al.*, 1908; Du Toit, 1927, 1929; Plumstead, 1956, 1958), Brasil (Carruthers, 1869; White, 1908; Lundqvist, 1919; Dolianiti, 1954a,b); Argentina (Archangelsky, 1957,1958) e Antártica (Plumstead, 1962), conforme a síntese feita por Maithy (1966).

O primeiro conhecimento deste gênero no Brasil foi dado através do trabalho de Carruthers (1869, *in* Dolianiti, 1954b), onde este autor determinou como *Noeggerathia obovata*, um espécime proveniente da região de Candiota, no estado do Rio Grande do Sul, que foi considerado por Zeiller (1895, *in* Dolianiti, 1954b) como *Euryphillum wittianum*. Este espécime foi, posteriormente, reconhecido por Arber (1905) e Seward (1908, ambos *in* Dolianiti, 1954b) como idêntico a *Gangamopteris cyclopteroides* Feismantel. No entanto,

White em 1908, ao estudar a flora fóssil associada aos carvões brasileiros, comentou de modo conclusivo que havia a prioridade do nome específico “*obovata*” sobre o de “*cyclopteroides*” da Índia. Lundqvist (1919, *in* Dolianiti, 1954b) aceitou a proposição de White e situou *G. cyclopteroides* Feistmantel como sinônimo de *G. obovata* (Carr.) White (*in* Dolianiti, 1954b).

Gangamopteris é provavelmente o membro mais antigo da “Flora *Glossopteris*” e em cada área é aparentemente a primeira forma a aparecer no registro, algumas vezes sozinha ou, em outras, associadas a *Glossopteris*. O gênero é mais comum no Permiano Inferior e é raro ou ausente no Permiano Superior. É encontrado aqui no Brasil em camadas relacionadas com a idade do Eopermiano.

5.3 O gênero *Glossopteris* Brongniart (1828)

Segundo Chandra & Surange (1979), *Glossopteris* é um gênero extremamente artificial, formado provavelmente por diversas espécies e gêneros naturais, pertencentes a diferentes famílias, ou até mesmo ordens, e talvez relativo a uma nova classe de gimnospermas do hemisfério sul. O nome *Glossopteris* é aplicado a folhas estéreis (e também a algumas folhas férteis relacionadas com estruturas reprodutivas) que existiram, principalmente, no Permiano, por mais de 60 milhões de anos. Não se pode imaginar que somente esse único gênero tenha prosperado por um período longo e sobre um território tão vasto. Obviamente, *Glossopteris* era um tipo generalizado de forma de folha, de nervação mediana proeminente e uma venação secundária reticulada, assumido por diversos taxa, o que dificulta a sua classificação, pois as características diagnósticas são bastante limitadas. *Glossopteris* tem sido definida e redefinida por vários autores ao longo do tempo, como por exemplo, Brongniart (1828), Schimper (1869), Feistmantel (1876), Feistmantel (1881), Arber (1905) e Pant & Gupta (1968), de acordo com Chandra & Surange (1979).

As características diagnósticas mais importantes de *Glossopteris*, contudo, são o formato da folha simples, a nervação mediana, as dicotomias e anastomoses da venação secundária e veia marginal ausente. Características adicionais, tais como a estrutura cuticular, ou os órgãos reprodutivos, não deveriam ser incluídos na diagnose segundo Chandra & Surange (1979), porque a maioria das folhas de *Glossopteris* são encontradas preservadas sob forma de impressões e, portanto, a estrutura cuticular delas nunca será conhecida. Similarmente, muito poucas folhas de *Glossopteris* são encontradas com órgãos reprodutivos anexados, enquanto a maioria das folhas são estéreis. Assim, seria inútil incluir características cuticulares ou a estrutura de órgãos reprodutivos na diagnose. Um

pequeno conjunto de folhas também não deve ser designada *Glossopteris* como foi sugerido por Arber (1905). Pois, agora se sabe que aquelas são as brácteas férteis relacionadas a estruturas reprodutivas e designam um gênero diferente. *Glossopteris*, sem dúvida, continua sendo um gênero extremamente artificial, mas tem seu próprio valor. Este deve ser considerado como um conveniente repositório para este tipo foliar amplamente presente nas camadas do Permiano no continente de Gondwana. Botanicamente, a definição das espécies de *Glossopteris* pode ser pouco precisa, mas estratigraficamente, elas podem ser muito úteis (Chandra & Surange, 1979).

5.4 Espécies de *Glossopteris*

A classificação das folhas de *Glossopteris* dentro de diferentes espécies é certamente muito artificial, uma vez que as folhas estéreis podem não demonstrar relação de parentesco. Tal classificação não demonstra se duas ou mais folhas pertencerem ao mesmo táxon, ou se elas pertencerem a diferentes taxa. Além disso, se um táxon é de uma categoria específica ou de uma categoria genérica, isto também é difícil dizer. As espécies de *Glossopteris*, portanto, podem não ser espécies no sentido botânico atual. Elas tão somente representam muitos taxa, cujos posicionamentos sistemáticos permanecem desconhecidos, a menos, é claro, que a estrutura reprodutiva seja encontrada conectada, o que é raro. Contudo, a utilidade de um táxon claramente definido com base nas características externas pode ser estratigraficamente imensa (Chandra & Surange, 1979).

As principais características disponíveis para especificar folhas de *Glossopteris* são o tamanho, a forma (onde se inclui ápice, base, margem), a nervação mediana, a venação secundária e seu padrão (onde se inclui, seus ângulos de emergência e divergência, padrão da nervação mediana em relação à margem, bifurcações, anastomoses e os tipos de

retículos formados). A maior parte dos autores acha que estas características são indignas de confiança porque elas continuam não sendo constantes até mesmo nas folhas da mesma espécie. Contudo, Chandra & Surange (1979) não concordam com este ponto de vista.

A forma e o padrão de venação agem como um todo (que é obtido como um resultado do padrão da venação secundária desde sua emergência até ela encontrar a margem), particularmente na parte mais larga e mediana da lâmina, onde estes são encontrados permanecendo constantes nas folhas de um determinado táxon. Tamanho é sem dúvida um fator variável, mas quando se tratam de duas ou mais espécies, isto também pode dar algum valioso indício para identificação da folha dentro de um limite razoável. Na maioria dos casos, estas características foram encontradas tendo um confiável valor diagnóstico na diferenciação de um táxon para o outro. Isto tem sido testado em alguns espécimes por estudos cuticulares e, em poucos casos, através das estruturas reprodutivas conectadas. Folhas de forma semelhante e padrão de venação invariável combinam quanto a sua estrutura cuticular. Similarmente, folhas idênticas relacionadas a mesmas estruturas reprodutivas, combinam exatamente na aparência externa e estrutura cuticular, se disponível, ainda que os espécimes pertençam a localidades diferentes (Chandra & Surange, 1979).

No material de *Glossopteris*, a dificuldade real surge na classificação em nível específico por causa da natureza fragmentária dos espécimes e da qualidade de preservação. Muito poucas espécies são baseadas em folhas completas. O espécime-tipo da maioria das espécies de *Glossopteris* consiste de porções de folhas fragmentadas. Quando não se conhece uma folha completa de espécies semelhantes, isto dificulta a comparação e a classificação de novos espécimes. Quando se comparam diversas espécies, observa-se nas descrições e ilustrações que elas se distinguem, às vezes, por uma ou outra característica.

Se a forma é semelhante, o padrão de venação ou o tamanho podem ser diferentes, e quando o padrão de venação é similar, a forma ou o tamanho podem diferir. Esta comparação é facilitada quando uma única parte de todo um conjunto de folhas apresenta-se razoavelmente bem preservada. O padrão de venação em quase todas as espécies, exceto na venação muito próxima, do tipo “*communis*”, é distinto. Nas espécies de venação muito próxima e densa (“close-veined”), o tamanho e a forma das folhas tornam-se importantes. Constantemente, algumas das espécies, tais como *Glossopteris indica* e *Glossopteris communis*, onde o padrão de venação é semelhante, a distinção específica permanece confusa e controversa.

Afim de facilitar a classificação e identificação de espécies de *Glossopteris* no Brasil, White durante o seu relatório sobre a “Flora Fóssil das Coal Measures do Brasil” de 1908, citou uma chave sinotípica publicada na monografia de Arber (1905), onde este separou as espécies deste gênero em tipos semelhantes. Tendo em vista que tal chave continua válida para as espécies ali citadas e mostra-se útil na análise do material estudado, apresentar-se-á abaixo a mesma. Sinopse das espécies de *Glossopteris* (modificado de White, 1908):

I. Tipo de *Glossopteris browniana*: Malhas de largura média, ou estreitamente alongadas, nervação mediana persistente.

(1) Folhas espatuladas, sub-ovaes, ou lineares, obtusas, malhas de largura média.

G. browniana, Brong.

(2) Folhas lanceoladas, ou lineares, agudas, ou acuminadas.

(2.1) Malhas muito estreitas, alongadas, não como regra, marcadamente mais

largas nas proximidades da nervação mediana do que no resto da lâmina.

(2.1.1) Folha larga, longa, lanceolada, ou oval-lanceolada.

G. indica, Schimper.

(2.1.2) Folha de comprimento médio, estreita e linear.

G. angustifolia, Brong.

(2.2) Malhas muito estreitas, alongadas, exceto de cada lado da nervação mediana onde são comparativamente largas e poligonais.

(2.2.1) Folha grande, lanceolada.

G. stricta, Bunb.

(3) Folhas largas, largamente obovadas, obtusas ou emarginadas, nervação mediana grossa, nervuras muito próximas subparalelas, e malhas estreitas, exceto próximo a nervação mediana.

G. ampla Dana.

II. Tipo de *Glossopteris retifera*: Malhas muito largas, nervação mediana persistente.

(1) Folha de tamanho médio, lanceolada ou oval-lanceolada. Malhas não muito mais longas que largas.

G. retifera, Feist.

(2) Folha bastante grande, espatulada ou oval-lanceolada, malhas alongadas, poligonais, mais compridas que largas.

G. conspicua, Feist.

(3) Folha linear, malhas largas, oblongo-poligonais.

G. formosa, Feist.

III. Tipo de *Glossopteris tortuosa*: Nervuras laterais sinuosas ou tortuosas.

(1) Folha bastante estreita, malhas largas em cada lado da nervação mediana, largamente poligonais, passando (em direção à margem) a malhas mais estreitas, alongadas, poligonais ou trapezóides.

G. tortuosa, Zeiller.

(2) Folha bastante larga. Malhas largas, irregulares, quase do mesmo tamanho ao longo de toda a lâmina e muito alongadas.

G. divergens, Feist.

IV. Tipo de *Glossopteris decipiens*: A nervação mediana não é persistente na porção superior da fronde com uma distância considerável do ápice.

(1) Folha estreitamente espatulada, truncada na base. Malhas estreitas, oblongas.

G. decipiens, Feist.

(2) Folha oblonga-oval, peciolada. Malhas largas oblongas.

G. longicaulis, Feist.

V. Tipo de *Glossopteris orbiculares*: Folhas orbiculares, sub-emarginadas. Malhas largas, oblongo-poligonais.

G. orbiculares, Feist.

Desde o trabalho de White (1908), uma série de novas espécies de *Glossopteris* têm sido efetivamente erigidas e apesar de não estarem presentes na chave acima reproduzida, estas também foram levadas em consideração no presente trabalho quando da análise comparativa dos espécimes estudados. Uma síntese das principais espécies do gênero

existentes hoje em dia pode ser encontrada em Chandra & Surange (1979), Chandra & Singh (1992), Archangelsky (1958) e Rigby *et al.* (1988).

6. RESULTADOS

Divisão: TRACHEOPHYTA

Classe: GYMNOSPERMOPSIDA

Ordem: GLOSSOPTERIDALES

Gênero: *Gangamopteris* McCoy 1847

Espécie-Tipo: *Cyclopteris angustifolia* McCoy 1847 (*G. angustifolia* McCoy 1875)

Gangamopteris obovata (Carr.) White 1908

FIG. 10 A-B; EST. I, A-G; AP. 1, TAB. 1; AP. 2, TAB. 1.

Sinonímia: 1980 – *Gangamopteris* sp. Cazzulo-Klepzig *et al.* p. 65, Est. II, fig. 3.

1980 – *Rubidgea* sp. Guerra-Sommer *et al.* p. 80, Est. I, fig. 8.

1985 – *Rubidgea obovata* Guerra-Sommer & Klippel. p.608, Est. II, fig.2 ; p. 610, fig. 1d.

1993 – *Rubidgea obovata* Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig. p.65, Pl. 1, fig.1.

2000a – *Rubidgea* sp. Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig. p.487, fig. 2a, c.

2000b – *Rubidgea obovata* Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig. p.69, fig. 1e.

Localidades fossilíferas : Afloramento Morro do Papaléo (Af.1), Afloramento Acampamento Velho (Af.2), Faxinal (Af.3), Afloramento da Pedreira (Af.4).

Material descrito: Af.1: MP-Pb 2002, 2581, 3460A, 3460B, 3462, 3463, 3573ab, 3647;

Af.2: MP-Pb 2281, 2287, 3155; Af.3: MP-Pb 2318, 2319; Af.4: MP-Pb 2248, 2249.

Descrição: O material estudado representa folhas simples, de margens inteiras e suavemente onduladas na porção apical, simétricas, algumas praticamente inteiras, em geral com ápices foliares preservados e bases ausentes, de dimensões variando de nanófila a notófila. A forma do limbo é oblanceolada; os ápices são obtusos a levemente redondos (apenas no espécime MP-Pb 3573ab); o limbo vai estreitando-se em direção a região basal, o que sugere bases agudas a truncadas; o comprimento das folhas varia de mais de 2,5 cm (MP-Pb 2318) a maior que 6,8 cm (MP-Pb 3573ab); a largura foliar apresenta desde valores superiores a 1,4 cm (MP-Pb 2318, 3460A) até maiores que 3,8 cm (MP-Pb 3573ab). A região mediana é ocupada por veias subparalelas que iniciam-se na porção basal, onde anastomoses são muito raras, e seguem até o ápice da folha, onde se apresentam mais difusas (FIG. 10). Entretanto, os espécimes apresentam uma certa variação, alguns possuem feixes centrais mais nítidos e proeminentes (MP-Pb 2002, 2581, 3460A), outros, apresentam uma venação central mais frouxa (MP-Pb 2249, 2287, 3573ab) e ainda, existem aqueles que são intermediários a estas duas variações (MP-Pb 3463,3647). As veias laterais bifurcam-se várias vezes, curvando-se muito suavemente para os bordos na porção basal da folha, onde apresentam um ângulo de curvatura variando de 7° (MP-Pb 3460A, 3647) a 10° (MP-Pb 3155), curvando-se mais acentuadamente nas porções mediana e apical da folha, onde a variação do ângulo é de 13° (MP-Pb 2002, 3573ab) a 18° (MP-Pb 2002, 3463). As anastomoses formam-se a partir de conexões obliquas e mais raramente através de conexões em forma de “X” e ocorrem com maior frequência, especialmente, próximo aos bordos da folha onde as nervuras encontram-se mais próximas, embora em pouca quantidade, formando retículos poligonais e muito alongados (FIG. 10).

Discussão: Assim como foi visto (item 5.1), o gênero *Rubidgea* Tate apresenta como uma de suas principais características diagnósticas, a presença de uma nervação dicotômica, desprovida de anastomoses e de nervura mediana proeminente. Entretanto, ao se analisar os melhores espécimes classificados como *Rubidgea* Tate por Cazzulo-Klepzig *et al.* (1980), Guerra-Sommer *et al.* (1980), Guerra-Sommer & Klippel (1985) Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (1993), Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (2000a) e Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (2000b), verificou-se que todos apresentavam anastomoses entre as veias, embora em alguns casos elas fossem raras. Deste modo, opta-se aqui por classificar esses espécimes dentro do gênero *Gangamopteris*, uma vez que este suporta as características presentes nos mesmos, a saber: “nervação mediana ausente; região mediana ocupada por veias subparalelas com anastomoses de contorno alongado ou hexagonal; venação lateral originando-se de veias medianas com repetidas dicotomias, arqueando, bifurcando-se e anastomosando-se formando retículos”.

Em nível específico, os espécimes estudados se comparam a *Gangamopteris cyclopteroides* Feistmantel (Feistmantel, 1879; Surange & Lele, 1955; Maithy, 1965b) por apresentarem ápice obtuso a levemente redondo, e uma região mediana ocupada por veias subparalelas que iniciam na porção basal e seguem até o ápice da folha, onde se encontram mais difusas. Contudo, diferem-se desta espécie principalmente por apresentarem forma oblanceolada e margens levemente onduladas na região apical. O formato dos espécimes estudados lembra ainda os de *G. obovata* (Carr.) White (White, 1908), *G. clarkeana* Feistmantel, *G. intermédia* Maithy e *G. obliqua* McCoy (conforme Maithy, 1965). No entanto, os espécimes analisados assemelham-se mais diretamente a *G. obovata* pelo seu formato oblanceolado, por apresentarem ápice redondo a obtuso e limbo estreitando-se em direção a região basal; região mediana da folha ocupada por veias subparalelas que se

iniciam na porção basal, onde as anastomoses são muito raras, e seguem até o ápice da folha, onde se apresentam mais difusas; veias laterais que se bifurcam várias vezes e curvam-se suavemente para os bordos na porção basal da folha e mais acentuadamente nas porções mediana e apical da mesma; pelas anastomoses que ocorrem com maior frequência junto aos bordos da folha onde as nervuras encontram-se mais próximas, feição que os diferencia das demais espécimes próximas. Tais características são diagnósticas para a espécie *G. obovata* o que, portanto, justifica a inclusão do presente material neste táxon.

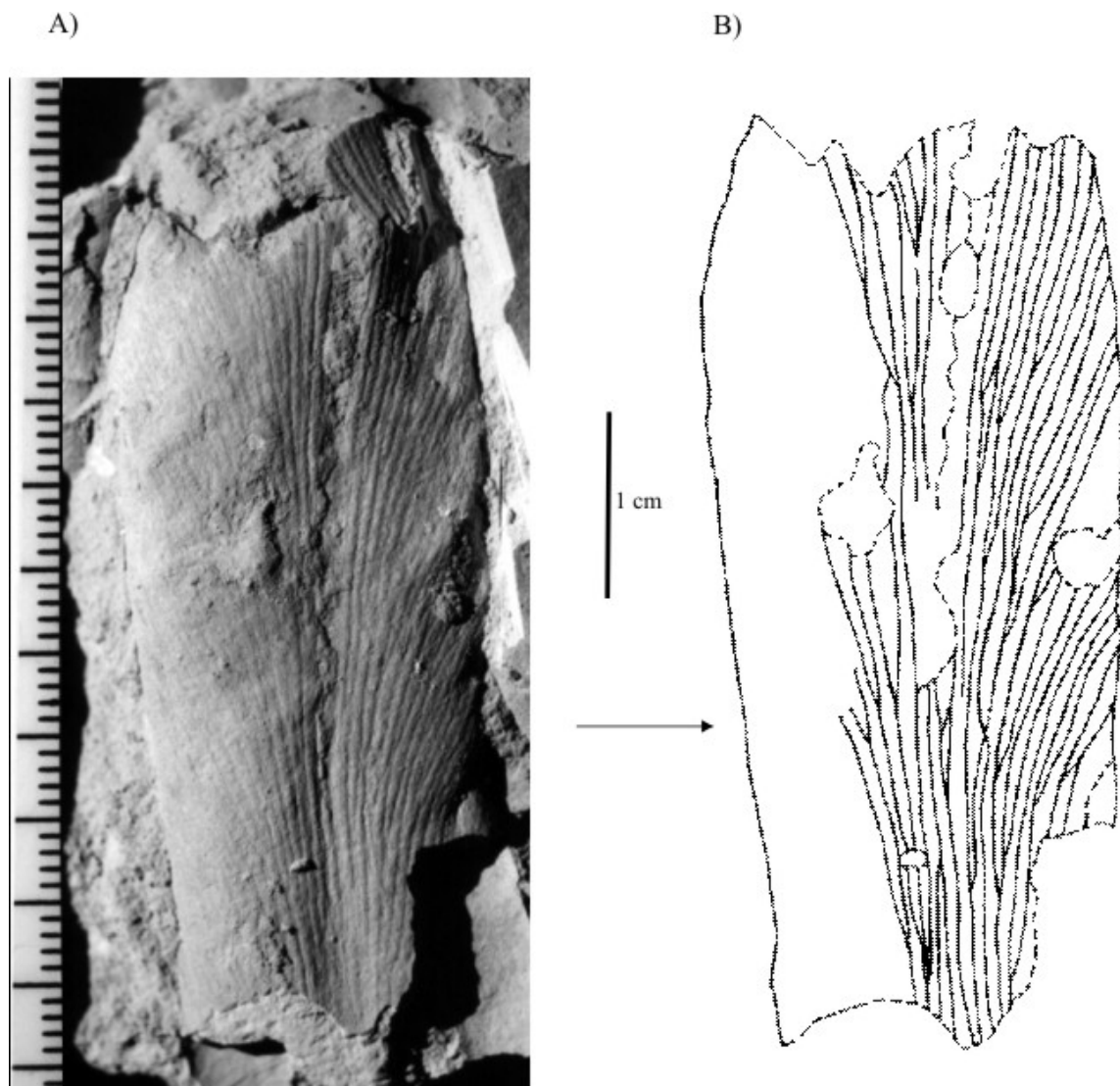


FIGURA 10 - Espécime MP-Pb 2002 : A) Foto mostrando o padrão da venação ; B) Desenho mostrando a venação.

Gangamopteris obovata var. *major* (Feistmantel) Dolianiti

FIG. 11 A-B; EST. II, A; AP. 1, TAB. 2.

Sinonímia: 2005 – *Gangamopteris obovata* Iannuzzi & Souza. p. 148, fig. 4a.

Localidade fossilífera: Afloramento Morro do Papaléo.

Material descrito: MP-Pb 3703, 3704.

Descrição: Os dois espécimes estudados representam folhas simples, de margens inteiras, simétricas, mesófilas, uma praticamente inteira, faltando apenas a base (MP-Pb 3704) e a outra somente com a região mediana preservada (MP-Pb 3703). A forma do limbo é oblanceolada-espatulada (MP-Pb 3704); o ápice é provavelmente acuminado a largamente redondo e a região basal vai estreitando-se gradualmente a partir da porção mediana do limbo; o comprimento da folha atinge valores superiores a 25,5 cm, como observado no espécime MP-Pb 3704, enquanto a largura foliar apresenta-se com valores superiores a 8,1 cm (MP-Pb 3703) e 8,8 cm (MP-Pb 3704). A região mediana é ocupada por veias centrais subparalelas que se encontram mais próximas e acentuadas na porção basal, onde assemelham-se a uma nervação mediana, e seguem, esvanecendo-se gradativamente, em direção a parte superior da folha, onde as anastomoses tornam-se raras (FIG. 11). As veias laterais são sempre bem arqueadas, curvando-se em ângulos que variam de 22° (MP-Pb 3704) a 38° (MP-Pb 3704) e bifurcando-se e anastomosando-se, através de conexões oblíquas, transversais e em “X”, que formam retículos alongados e retangulares; apresentam uma elevada densidade de venação próximas às margens foliares (FIG. 11).

Discussão: Uma vez que os espécimes analisados apresentam anastomoses entre as veias, mesmo que por vezes raras, e ausência de uma nítida nervação mediana, opta-se por classificá-los dentro do gênero *Gangamopteris* que contempla essas características.

Os espécimes estudados assemelham-se quanto à forma a *Gangamopteris major* Feistmantel (Feistmantel, 1879; Maithy, 1965), *G. obovata* var. *major* (Feistmantel) Dolianiti (Dolianiti, 1954b) e *G. spathulata* McCoy (in Maithy, 1966; Rigby & Chandra, 1990). Porém, diferem-se de *Gangamopteris major* por apresentar veias laterais arqueadas formando ângulos de 22° a 38° e por suas dimensões maiores. Distinguem-se também de *G. spathulata* por apresentar região mediana ocupada por veias centrais subparalelas que se encontram mais próximas e acentuadas na porção basal, parecendo-se até mesmo com uma nervação mediana e que se esvanecem gradativamente em direção a parte superior da folha. Entretanto, demonstra estreita semelhança com *G. obovata* var. *major* devido as suas dimensões, veias laterais arqueadas e região mediana ocupada por veias centrais subparalelas que se encontram mais próximas e acentuadas na porção basal e difusas em direção a parte superior da folha. Sendo assim, inclui-se os espécimes estudados em *G. obovata* var. *major*, com a qual guarda efetivamente uma identidade em nível específico.

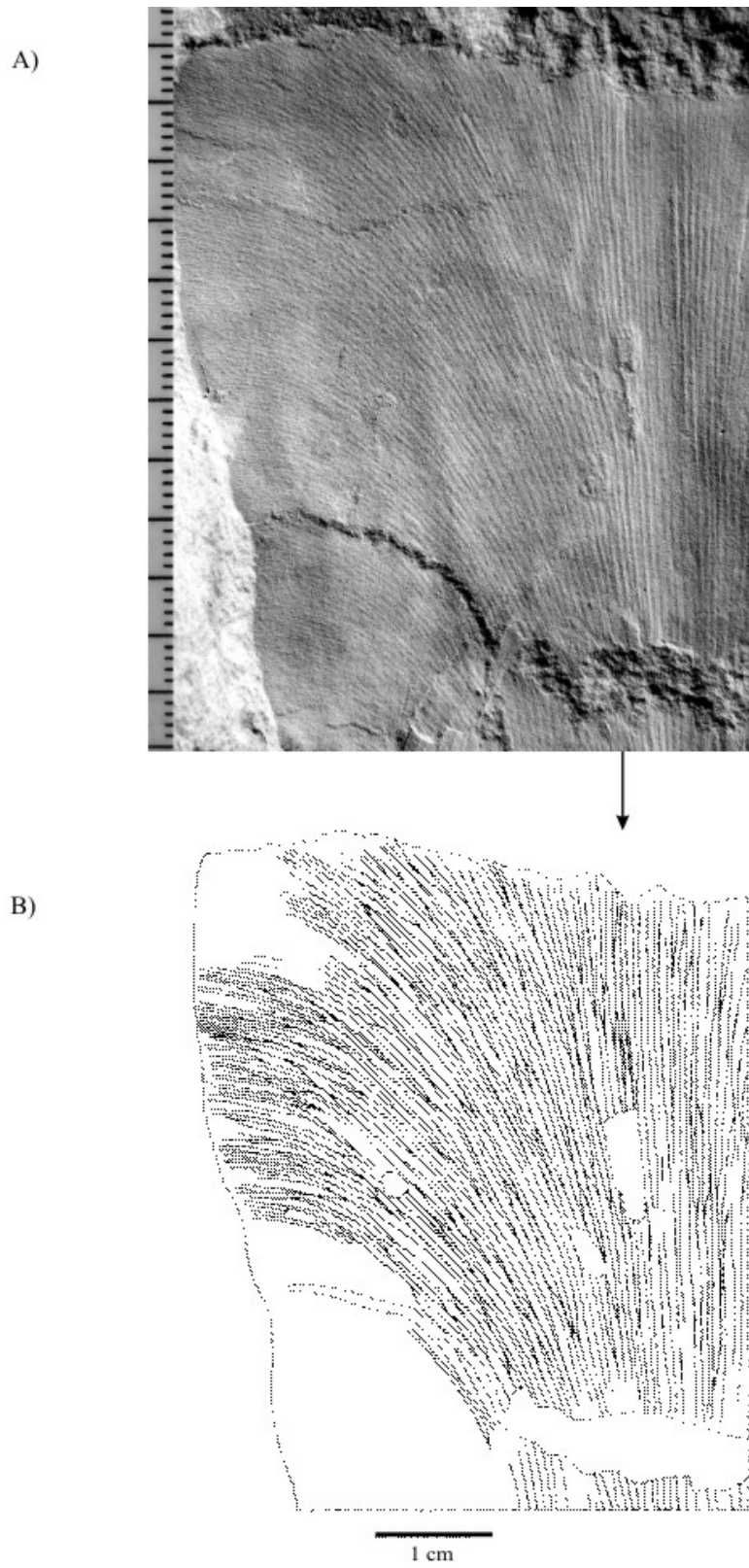


FIGURA 11 - Espécime MP-Pb 3704: A) Foto em detalhe mostrando o padrão da venação ; B) Desenho mostrando a venação.

Gangamopteris buriadica Feistmantel 1879

FIG. 12 A-B; EST. II, B-F; AP.1, TAB. 3.

Localidades fossilíferas: Afloramento Morro do Papaléo (Af.1), Afloramento de Quitéria (Af.2), Afloramento Acampamento Velho (Af. 3).

Material estudado: Af. 1: MP-Pb 889, 3998, 3999, 4000, 4001, 4002; Afl. 2 : MP-Pb 2355, 2356A, 2356C, 2891, 3060A, 3060B, 3213, 3275, 4003, 4004, 4005, 4006, 4007ab, 4008ab, 4009ab, 4010, 4011, 4012, 4013A, 4013B, 4015aA, 4015b, 4016ab, 4017, 4018, 4019, 4021, 4022, 4023ab, 4024, 4025, 4026, 4027, 4028, 4029, 4040ab, 4041ab, 4042, 4043, 4044; Af.3: MP-Pb 3157.

Material descrito: Af.1: MP-Pb 889, 3998, 4000, 4001, 4002; Af.2: MP-Pb 2356A, 2356C, 2891, 3060B, 3275, 4003, 4004, 4007ab, 4008ab, 4009ab, 4012, 4013A, 4014ab, 4015aA, 4018, 4019, 4022, 4023ab, 4040ab, 4041ab; Af.3: MP-Pb 3157.

Descrição: O material analisado é constituído por folhas simples, de margens inteiras, simétricas, variando de micrófilas a mesófilas, a maioria apenas com a porção mediana preservada, sendo que três espécimes apresentam o ápice (MP-Pb 889, 3157, 4008ab) e alguns a porção basal. O formato do limbo varia de estreitamente oblongo (MP-Pb 3060B, 4004, 4007ab, 4022, 4023ab, 4040ab), a estreitamente oblanceolado (MP-Pb 4041ab); os ápices variam de obtuso (MP – Pb 889), truncado arredondado (MP-Pb 3157) a agudo (MP-Pb 4008ab); a porção basal é estreita e aos poucos vai afilando (MP-Pb 4003, 4041ab), sendo que, no espécime MP-Pb 4041ab esta porção apresenta-se, aparentemente, enrolada; o comprimento das folhas varia de mais de 4,2 cm (MP-Pb 4001) a maior que 18,5 cm (MP-Pb 4004); a largura foliar apresenta desde valores superiores a 2,4 cm (MP-Pb 3998)

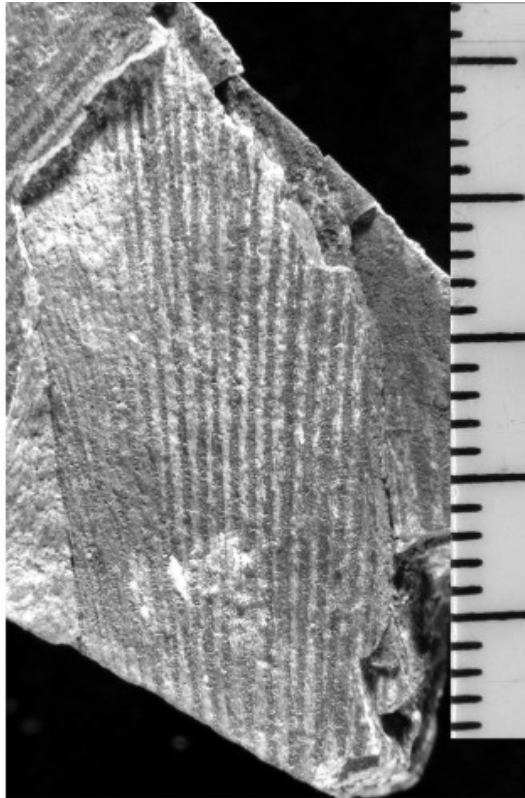
até maiores que 4,6 cm (MP-Pb 4022). A região mediana é ocupada por veias paralelas e subparalelas que se iniciam na porção basal e seguem até o ápice da folha. As veias laterais são praticamente eretas, curvando-se levemente em direção as margens foliares em ângulos de 6° (MP-Pb 4004, 4007ab, 3157) a 10° (MP-Pb 4007ab, 4009ab) e possuem uma curvatura um pouco mais acentuada, variando de 12,5° (MP-Pb 2276) a 16° (MP-Pb 3157), nas porções mais inferiores do limbo; as veias bifurcam-se várias vezes, encontrando-se anastomoses ao longo de toda lâmina foliar, formadas a partir de conexões oblíquas, transversais e em “X”, formando retículos muito alongados e poligonais (FIG. 12).

Discussão: Uma vez que os espécimes analisados apresentam anastomoses entre as veias, mesmo que por vezes raras, além de ausência de uma nítida nervação mediana, opta-se por classificá-los dentro do gênero *Gangamopteris* que abarca essas características.

O material estudado compara-se a *Gangamopteris buriadica* Feistmantel (Feistmantel, 1879; Dolianiti, 1954a), *G. buriadica* var. *acrodeltoides* Dolianiti (Dolianiti, 1954b) e *G. mosesi* Dolianiti (Dolianiti, 1954b), quanto à região mediana, ocupada por veias paralelas e subparalelas que iniciam na porção basal e seguem até o ápice da folha, e por apresentar veias laterais praticamente eretas. Contudo, difere-se de *G. buriadica* var. *acrodeltoides* e *G. mosesi*, pela forma do limbo oblanceolada a estreitamente oblonga e por seu ápice que varia de agudo, obtuso ou, truncado arredondado. Distingue-se ainda de *G. buriadica* var. *acrodeltoides* por apresentar folhas simétricas. Entretanto, demonstra estreita semelhança com *G. buriadica* devido a presença de ápice truncado arredondado, porção basal estreita que aos poucos vai afilando, região mediana ocupada por veias paralelas e subparalelas, veias laterais praticamente eretas que curvam-se ligeiramente em direção as margens foliares, com uma curvatura um pouco mais acentuada nas porções mais inferiores

do limbo. Deste modo, inclui-se o material estudado na espécie *G. buriadica*, com a qual apresenta efetivamente uma identidade em nível específico.

A)



B)

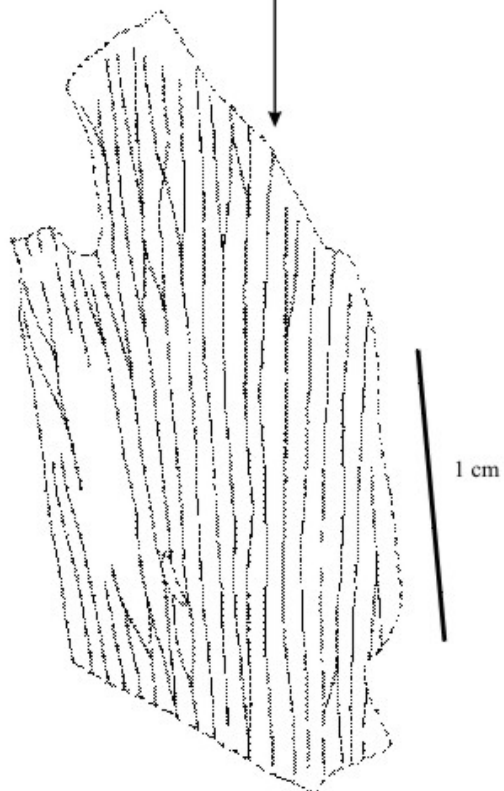


FIGURA 12 - Espécime MP-Pb 4015b: A) Foto em detalhe mostrando o padrão da venação ; B) Desenho mostrando a venação.

Gangamopteris sp.1

FIG. 13 A-B; EST. III, A-F; AP. 1, TAB. 4; AP. 2, TAB. 1.

Sinonímia: 1980 – *Gangamopteris angustifolia* Cazzulo-Klepzig *et al.* Pág. 59, Est. I, fig.

8.

1980 – *Rubidgea* sp. Cazzulo-Klepzig *et al.* Pág. 65, Est. II, fig. 1.

1980 – *Rubidgea* sp. Cazzulo-Klepzig *et al.* Pág. 67, Est. III, fig. 5.

1980 – *Gangamopteris angustifolia* Cazzulo-Klepzig *et al.* Pág. 67, Est. III,
fig.14.

1993 – *Rubidgea lanceolatus* Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig. Pág. 65, Pl.
1, fig.4.

Localidades fossilíferas: Afloramento Morro do Papaléo (Af.1), Afloramento Acampamento Velho (Af.2), Afloramento Cambaí Grande (Af.3).

Holótipo: MP-Pb 3736.

Parátipos: Af.1: MP-Pb 2389, 2390; Af.2: MP-Pb 2276; Af.3: MP- Pb 3099.

Diagnose: “Folhas simples, de margens inteiras, simétricas, notófilas de limbo enrolado e forma lanceolada a estreitamente oblonga; ápice agudo e base ausente. Região mediana ocupada por veias subparalelas e por um estreito sulco que se estende ao longo da lâmina. Veias laterais curvando-se ligeiramente para os bordos foliares em ângulos de 5° a 10°, nas regiões mais superiores e próximas a região mediana, e de 12° a 25° nas regiões mais inferiores e próximas as margens foliares; as veias bifurcam-se várias vezes, principalmente próximo aos bordos, onde também ocorrem com maior frequência as anastomoses formadas

por conexões oblíquas, transversais e raras em “X”, embora estas sejam em geral raras, formando retículos alongados e poligonais ”.

Descrição: Os espécimes estudados representam cinco folhas simples, de margens inteiras, simétricas, todas notófilas, com apenas um ápice preservado e bases foliares ausentes, encontrando-se, na maioria, apenas a região mediana preservada. O limbo é enrolado e de forma lanceolada nos espécimes MP-Pb 2276 e 3736 e estreitamente oblonga nos demais espécimes; o ápice é agudo (MP-Pb 2276). O comprimento das folhas varia de mais de 8,4 cm (MP-Pb 2389) a maior que 14,7 cm (MP-Pb 3736); a largura foliar apresenta desde valores superiores a 2,2 cm (MP-Pb 3099) até maiores que 3,8 cm (MP-Pb 3736). A região mediana é ocupada por veias subparalelas e apresenta um estreito sulco que se estende ao longo da lâmina. As veias laterais curvam-se para os bordos foliares em ângulos de 5° (MP-Pb 2390, 3099) a 10° (MP-Pb 3736), nas regiões mais apicais e próximas a região mediana, e de 12° (MP-Pb 2390) a 25° (MP-Pb 3736) nas regiões mais inferiores e próximas as margens foliares; as veias bifurcam-se várias vezes, principalmente próximo aos bordos, onde também ocorrem com maior frequência as anastomoses formadas por conexões oblíquas, transversais e raras em “X”, embora estas ocorram em pouca quantidade ao longo das folhas (FIG. 13).

Observações: O formato do limbo é sugestivo pelo fato das folhas encontrarem-se enroladas sobre si mesmas, o que pode ser comprovado ao se analisar os espécimes MP-Pb 2389, 3099 que apresentam a continuidade da porção marginal do limbo aparecendo por trás de uma porção fraturada do mesmo, com as nervuras correndo no sentido inverso da parte de cima (EST. III, E-F).

Discussão: No item 5.1, foi visto que, o gênero *Rubidgea* Tate, apresenta como uma de suas características mais diagnósticas, uma nervação dicotômica, desprovida de anastomoses e de nervura mediana proeminente. Contudo, ao se analisar os espécimes classificados como *Rubidgea* Tate nos trabalhos de Cazzulo-Klepzig *et al.* (1980), Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (1993), observou-se que os mesmos apresentavam anastomoses entre as veias, embora sejam raras. Logo, opta-se por classificar os espécimes dentro do gênero *Gangamopteris*, uma vez que, este suporta as características presentes nos mesmos.

Já, em nível específico, o material estudado assemelha-se no formato do limbo com os de *Gangamopteris castellanosi* Archangelsky (*in* Maithy, 1966) e *G. angustifolia* McCoy (Feistmantel, 1879; Dolianiti, 1954a; Rigby & Chandra, 1990). Contudo, difere-se de *G. castellanosi*, por apresentar região mediana ocupada por veias subparalelas com presença de um estreito sulco que se estende ao longo da lâmina. E ainda, distingue-se de *G. angustifolia* por apresentar folha simétrica e presença de um sulco mediano. O material estudado ainda se compara a *G. stephensoni* Plumstead (*in* Maithy, 1966), no que diz respeito a uma região mediana ocupada por um estreito sulco e também, por sua folha simétrica. Entretanto, difere-se completamente no formato, que varia de lanceolado a estreitamente oblongo.

Tendo em vista, que os espécimes estudados não apresentam características totalmente semelhantes a nenhuma outra espécie de *Gangamopteris*, opta-se por denominá-los *Gangamopteris* sp. 1 e considerá-los como pertencentes a uma nova espécie.

A)



B)

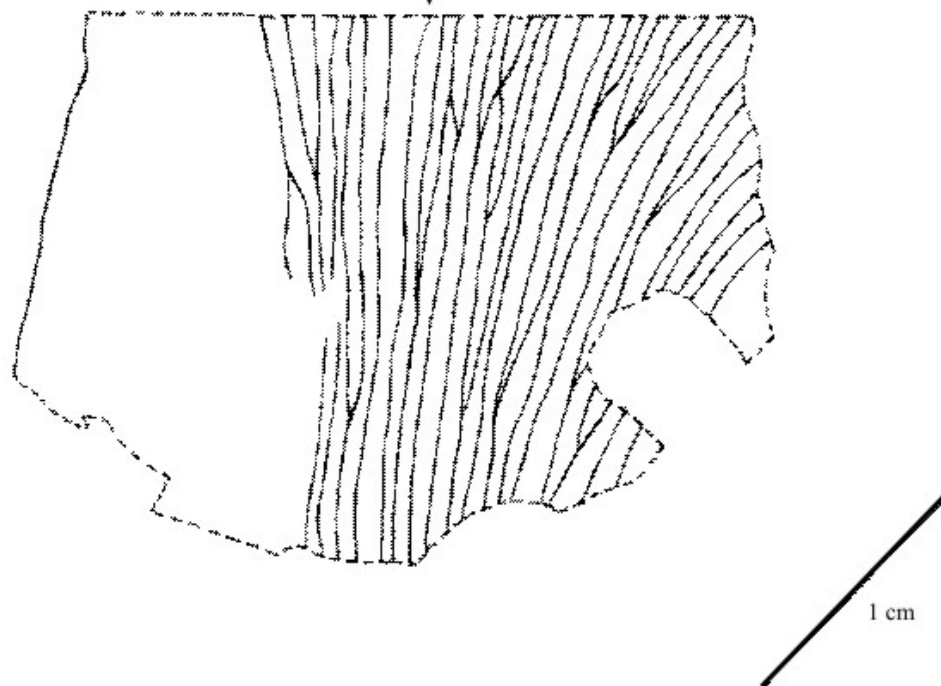


FIGURA 13 - Espécime MP-Pb 2276: A) Foto em detalhe mostrando o padrão da venação ; B) Desenho mostrando a venação.

Gangamopteris sp.2

FIG. 14 A-B; EST. IV, A-B; AP. 1, TAB. 5.

Localidade fossilífera: Afloramento Morro do Papaléo.**Holótipo:** MP-Pb 2760B.**Parátipos:** MP-Pb 2760A, 2760C.

Diagnose: “Folhas simples, de margens inteiras, simétricas, todas notófilas; forma do limbo estreitamente elíptica; ápices obtusos e bases obtusas. Região mediana ocupada por veias subparalelas que iniciam na porção basal e seguem até o ápice da folha, formando retículos hexagonais alongados. Veias laterais bifurcam-se várias vezes, curvando-se em ângulos mais agudos próximo a região mediana, que variam de 7° a 9°, e em ângulos mais obtusos, de 14° a 16°, quando próximas às margens foliares; as anastomoses formadas por conexões obliquas e em “X”, ocorrem com maior frequência na região mediana, especialmente próximo aos bordos da folha, onde a venação encontram-se mais densa, formando retículos alongados, hexagonais a poligonais”.

Descrição: Os espécimes analisados encontram-se preservados em uma única amostra, dispostos uns por cima dos outros, e constituem-se de folhas simples, de margens inteiras, simétricas, todas notófilas, uma inteira (MP-Pb 2760B), outra faltando apenas parte do ápice (MP-Pb 2760A) e, uma última sem à região apical preservada (MP-Pb 2760C). A forma do limbo é estreitamente elíptica; os ápices são obtusos e as bases são obtusas; o comprimento da folha atinge valores superiores a 11,9 cm, como observado no espécime MP-Pb 2760B que se encontra praticamente inteiro, enquanto a largura foliar apresenta-se

com valores superiores a 2,8 cm (MP-Pb 2760C) e 3,9 cm (MP-Pb 2760B). A região mediana é ocupada por veias subparalelas que se iniciam na porção basal e seguem até o ápice da folha, formando retículos alongados e de forma hexagonal. As veias laterais bifurcam-se várias vezes, curvando-se em ângulos mais agudos, quando próximas à região mediana, variando de 7° (MP-Pb 2760A) a 9° (MP-Pb 2760B), e em ângulos mais obtusos, 14° (MP-Pb 2760B) a 16° (MP-Pb 2760C), se próximas às margens foliares; as anastomoses, surgidas a partir de conexões obliquas e em “X”, ocorrem com maior frequência na região mediana e, especialmente próximo aos bordos da folha, onde as nervuras encontram-se mais próximas, formando retículos alongados, hexagonais a poligonais (FIG.14).

Discussão: Uma vez que os espécimes analisados apresentam anastomoses entre as veias, mesmo que por vezes raras, e a ausência de uma nervação mediana proeminente, opta-se por classificá-los dentro do gênero *Gangamopteris*, que contempla essas características.

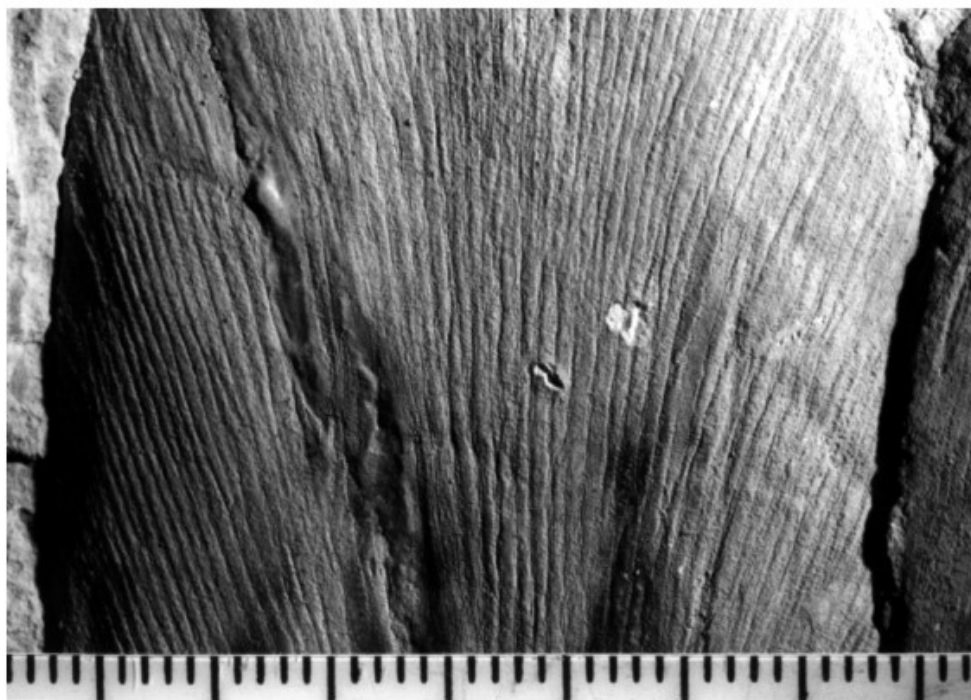
Os espécimes estudados assemelham-se quanto à forma do ápice e a simetria laminar aos de *Gangamopteris cyclopteroides* Feistmantel (Feistmantel, 1879; Maithy, 1965b) e *G. obovata* (Carr.) White (White, 1908). Porém, diferem-se dos mesmos quanto à forma estreitamente elíptica e por apresentarem a região mediana ocupada por veias subparalelas, que formam retículos alongados e hexagonais. Os espécimes, ainda se comparam a *G. mucronata* Maithy (Maithy, 1965b) pela forma elíptica, distinguindo-se deste, entretanto, pelo ápice obtuso e pela região mediana ocupada por veias subparalelas e retículos hexagonais alongados.

Uma vez que os espécimes aqui estudados apresentam características distintas de qualquer outra espécie de *Gangamopteris*, opta-se por denominá-los temporariamente como

Gangamopteris sp. 2, indicando ao mesmo tempo que devem tratar-se de um novo táxon.

Deste modo, sugere-se a diagnose acima apresentada.

A)



B)

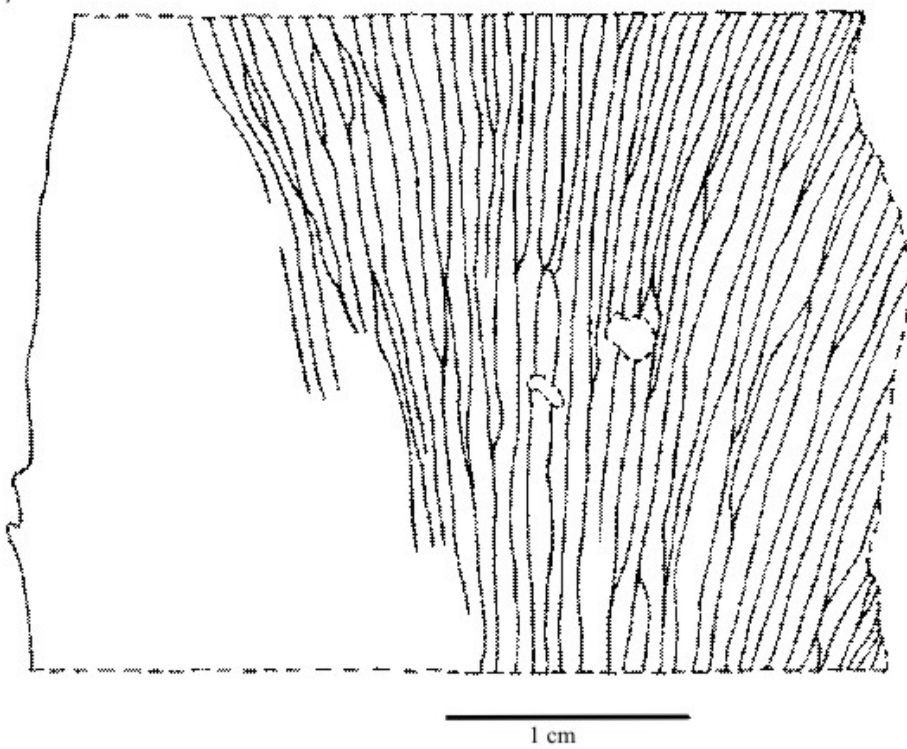


FIGURA 14 - Espécime MP-Pb 2760B: A) Foto em detalhe mostrando o padrão da venação ; B) Desenho mostrando a venação.

Gênero: *Glossopteris* Brongniart 1828

Espécie-Tipo: *Glossopteris browniana* Brongniart 1828

Glossopteris browniana Brongniart 1828

FIG. 15 A-B; EST. V, A-E; AP. 1, TAB. 6.

Localidade fossilífera: Afloramento de Quitéria.

Material descrito: UMVT – 406; 5166a A; 5166b B; 5175abA, B, C, D, E, F, G; 5181abc.

Descrição: Dentre os espécimes estudados, encontra-se um fragmento de ramo (UMVT5175ab) com sete folhas simples, micrófilas a nanófilas, conectadas, aparentemente, em forma de “roseta”. Deste conjunto de folhas, apenas duas apresentam-se quase inteiras, faltando-lhes as partes mais distais da região apical e estando encobertas a porção mais proximal da base de inserção das folhas (UMVT5175abC, D), sendo as restantes representadas somente pelas partes medianas da folha ou fragmentos menores (UMVT5175abA, B, E, F, G). A partir das duas folhas mais completas, observa-se que a forma do limbo varia de oblanceolado a estreitamente obovado; o ápice é aparentemente agudo e as bases mostram-se agudas do tipo acuneadas (UMVT5175abC, D); o comprimento atinge valores superiores a 42,9 mm enquanto a largura foliar apresenta-se com valores superiores a 8,7 e 16,2 mm, respectivamente. A nervação mediana é fina, acanalada, variando de 0,8 a 2 mm de largura nas porções medianas da folha, formada por poucos feixes de nervuras paralelas, cerca de 2 a 4, que se apresentam mais ou menos constantes, persistindo até o ápice. No espécime UMVT5175abD, a nervação mediana mostra-se nítida, porém lisa, sem feixes e saliente a abaulada, indicando tratar-se provavelmente da superfície oposta da folha. As nervuras secundárias derivam-se da

nervação mediana com ângulos em torno de 26° a 48° , e curvam-se suavemente em direção a margem foliar, atingindo-a com ângulos que variam de 60° a 77° . A densidade de venação ao longo da lâmina foliar varia de 26 a 28 veias/cm, na porção mediana, e de 30 a 36 veias/cm, quando próximo à margem foliar. A nervação secundária não se encontra muito evidente, sendo melhor visualizada no espécime UMVT5175bE (FIG. 15), onde foi possível observar que na região proximal à nervação mediana, os retículos são poucos, alongados e poligonais, já na região mediana, em direção a margem foliar, são bastante alongados, relativamente largos, com formatos que variam de trapezóides, poligonais a oblongos; próximo à margem, as veias se bifurcam muitas vezes, aumentando assim a densidade de venação.

O restante do material compõe-se de folhas simples, nanófilas, não conectadas, algumas praticamente inteiras, em geral com ápices foliares preservados e bases ausentes. A partir da análise destes espécimes verifica-se que forma do limbo é estreitamente oblonga (UMVT5181ab); os ápices variam de agudos a retusos (UMVT5166aA, UMVT5181c e UMVT5181ab) enquanto a única base preservada (UMVT5166b) apresenta-se aguda do tipo cuneada; o comprimento das folhas varia de mais de 11,9 mm (UMVT5166bB) a maior que 30,7 mm (UMVT5181ab); a largura foliar apresenta desde valores superiores a 6,6 mm (UMVT5166a A) até maiores que 11,3 mm (UMVT 406). A nervação mediana é fina, acanalada, variando de 1 mm a 1,4 mm de largura nas porções medianas da folha, formada por poucos feixes de nervuras paralelas, cerca de 2 a 5, que se apresentam mais ou menos constantes, persistindo até o ápice. No espécime UMVT5181ab, a nervação mediana também se mostra nítida, porém lisa, sem feixes e saliente a abaulada, indicando tratar-se, possivelmente, da superfície oposta da folha. As nervuras secundárias derivam-se da nervação mediana com ângulos em torno de 30° a 44° , e curvam-se gentilmente em direção

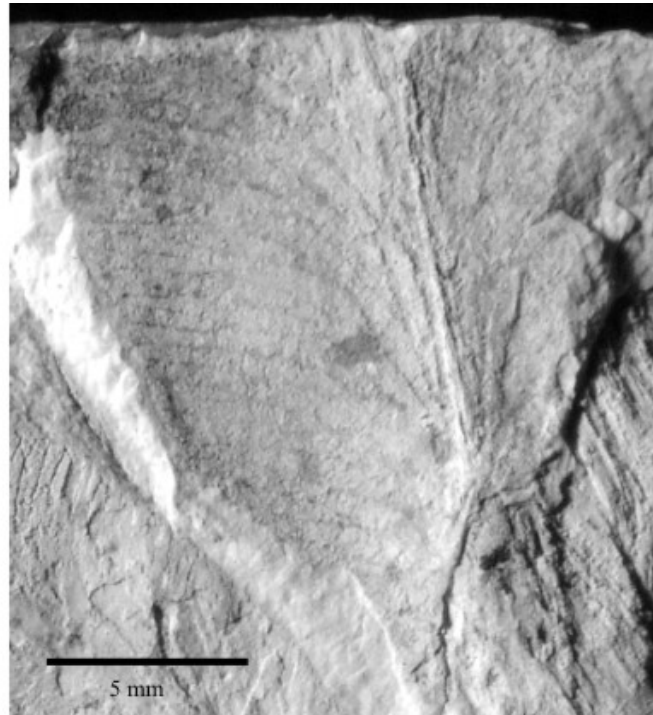
a margem foliar, atingindo-a com ângulos que variam de 60° a 64°. A densidade de venação ao longo da lâmina foliar varia de 26 a 30 veias/cm, na porção mediana, atingindo cerca de 34 veias/cm, nas proximidades da margem foliar. Em nenhum desses espécimes foi possível observar nitidamente o tipo de retículo formado pela venação secundária.

Discussão: Os espécimes estudados assemelham-se, quanto à forma do limbo, a *Glossopteris angustifolia* Brongniart, *G. varia* Pant & Gupta, *G. zeilleri* Pant & Gupta, *G. tenuinervis* Pant & Gupta, conforme as descrições de Chandra & Surange (1979) e Chandra & Singh (1992), e a *G. browniana* Brongniart (Brongniart, 1828; White, 1908; Rigby, 1966; Oliveira, 1975; Kovács-Endrödy, 1976). Entretanto, distinguem-se de *G. varia*, *G. zeilleri* e *G. tenuinervis*, por apresentarem ângulos de emergência da nervação secundária menos agudos, nervação mediana relativamente fina, acanalada e formada por poucos feixes de nervuras paralelas persistentes até o ápice e, principalmente, pelo tipo de malha formado pela nervação secundária. *G. angustifolia* lembra também os espécimes estudados pelo tipo de malha com retículos alongados, relativamente largos e de formas que variam de oblongas, trapezóides a poligonais, com bifurcações das nervações secundárias próximas a margem foliar. Contudo, nossos espécimes diferem por apresentarem ápice agudo ou retuso, ângulos de emergência da nervação secundária menos agudos e pela nervação mediana relativamente fina, acanalada, formada por poucos feixes de nervuras paralelas persistente até o ápice. O material estudado compara-se ainda a *G. browniana* no que diz respeito: (a) as dimensões foliares (comprimento e largura); (b) a nervação mediana relativamente fina, acanalada, formada por poucos feixes de nervuras paralelas, persistente até o ápice; (c) aos ângulos de emergência (26° - 48° e 30° - 44°) da nervação secundária; (d) ao tipo de malha formado por retículos alongados, relativamente largos e de formas que

variam de oblongas, trapezóides a poligonais, com bifurcações das nervações secundárias alcançando a área marginal da folha.

Deste modo, apesar do estado de preservação fragmentário dos espécimes aqui estudados, uma análise mais acurada dos mesmos leva a crer que é possível classificá-los em *Glossopteris browniana* Brongniart tendo em mente a discussão acima.

A)



B)

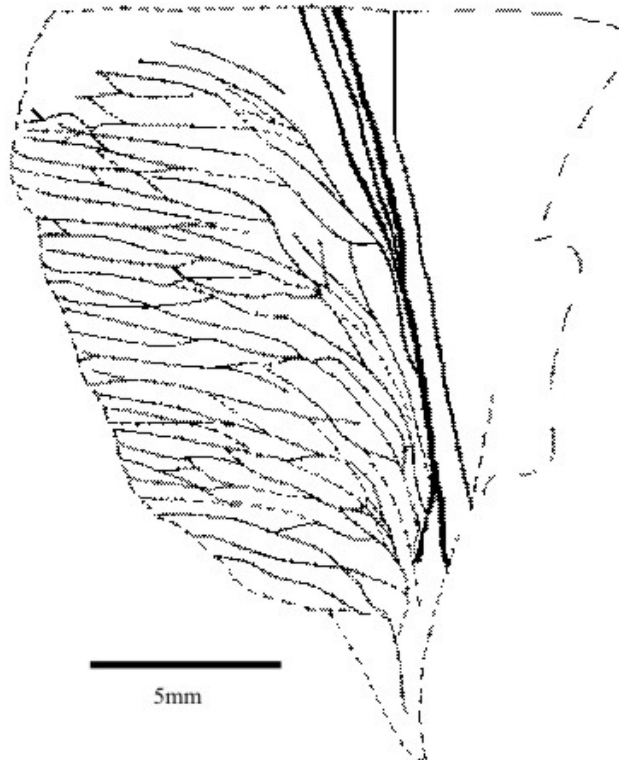


FIGURA 15 - Espécime UMVT5175bE: A) Foto de detalhe, mostrando o padrão de venação; B) Desenho mostrando a venação.

Glossopteris occidentalis White 1908 emend.

FIG. 16 A-B; EST. VI, A-D, VII, A-E; AP. 1, TAB. 7.

Sinonímia (de acordo com Oliveira, 1977):

1921 – *Glossopteris* sp. Kurtz. est. 9, figs. 96 e 100.

1927 – *Glossopteris occidentalis* White. Oliveira, p.73.

1941 – *Glossopteris* cf. *G. ampla* Dana. Read, vol. 12:76 – 78, est. 4, fig. 8.

1948 – *Glossopteris occidentalis* White. Dolianiti, vol. 123:17, est. 5, fig. 1.

1948 – *Taeniopteris* sp. Dolianiti. vol. 123:17, est. 6, fig. 1.

1953a – *Glossopteris stricta* Bunbury. Dolianiti, n° 60:2 – 4, est. 1 e 2.

1953b – *Taeniopteris feddeni* Feistmantel. Dolianiti, n° 61:2 – 3, est. 1 e 2.

1953b – *Taeniopteris feddeni* Feistmantel. Dolianiti, n° 61:2 – 3, est. 1 e 2.

1969 – *Rhabdotaenia* sp. Oliveira. pp.41- 43, est. 2, fig. 9.

1972a – *Glossopteris occidentalis* White. Rigby, p 203.

1972d – *Glossopteris occidentalis* White. Rigby, vol. 44 (suplem.): 281, est. 2, fig. 12.

1973 – *Glossopteris occidentalis* White. Archangelsky & Arrondo, vol. 10 (3): 212-214, est. 4, figs. 3 e 4 e est. 5, figs 1 e 2.

Localidade fossilífera: Afloramento Morro do Papaléo

Material descrito: MP-Pb 3570, 3650, 3696A, 3696B, 3711, 3712, 3713A, 3713B, 3716, 3717A, 3717B, 3718, 3719, 3720, 3721, 3722, 3725, 3726, 3727, 3728abA, 3728abB, 3728aD, 3728aE, 3751, 3940, 3981, 3982, 3983A, 3983C, 3984, 3985A, 3985B.

Diagnose original: “Folha muito grande, um tanto espessa, taeniada, largamente cordiforme na base sésil, bordos laterais paralelos, convergindo rapidamente próximo ao topo, formando um ápice acuminado ou agudo; nervura mediana muito larga, persistente para o ápice, nervuras laterais emergindo em ângulo agudo, arqueando-se logo fortemente, anastomosando-se um tanto irregularmente em malhas relativamente grandes poligonais, porém, mais ou menos alongadas, próximo da nervura mediana, tomando em seguida rapidamente uma direção quase em ângulo reto com a nervura mediana e passando usualmente paralelas e próximas, em linha reta, com anastomoses obliquas e raras, para o bordo onde se contam de 48 a 55 por centímetro.”

Diagnose emendada: “Folha oblanceolada a estreitamente oblanceolada, de margem lisa, com ápices agudos, às vezes com extremidades arredondadas, bases largamente sésseis e agudas decorrentes. Nervação mediana bem definida, larga, formada por feixes de nervuras paralelas que gradualmente diminuem de largura até atingirem o ápice, estes apresentam-se, por vezes, interconectados através de veias obliquamente dispostas ao longo da nervação mediana. Nervuras secundárias derivando-se da nervação mediana em ângulos agudos, cerca de 15° a 39° e, logo em seguida, curvam-se abruptamente, seguindo de forma paralelamente retilínea e em ângulos quase retos com a nervação mediana em direção as margens foliares, onde curvam-se suavemente para cima, atingindo-as com ângulos que variam de 60° a 79°. Densidade da venação uniforme ao longo da lâmina foliar, variando de 36 a 46 veias/cm, tanto na porção mediana quanto na distal do limbo. Venação secundária anastomosada formada por retículos levemente mais largos e oblongo-poligonais, na região proximal à nervação mediana, e linear-oblongos, trapezóides a poligonais na porção média

e distal do limbo; densidade de retículos diminui junto à margem. Veias de conexão transversal presentes ao longo de toda lâmina.”

Descrição: Os espécimes estudados representam folhas simples, sob forma de impressões, algumas inteiras, outras apenas representando bases, ápices ou partes medianas da folha, com excelente grau de preservação. A forma do limbo varia de oblanceolada a estreitamente oblanceolada, sendo que apenas nos espécimes MP-Pb 3984 e 3985A pode-se observar uma característica presente em um dos sítipos de White (1908, fig. 3) que são os bordos laterais paralelos, o que poderia sugerir um limbo estreitamente oblongo. Na maioria dos espécimes estudados, a lâmina apresenta-se rasgada junto às veias secundárias, semelhante ao padrão encontrado em folhas da bananeira atual (*Musa* spp.). As dimensões foliares variam de notófilas até macrófilas; os ápices são agudos, às vezes com extremidades arredondadas; as bases largamente sésseis e agudas decorrentes; margens inteiras; o comprimento das folhas pode atingir mais de 40,9 cm, como observado no espécime MP-Pb 3650 que se encontra praticamente inteiro; a largura foliar varia de 6,2 a 11,2 cm, nos espécimes mais completos, podendo alcançar até mais de 12,7 cm em alguns espécimes fragmentados. Nervação mediana bem definida, com largura variando de 1 a 1,4 cm na base, alcançando 0,3 a 0,9 cm, na porção mediana; formada por feixes de nervuras paralelas, cerca de 19 a 20 feixes, na porção basal, e 11 a 18 feixes, na mediana, reduzindo-se para cerca de 8 a 4 feixes na porção apical, até atingirem o ápice; os feixes apresentam-se, por vezes, interconectados através de veias obliquamente dispostas ao longo da nervação mediana. As nervuras secundárias derivam-se da nervação mediana em ângulos agudos, em torno de 15° a 39°, e logo em seguida, curvam-se abruptamente, seguindo de forma paralelamente retilínea e em ângulo quase reto em direção as margens foliares,

estabelecendo assim um padrão taeniopteróide; próximo aos bordos da folha, as nervuras secundárias curvam-se suavemente para cima atingindo-as com ângulos que variam de 60° a 79°. A densidade da venação é uniforme ao longo da lâmina foliar, variando de 36 a 46 veias/cm, tanto na porção mediana quanto na distal do limbo. A nervação secundária encontra-se bastante evidente, principalmente, no espécime MP-Pb 3570 (FIG. 16), devido ao contraste causado por uma película de óxido de ferro. Deste modo, foi possível observar a presença de retículos muito estreitos, alongados, formando entre a nervação mediana e a margem uma malha uniforme do começo ao fim; na região proximal à nervação mediana, os retículos são oblongo-poligonais, levemente mais largos, diminuindo de tamanho quando próximos a nervação mediana; na porção média e distal do limbo, os retículos variam de linear-oblongos, trapezóides a poligonais; mais próximo à margem da folha, diminui a densidade de retículos. Ao longo de toda lâmina estão presentes, além das dicotomias, veias de conexão transversalmente dispostas entre as veias secundárias que correm paralelamente em direção à margem.

Discussão: O padrão de nervação dos espécimes estudados lembra os de *Glossopteris gigas* Pant & Singh (in Chandra & Surange, 1979; Chandra & Singh, 1992), *G. communis* Feistmantel, *G. damudica* Feistmantel e *G. indica* Schimper (conforme Kovács-Endrödy, 1976; Chandra & Surange, 1979; Chandra & Singh, 1992), no que se refere à densidade de venação elevada e ao tipo de malha formado entre a nervação mediana e a margem foliar. Já *G. taeniopteroides* Feistmantel (in Maheshwari, 1965; Kovács-Endrödy, 1976), *G. waganus* Rigby (in Rigby et al., 1988) e *G. ampla* Dana (in Archangelsky, 1958; Rigby, 1966; Kovács-Endrödy, 1976) assemelham-se pelo tipo de malha formado por retículos levemente mais largos próximo a nervação mediana, tornando-se muito estreitos e

alongados na região mediana e distal, apresentando formas oblongas, trapezóides a poligonais.

Contudo, *G. occidentalis* como redefinida aqui, distingue-se de *G. communis* e *G. gigas* por formar malhas menos uniformes ao longo de toda lâmina foliar, com retículos um pouco mais largos junto a nervação mediana e, ainda, por possuir venação secundária com os ângulos de emergência das veias menos agudos e a presença de veias de conexão oblíquas (“cross-connections”). Difere ainda de *G. damudica* por apresentar margem lisa, folhas maiores e de forma oblanceolada a estreitamente oblanceolada, com ápice agudo, com extremidade arredondada e base aguda decorrente e, principalmente, por sua nervação secundária que emerge em ângulos menos obtusos. *G. indica*, por sua vez, compara-se a *G. occidentalis* quanto à forma oblanceolada (nos espécimes com proporção comprimento/largura 4:1), ao ápice agudo e a presença de veias de conexão oblíqua na venação secundária. Porém, *G. occidentalis* possui dimensões maiores, a base é aguda decorrente e séssil e os ângulos de emergência das veias secundárias são menos agudos do que os registrados em *G. indica*.

Finalmente, *G. occidentalis* distingue-se também de *G. taeniopteroides*, *G. waginanus* e *G. ampla* por apresentar nervação mediana muito larga, persistente até o ápice, e pela densidade de venação mais elevada e forma do limbo que varia de oblanceolada a estreitamente oblanceolada.

Considera-se, portanto, válida a espécie de White (1908), propondo-se, entretanto, uma emenda à diagnose original tendo em vista as características diagnósticas adicionais fornecidas pelo material aqui estudado.

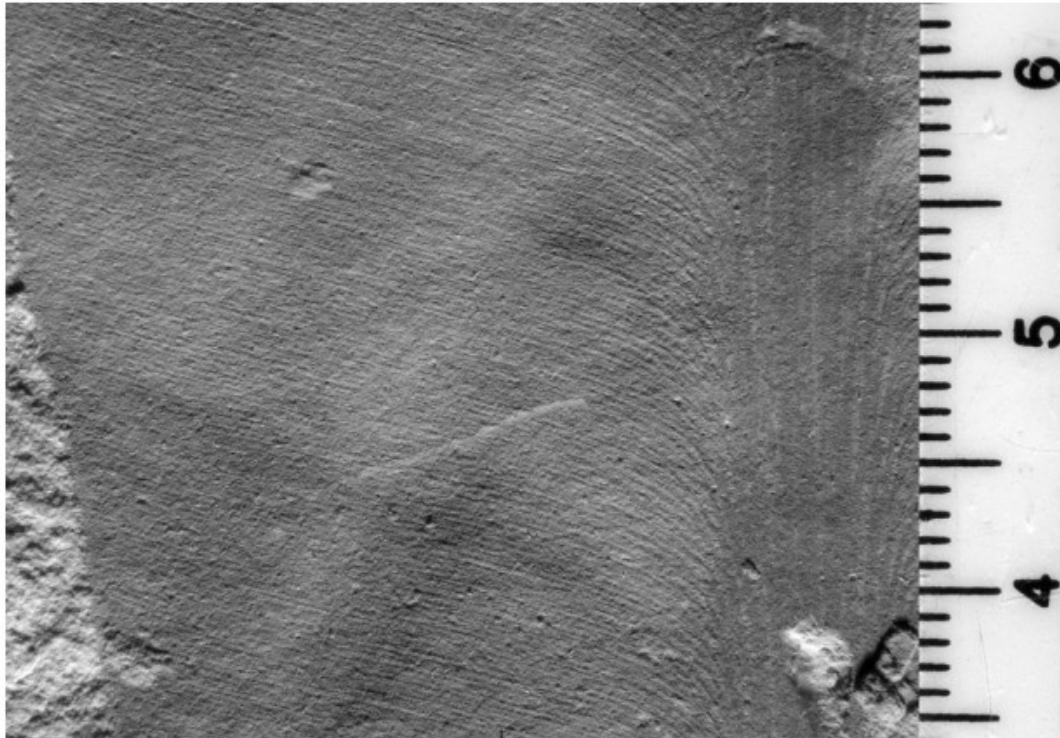
A espécie *G. occidentalis* White, como descrita no presente trabalho, pode ser encaixada nesta chave sinotípica de White, fornecida anteriormente (ver item 5.4), do seguinte modo:

I. Tipo de *Glossopteris browniana*: Malhas de largura média, ou estreitamente alongadas, nervação mediana persistente.

- (4) Folhas com dimensões foliares que variam de notófilas até macrófilas, oblanceoladas a estreitamente oblanceoladas, nervação mediana grossa, nervuras muito próximas subparalelas, e malhas estreitas, exceto próximo nervação mediana.

G. occidentalis.

A)



B)

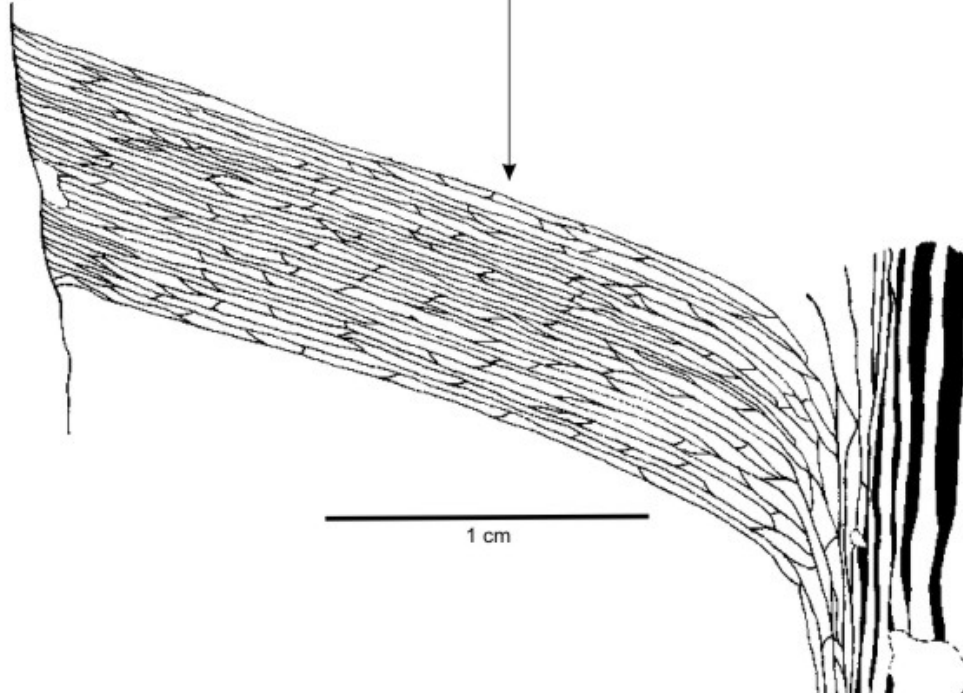


FIGURA 16 - Espécime MP-Pb 3570: A) Foto em detalhe mostrando o padrão da venação ; B) Desenho mostrando a venação.

6.1 Distribuição bioestratigráfica

O zoneamento fitoestratigráfico proposto por Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepizig (1993) não sofreu modificações por parte dos autores desde a sua publicação. Apenas recentemente, Iannuzzi *et al.* (2003a,b) sugeriram mudanças na distribuição estratigráfica de alguns táxons, além de acrescentar novos elementos ao zoneamento, ambos com base em seus estudos no afloramento Morro do Papaléo. Quase que concomitantemente, Jasper *et al.* (2003) propuseram a criação de novas unidades bioestratigráficas para o estado do Rio Grande do Sul, tendo em vista o conteúdo fossilífero do afloramento Quitéria. Foi erigida por aqueles autores uma nova fitozona denominada “Zona *Botrychiopsis*”, subdividida em duas unidades, as subzonas “*Botrychiopsis plantiana* e “*Botrychiopsis valida*”, respectivamente, da mais inferior para mais superior. No entanto, Jasper *et al.* (2003) não estabeleceram nenhuma correlação direta com o zoneamento de Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepizig (1993) e nem mesmo elencaram claramente os elementos constituintes de cada uma de suas unidades (vide Jasper *et al.*, 2003). Desta forma, analisar-se-á aqui, para fins de inserção dos resultados obtidos, apenas o zoneamento proposto de Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepizig (1993), que se apresenta como único factível de compreensão e discussão. Portanto, de acordo com os resultados apresentados neste trabalho e as modificações propostas por Iannuzzi *et al.* (2003a,b), pode-se visualizar na figura 17 as seguintes mudanças na distribuição estratigráfica dos táxons:

- a) A espécie *Gangamopteris buriadica*, antes restrita a Subzona *Gangamopteris obovata*, teve sua distribuição ampliada até a Zona *Glossopteris/Rhodopteridium*;

- b) *Gangamopteris angustifolia* e *Rubidgea lanceolata* foram substituídas, de acordo com sinonímia vista no item 6.4, pela espécie *Gangamopteris* sp. 1, tendo sua distribuição ampliada para a Subzona *Phyllothea indica*;
- c) *Gangamopteris obovata*, que já teve sua distribuição bioestratigráfica ampliada no trabalho de Iannuzzi et al. (2003a,b) para a Zona *Glossopteris/Rhodeopteridium*, de acordo com a presente contribuição, volta a antiga distribuição proposta por Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (1993), que a restringia às Subzonas *Gangamopteris obovata* e *Phyllothea indica*, uma vez que os espécimes de Iannuzzi et al. (2003a,b) correspondem, na verdade, a *Gangamopteris obovata* var. *major*, táxon identificado neste trabalho;
- d) Acrescenta-se a este zoneamento a espécie *Gangamopteris* sp. 2, sendo esta restrita à Subzona *Phyllothea indica*;
- e) Por fim, acrescenta-se também a espécie *Gangamopteris obovata* var. *major*, com distribuição restrita à Zona *Glossopteris/Rhodeopteridium*.

Geocronologia	Sakmariano	Artinskiano	Kunguriano
Litoestratigrafia	Grupo Itararé	Grupo Guatá (Formação Rio Bonito)	
Bioestratigrafia	Zona <i>Botrychiopsis plantiana</i>		Zona <i>Glossopteris</i> / <i>Rhodeopteridium</i>
	Subzona <i>G. obovata</i>	Subzona <i>P. indica</i>	
<i>Cornucarpus patagonicus</i>			
<i>Gangamopteris</i> sp. 1 (*)			
<i>Chiropteris reniformis</i> (I)			
<i>Botrychiopsis plantiana</i>			
<i>Gangamopteris obovata</i> (*)			
<i>Gangamopteris buriadica</i> (*)			
<i>Glossopteris indica</i> (I)			
<i>Glossopteris communis</i>			
<i>Samaropsis seixasi</i>			
<i>Cordaites hislopii</i>			
<i>Cordaicarpus</i> sp.			
<i>Stephanophyllites</i> cf. <i>S. sanpaulensis</i> (I)			
<i>Cheirophyllum speculare</i> (I)			
? <i>Dicranophyllum</i> sp. (I)			
<i>Gangamopteris</i> sp. 2 (*)			
<i>Kawizophyllum</i> sp. (I)			
<i>Buriadia isophylla</i>			
<i>Phyllothea indica</i>			
<i>Glossopteris occidentalis</i> (I)			
<i>Cyclodendron</i> cf. <i>C. brasiliensis</i> (I)			
<i>Scutum</i> sp.			
<i>Arberia minasica</i>			
<i>Glossopteris mosesii</i>			
<i>Rhodeopteridium</i> sp.			
<i>Glossopteris intermittens</i>			
<i>Glossopteris browniana</i>			
<i>Sphenopteris ischavonensis</i>			
<i>Plumstedtia sennes</i>			
<i>Brasilodendron pedroanum</i>			
<i>Eupecopteris meridionalis</i>			
<i>Ottokaria</i> sp.			
<i>Ginkgophytopsis</i> sp. (I)			
<i>Asterotheca</i> sp. (I)			
<i>Pecopteris</i> spp. (I)			
<i>Neomariopteris</i> sp. (I)			
<i>Sphenopteris</i> spp.			
<i>Gangamopteris obovata</i> var. <i>major</i> (*)			

FIGURA 17- Zoneamento de Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (1993) com modificações baseadas na distribuição estabelecida por Iannuzzi *et al.* (2003a,b) (I) e nos resultados obtidos no presente trabalho (*).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A espécie *Glossopteris occidentalis* mostrou-se válida, sendo, portanto considerada um táxon legítimo. A diagnose original de White (1908) foi emendada com base em características preservadas nos 32 espécimes da coleção de Paleobotânica do Museu de Paleontologia do DPE-IG-UFRGS, proveniente do afloramento Morro do Papaléo. A ênfase maior desta emenda foi dada a nervação mediana e a nervação secundária, com seus ângulos de emergência e divergência e tipo de malha formado, permitindo assim uma comparação mais adequada de *G. occidentalis* com as demais morfoespécies de *Glossopteris* estabelecidas até o momento.

A partir de material inédito coletado, foi constatada a presença de *Glossopteris browniana* no topo do afloramento Quitéria, antes restrita aos níveis basais desta seção, segundo Guerra-Sommer *et al.* (1995). Este fato permitiu estender sua distribuição à recente eregida Subzona *Botrychiopsis valida*, considerada do intervalo de idade Artinskiano-Kunguriano (Jasper *et al.*, 2003).

Comparando-se as zonas de *Glossopteris/Rhodopteridium* e a Subzona de *Botrychiopsis valida* presentes nos trabalhos de Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (1993) e Jasper *et al.* (2003), verificou-se que elas são estratigraficamente equivalentes. Sendo assim, *Glossopteris browniana* mostra-se um táxon restrito à Formação Rio Bonito, índice das fitozonas mais superiores do Paleozóico sul-riograndense e presente nas seções aflorantes de Quitéria e Mina do Faxinal (Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig, 1993); Jasper *et al.*, (2003).

Segundo estudos inéditos de Jasper *et al.* (no prelo, *in* Jasper, 2004), o afloramento Quitéria registra associações palinológicas correspondentes à Subzona *Hamiapollenites*

karroensis, da Zona *Vittatina costabilis*. Esta subzona distribui-se em um intervalo restrito que vai do topo da Formação Rio Bonito à base da Formação Palermo, conforme Souza & Marques-Toigo (2005). Deste modo, a presença de *Glossopteris browniana* pode ser, pelo menos inicialmente, correlacionada também aos níveis que contém a citada subzona palinológica.

Disponibilizando-se de material inédito e material já descrito, presente na coleção de Paleobotânica do Museu de Paleontologia do DPE-IG-UFRGS, referente aos afloramentos Morro do Papaléo, Quitéria, Acampamento Velho, Faxinal, Pedreira e Cambaí Grande, tornou-se possível fazer uma revisão referente ao gênero *Rubidgea* Tate.

A partir dos espécimes analisados verificou-se que os mesmos não correspondem à diagnose original do gênero *Rubidgea* encaixando-se melhor em *Gangamopteris*. Portanto, considera-se o gênero *Rubidgea*, por hora, ausente para os depósitos permianos no Estado do Rio Grande do Sul. Deste modo, este gênero passa a ser restrito aos estratos permianos do norte da Bacia, ocorrendo apenas na localidade de Cerquilha, Estado de São Paulo, conforme Millan & Dolianiti (1982). Por outro lado, sendo *Rubidgea* um táxon de validade duvidosa (Kovacs-Endrody, 1977) e de ocorrência rara nas floras gondvânicas (Maithy, 1965), sugere-se uma revisão profunda dos espécimes de Cerquilha, a fim de confirmar a presença deste táxon na bacia.

Conseqüentemente, os espécimes anteriormente classificados como pertencentes ao gênero *Rubidgea* são, no presente trabalho, classificados no gênero *Gangamopteris*. A partir da descrição dos mesmos tornou-se possível separá-los em cinco morfoespécies, a saber: *Gangamopteris obovata*, *G. obovata* var. *major*, *G. buriadica*, *Gangamopteris* sp.1 e *Gangamopteris* sp. 2. Diferentes de quaisquer espécies de folhas do tipo *Gangamopteris* já descritas para o Gondwana, os espécimes referentes a *Gangamopteris* sp. 1 e

Gangamopteris sp. 2 foram assinalados como pertencentes a duas novas espécies que serão eregidas em trabalho futuro.

8. CONCLUSÕES

A partir da análise do material referente a glossopterídeas o presente trabalho permitiu o estabelecimento das seguintes conclusões:

- a) A espécie *Glossopteris occidentalis* mostrou-se válida, sendo, portanto considerada um táxon legítimo tendo sua diagnose original emendada;
- b) Constatou-se a presença de *Glossopteris browniana* no topo do afloramento de Quitéria, táxon antes restrito aos níveis basais desta seção, segundo Guerra-Sommer *et al.* (1995), o que possibilitou, por tanto, estender sua distribuição à recente eregida Subzona *Botrychiopsis valida*;
- c) *Glossopteris browniana* mostrou-se um táxon restrito à Formação Rio Bonito e índice das fitozonas mais superiores do Rio Grande do Sul;
- d) Os espécimes anteriormente classificados, para o estado Rio Grande do Sul, como pertencentes ao gênero *Rubidgea* foram, no presente trabalho, classificados dentro do gênero *Gangamopteris*;
- e) O material referente ao gênero *Gangamopteris* foi separado em cinco morfoespécies, a saber: *Gangamopteris obovata*, *G. obovata* var. *major*, *G. buriadica*, *Gangamopteris* sp. 1 e *Gangamopteris* sp. 2.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMI-RODRIGUES, K.; IANNUZZI, R. 2001. Late Paleozoic terrestrial arthropod faunal and floral successions in the Paraná Basin: a preliminary synthesis. **Acta Geologica Leopoldensia**, v. 24, n. 52/53, p. 165-179.

ARCHANGELSKY, S. 1958. Estudio geológico y paleontológico del Bajo de la Leona (Santa Cruz). **Acta Geol Lilloana**, v. 2, p. 5-133.

BOARDMAN, D. R.; TYBUSCH, G. P.; IANNUZZI, R.; DUTRA, T. L.; LIMA, L. 2005. Presença de *Glossopteris browniana* no topo do afloramento Quitéria, no Rio Grande do Sul (Permiano Inferior, Formação Rio Bonito, Bacia do Paraná) no prelo. **GAEA**, São Leopoldo.

BORTOLUZZI, C. A.; PICCOLI, A. E. M.; CORREA DA SILVA, Z. C.; CAZZULO-KLEPZIG, M.; BOSSI, G. E.; ANDREIS, R. R. 1980. Estudo geológico da Bacia carbonífera de Gravataí – Morungava. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31. Camboriú, S.C. **Anais...** v.1, p. 157-174.

BRONGNIART, A. 1828. Histoire des végétaux fossiles ou recherches botaniques et géologiques sur lês végétaux renfermés dans lês diverses couches du globe. **G. Dufour & ed. D'Ocagne**, Paris, v.2, p. 54.

BURJACK, M. I. A.; CAZZULO-KLEPZIG, M.; DIAS-FABRÍCIO, M. A.; GUERRA-SOMMER, M.; MARQUES-TOIGO, M.; PAIM, P. S.; LAVINA, E. L. 1982. Perfil Paleocológico do Afloramento Morro do Papaléo, Permiano Inferior da Bacia do Paraná, Rio Grande do Sul, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 32., 1982, Salvador. **Anais...**Salvador, SBG.,v.4, p.1260-1270.

CAZZULO-KLEPZIG, M.; GUERRA-SOMMER, M.; BOSSI, E. G. 1980. Revisão fitoestratigráfica do grupo Itararé no Rio Grande do Sul. I. Acampamento Velho, Cambai Grande, Budó e Morro do Papaléo. **Boletim IG-USP**, São Paulo, v. 11, p. 55-75.

CHANDRA, S.; SURANGE, K.R. 1979. Revision of the indian species of *Glossopteris*. **Birbal Sahni Institute of Palaeobotany**, Índia, Monografia n.2, 301p.

CHANDRA, S.; SINGH, K.J. 1992. The genus *Glossopteris* from the Late Permian beds of Handapa, Orissa, Índia. **Review of Paleobotany and Palynology**, Amsterdam, v. 75, p.183-218.

CORREA DA SILVA, Z. C. 1978. Observações sobre o Grupo Tubarão no Rio Grande do Sul com especial destaque à estratigrafia da Formação Itararé. **Pesquisas**, Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, v. 9, p. 9-49.

DOLIANITI, E. 1954a. *Gangamopteris angustifolia* e *Gangamopteris buriadica* na Formação Maricá do Rio Grande do Sul. Notas Preliminares e Estudos da **Divi. Geol. e Mineração**, DNPM, Rio de Janeiro, n. 87, p. 1-6.

DOLIANITI, E. 1954 b. A flora do Gondwana inferior em Santa Catarina V – gênero *Gangamopteris*. Notas Preliminares e Estudos da **Divi. Geol. e Mineração**, DNPM, Rio de Janeiro, n. 89, p. 1-12.

FEISTMANTEL, O. 1879. Fóssil flora of Gondwana System. The flora of the Talchir-Karharbari beds and supplement. **Palaeont. Indica**. Ser. 12, v. 3, part. 1, p. 1-64.

FERNANDES, L.A.D., TOMMASI, A., PORCHER, C.C., MARQUES-TOIGO, M., GUERRA-SOMMER, M. e PICCOLI, A.E.M. 1989. **Mapa geológico de parte das folhas de Quitéria de Várzea do Capivarita, RS**. Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, Série Mapas, 14.

GUERRA-SOMMER, M.; CAZZULO-KLEPZIG, M.; MARQUES-TOIGO, M. 1980. Revisão fitoestratigráfica do grupo Itararé no Rio Grande do Sul. III – Área de Faxinal, município de Guaíba, Rio Grande do Sul. **Boletim IG-USP**, São Paulo, v. 11, p. 76-85.

GUERRA-SOMMER, M.; KLIPPEL, L. R. 1985. O gênero *Glossopteris* no Grupo Itararé do Rio Grande do Sul. MME – DNPM, Série Geologia, n. 27, seção Paleontologia e Estratigrafia, n. 2, Brasília, p. 605-612.

GUERRA-SOMMER, M. 1989. Megafloora ocorrente em horizontes associados a carvão no Rio Grande do Sul. **Acta Geologica Leopoldensia**, v. 2, n. 29, p. 93-122.

GUERRA-SOMMER, M.; CAZZULO-KLEPZIG, M. 1993. Biostratigraphy of the southern Brazilian Neopalaeozoic Gondwana Sequence: a preliminary palaeobotanical approach. In:

International Congr s de la Stratigraphie et Géologie du Carbonif re et Permien, 12, Buenos Aires, 1991. **Comptes rendus...**Buenos Aires, v. 2, p. 61-72.

GUERRA-SOMMER, M.; CAZZULO-KLEPZIG, M.; MARQUES-TOIGO, M. 1995. Paleoclimatic implications of Lycophyta in the Gondwana of Southern Brazil. **Pesquisas**, Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, v. 1-2, n. 22, p. 21-31.

GUERRA-SOMMER, M.; CAZZULO-KLEPZIG, M. 2000a. Early Permian palaeofloras from southern Brazilian Gondwana: a palaeoclimatic approach. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 3, n. 30, p. 486-490.

GUERRA-SOMMER, M.; CAZZULO-KLEPZIG, M. 2000. As floras Gondu nicas do Paleozóico Superior do Rio Grande do Sul. In: HOLZ, M.; DE ROS, L. F.(ed.) **Paleontologia do Rio Grande do Sul**. CIGO/UFRGS, Porto Alegre, p. 67-84.

IANNUZZI, R.; MARQUES-TOIGO, M.; SCHERER, C.M.S.; CARAVACA, G.; VIEIRA, C.E.L.; PEREIRA, L.S. 2003a. Reavalia o da Fitobioestratigrafia da Sequência Gondwanica Sul-Riograndense: Estudo de Caso do Afloramento Morro do Papaléo (Bacia do Paraná, Permiano Inferior). **Anais do I Encontro sobre estratigrafia do Rio Grande do Sul: Escudos e Bacias**, Porto Alegre, UFRGS, p.182-185.

IANNUZZI, R.; MARQUES-TOIGO, M.; SCHERER, C. M. S.; CARAVACA, G., VIEIRA, C. E. L.; PEREIRA, L. S. 2003b. Phytobiostratigraphical revaluation of the southern Brazilian Gondwana sequence (Paraná Basin, Lower Permian). In: **Abstracts XV International Congress on Carboniferous and Permian Stratigraphy**, Utrecht, Netherlands, 240-242.

IANNUZZI, R.; SOUZA, P.A. 2005. Floral succession in the Lower Permian deposits of the Brazilian Paraná Basin: an up-to-date overview. In: **The Nonmarine Permian**, New Mexico Museum of Natural History & Science, Bulletin 30, Albuquerque, p. 144-149.

JASPER, A.; GUERRA-SOMMER, M. 1998. Lic fitas cormof ticas arborescentes do afloramento Quitéria – Forma o Rio Bonito (Bacia do Paraná), RS. **Pesquisas**, Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, v.25, p. 43-60.

JASPER, A.; GUERRA-SOMMER, M. 1999. Lic fitas arborescentes *in situ* como elementos importantes na defini o de modelos deposicionais (Forma o Rio Bonito – Bacia do Paraná – Brasil). **Pesquisas**, Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, v.26, p. 49-58.

JASPER, A.; GUERRA-SOMMER, M.; CAZZULO-KLEPZIG, M.; MENEGAT, R. 2003. The *Botrychiopsis* genus and its chronostratigraphic implication in Southern Paraná Basin. **An. Acad. Bras. Cienc**, v. 75, p. 513-535.

JASPER, A. 2004. **O modelo deposicional do afloramento Quitéria e a evolução dos biomas úmidos no Permiano Inferior do Sul da Bacia do Paraná**. 2004. 248 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

JASPER, A.; RICARDI-BRANCO, F.; GUERRA-SOMMER, M. 2005. *Coricladus quiteriensis* gen. et sp. nov., a new conifer in Southern-Brazil Gondwana (Lower Permian, Paraná Basin). **An. Acad. Bras. Cienc.**77:157-168.

KOVÁCS-ENDRÖDY É. 1976. Notes on some *Glossopteris* species from Hammanskraal (Transvaal). **Palaeontologia Africana**, v. 19, p. 67-95.

KOVÁCS-ENDRÖDY É. 1977. The taxonomic status of the genus *Rubidgea*. **Bothalia**, v. 2, n. 12, p. 313-317.

MAHESHWARI, H. K. 1965. Studies in the *Glossopteris* Flora of Índia – 22. On some species of the genus *Glossopteris* from the Raniganj Stage of the Raniganj Coalfield, Bengal. **The Palaeobotanist**, v. 13, p. 129-143.

MAITHY, P. K. 1965a. Studies in the *Glossopteris* flora of Índia – 17. On the genus *Rubidgea* Tate. **The Palaeobotanist**, v. 13, n. 1, p. 42-43.

MAITHY, P. K. 1965 b. Studies in the *Glossopteris* flora of Índia – 26. *Glossopteridales* from the Karharbari beds, Giridih coalfield, India. **The Palaeobotanist**, v. 13, n. 1, p. 248-263.

MAITHY, P. K. 1966. Studies in the *Glossopteris* flora of Índia – 32. On the genus *Gangamopteris* McCoy. **The Palaeobotanist**, v. 14, n. 1, 2, 3, p. 46-51.

MARQUES-TOIGO, M. 1988. **Palinologia, bioestratigrafia e paleoecologia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 1988. 259f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MARQUES-TOIGO, M. 1991. Palynobiostratigraphy of the southern Brazilian Neopaleozoic Gondwana Sequence. In: International Gondwana Symposium, 7., São Paulo. **Proceedings...**, São Paulo, IG, USP, p. 503-515.

MATOS, S. L. F.; YAMAMOTO, J. K.; RICCOMINI, C.; HACHIRO, J.; TASSINARI, C. C. G. 2001. Absolute dating of Permian ASH-FALL in the Rio Bonito Formation, Paraná Basin, Brazil. **Gondwana Research**, v. 4, n. 3, p. 421-426.

MILLAN, J. H.; DOLIANITI, E. 1982. Sobre a presença do gênero *Rubidgea* no Eogondwana de Cerquilho, Subgrupo Itararé de São Paulo. **Bol. IG. Instituto de Geociências**, USP, v. 13, p. 43-134.

MILANI, E. J. 1997. **Evolução Tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a Geodinâmica Fanerozóica do Gondwana sul-ocidental**. 1997. 255f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MILANI, E. J.; FACCINI, U. F.; SCHERER, C. M.; ARAÚJO, I. M.; CUPERTINO, J. A. 1998. Sequences and stratigraphic hierarchy of the Paraná Basin (Ordovician to Cretaceous), Southern Brazil. **Bol. IG-USP**, São Paulo, Sér. Cien. 29, p. 125-173.

MILANI, E. J. 2000. Geodinâmica Fanerozóica do Gondwana sul-ocidental e a evolução geológica da Bacia do Paraná. In: HOLZ, M.; DE ROS, L. F.(ed.) **Geologia do Rio Grande do Sul**. CIGO/UFRGS, Porto Alegre, p. 275-303.

OLIVEIRA, M.E.C.B. 1975. Taphoflora of Karroo in the Zambezi Basin (Tete Region, Mozambique). **Boletim IG-USP**, São Paulo, v. 6, p. 33-53.

OLIVEIRA, M. E. C. B. 1977. **Tafoflora Eogondvânica da camada Irapuá, Formação Rio Bonito (Grupo Tubarão), SC**. 1977. 301f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo.

PAIM, P. S. G.; PICCOLI, A. E. M.; SARTURI, J. A. D.; MUNARO, P.; HOLZ, M.; GRANITOFF, W. 1983. Evolução paleogeográfica do Supergrupo Tubarão na área de Mariana Pimentel-Faxinal, Guaíba, RS. In: Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 1., 1983, Porto Alegre. **Atas...**Porto Alegre, SBG, p. 121-134.

PASQUALINI, M.; CUNHA, A. S.; GUERRA-SOMMER, M.; PICCOLI, A. E. M. 1986. Análise paleoecológica de seqüências paleoflorísticas na área de Mariana Pimentel-Guaíba, RS. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 34,1986, Goiânia. **Anais...Goiânia, SBG**, v.1, p. 556-569.

PICCOLI, A. E. M.; PAIM, P. S. G.; SARTURI, J. A. D.; HOLZ, M.; MUNARO, P.; GRANITOFF, W. 1983. Geologia do Supergrupo Itararé na região de Mariana Pimentel-Faxinal, Guaíba, RS. In: Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 1., 1983, Porto Alegre. **Atas...Porto Alegre, SBG**, p. 135-152.

PICCOLI, A.E.M.; MENEGAT, R.; GUERRA-SOMMER, M.; MARQUES-TOIGO, M.; PORCHER, C.C. 1991. Faciologia da seqüência sedimentar nas folhas de Quitéria e Várzea do Capivarita, Rio Grande do Sul. **Pesquisas**, Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, v. 1, n. 18, p. 31-43.

RIGBY, J.F. 1966. The Lower Gondwana floras of the Perth and Collie basins, western Australia. **Palaeontographica** Abt. B., v. 4-6, n. 118, p. 113-152.

RIGBY, J.F.; CHANDRA, S.; SURANGE, K.R. 1988. Glossopterid plant remains in the Permian of western Australia. **Mem Ass Australas Palaeontols**, v. 5, p. 73-78.

RIGBY, J.F.; CHANDRA, S. 1990. Revision of the Permian Gondwana flora from Bacchus Marsh, Victoria. In: 3IOP Conference, Melbourne. **Proceedings...**, Melbourne, p. 107-113.

ROHN, R.; BABINSKI, M.E.C.B.; RÖSLER, O. 1984. *Glossopteris* da Formação Rio do Rasto no sul do estado do Paraná. **Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia**, Rio de Janeiro, p. 1047-1061.

SCHNEIDER, R. L.; MUHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA A. A. 1974. Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. **Congresso Brasileiro de Geologia**, v. 1, p. 41-65.

SOUZA, P.A.; MARQUES-TOIGO, M. 2005. Progress on the palynostratigraphy of the Paraná strata in Rio Grande do Sul State, Paraná Basin, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 2, n. 77, p. 353-365.

SURANGE, K. R.; LELE, K. M. 1955. Studies in the *Glossopteris* flora of Índia – 3. Plant fossils from the Talchir Needle Shales from Giridih coalfield. **The Palaeobotanist**, v. 4, p. 153-157.

TATE, R. 1867. On some secondary fossils from South Africa. **Quart. Journ. Geol. Soc.**, vol. 23, p. 139-174.

VIEIRA, C. E. L.; IANNUZZI, R. 2000. Presença de *Pecopteris* e *Asterotheca* no Afloramento Morro do Papaléo, município de Mariana Pimentel, RS (Formação Rio Bonito, Eopermiano da Bacia do Paraná). **Pesquisas**, Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, v.2, n. 27, p. 49-64.

WHITE, I.C. 1908. Relatório Final sobre as coal measures e rochas associadas do sul do Brasil. Report from **Comissão das Minas de Carvão da Pedra do Brasil**, Rio de Janeiro, 300p.

WING, S.; ASH, A.; ELLIS, B.; HICKEY, L.J.; JOHNSON, K.; WILF, P. 1999. Manual of leaf architecture – morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms. **Leaf Architecture Working Group**, Smithsonian Institution, 65p.

ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J. C. J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M. A. M.; VIERA, I. S.; APPI, V. T.; ZANNOTTO, O. A. 1990. Bacia do Paraná. In: Milani, E.J (ed.). **Origem e Evolução das Bacias Sedimentares**. Rio de Janeiro, PETROBRAS, p.135-168.

TABELA 1 - Dados morfológicos dos espécimes de *Gangamopteris obovata*

Nº das amostras	Tipo de folha	Forma do Limbo	Ápice	Base	Comp.	Larg.	Dimensões foliares	Âng. de Curvatura	Nervação
Pb 2002	Simple, simétrica.	oblanceolada	----	-----	> 5,0 cm	> 2,3 cm	Micrófila	13°/18°	região mediana: veias subparalelas nítidas e proeminentes; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 2248	Simple, simétrica.	-----	----	aguda	> 3,4 cm	> 1,9 cm	Micrófila	-----	região mediana: veias subparalelas; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 2249	Simple, simétrica.	-----	obtuso	-----	> 2,6 cm	> 1,7 cm	Micrófila	-----	região mediana: veias subparalelas mais frouxas; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 2281	Simple, simétrica.	oblanceolada	obtuso	aguda	> 5,3 cm	> 1,8 cm	Micrófila	-----	região mediana: veias subparalelas; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 2287	Simple, simétrica.	oblanceolada	----	aguda	> 4,8 cm	> 1,9 cm	Micrófila	14°/16°/17°	região mediana: veias subparalelas mais frouxas; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 2318	Simple, simétrica.	-----	obtuso	----	> 2,5 cm	> 1,4 cm	Nanófila	-----	região mediana: veias subparalelas; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 2319	Simple, simétrica.	-----	----	----	> 3,9 cm	> 1,6 cm	Micrófila	-----	região mediana: veias subparalelas; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 2581	Simple, simétrica.	oblanceolada	obtuso	----	> 5,8 cm	> 2,4 cm	Micrófila	-----	região mediana: veias subparalelas nítidas e proeminentes; veias laterais com bifurcações e anastomoses.

TABELA 1 - Dados morfográficos dos espécimes de *Gangamopteris obovata* (continuação)

Nº das amostras	Tipo de folha	Forma do Limbo	Ápice	Base	Comp.	Larg.	Dimensões foliares	Âng. de Curvatura	Nervação
Pb 3155	Simple, simétrica.	oblanceolada	obtuso	truncada	> 6,2 cm	> 2,1 cm	Micrófila	11°/15°	região mediana: veias subparalelas; veias laterais com bifurcações e com bifurcações e anastomoses.
Pb 3460 A	Simple, simétrica.	oblanceolada	-----	aguda	> 4,9 cm	> 1,4 cm	Micrófila	10°/15°	região mediana: veias subparalelas nítidas e proeminentes; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 3460 B	Simple, simétrica.	-----	obtuso	-----	> 3,8 cm	> 1,9 cm	Micrófila	12°/15°	região mediana: veias subparalelas; veias laterais com bifurcações e com bifurcações e anastomoses.
Pb 3462	Simple, simétrica.	-----	obtuso	-----	> 4,0 cm	> 2,1 cm	Micrófila	-----	região mediana: veias subparalelas; veias laterais com bifurcações e com bifurcações e anastomoses.
Pb 3463	Simple, simétrica.	oblanceolada	obtuso	-----	> 4,2 cm	> 1,9 cm	Micrófila	12°/15°/18°	região mediana: veias subparalelas nem frouxas, nem proemint.; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 3573a,b	Simple, simétrica.	-----	redondo	-----	> 6,8 cm	> 3,8 cm	Notófila	12°/13°/16°	região mediana: veias subparalelas mais frouxas; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 3647	Simple, simétrica.	oblanceolada	obtuso	aguda	> 6,2 cm	> 2,5 cm	Micrófila	15°/17°	região mediana: veias subparalelas nem frouxas, nem proemint.; veias laterais com bifurcações e anastomoses.

TABELA 2 - Dados morfológicos dos espécimes de *Gangamopteris obovata* var. *major*

Nº das amostras	Tipo de folha	Forma do Limbo	Ápice	Base	Comp.	Larg.	Dimensões foliares	Âng. de Curvatura	Nervação
Pb 3703	Simples, simétrica.	-----	-----	-----	> 11,9cm	> 8,1 cm	Mesófila	-----	região mediana: veias centrais subparalelas; veias laterais arqueadas com bifurcações e anastomoses.
Pb 3704	Simples, simétrica.	oblanceolada/ espatulada	acuminado ou larg.redondo	porção basal estreita	> 25,5 cm	> 8,8 cm	Mesófila	22°/38°	região mediana: veias centrais subparalelas mais próximas e proeminentes na porção basal, diluindo-se para a região superior; veias laterais arqueadas com bifurcações e anastomoses.

TABELA 3 - Dados morfológicos dos espécimes de *Gangamopteris buriadica*

Nº das amostras	Tipo de folha	Forma do Limbo	Ápice	Base	Comp.	Larg.	Dimensões foliares	Âng. de Curvatura	Nervação
Pb 889	Simples, simétrica.	-----	obtuso	-----	> 5,8cm	> 2,6 cm	Notófila	-----	-----
Pb 2356 A	Simples, simétrica.	-----	-----	-----	> 7,7 cm	> 3,9 cm	Notófila	-----	-----
Pb 2356 C	Simples, simétrica.	-----	-----	-----	> 6,5 cm	> 4,0 cm	Notófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 2891	Simples, simétrica.	-----	-----	-----	> 7,4 cm	> 2,9 cm	Notófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 3060 B	Simples, simétrica.	oblonga estreita	-----	-----	> 5,0 cm	> 3,5 cm	Notófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 3157	Simples, simétrica.	-----	truncado/ arredondado	-----	> 7,0 cm	>2,9 cm	Notófila	6°/15°/16°	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 3275	Simples, simétrica.	-----	-----	-----	> 9,1 cm	> 4,0 cm	Notófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.

TABELA 3 - Dados morfológicos dos espécimes de *Gangamopteris buriadica* (continuação)

Nº das amostras	Tipo de folha	Forma do Limbo	Ápice	Base	Comp.	Larg.	Dimensões foliares	Âng. de Curvatura	Nervação
Pb 3998	Simple, simétrica.	-----	-----	-----	> 6,6 cm	> 2,4 cm	Notófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4000	Simple, simétrica.	-----	-----	-----	> 6,0 cm	> 4,0 cm	Notófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4001	Simple, simétrica.	-----	-----	-----	> 4,2 cm	> 2,9 cm	Micrófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4002	Simple, simétrica.	-----	-----	-----	> 6,4 cm	> 3,0 cm	Micrófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4003	Simple, simétrica.	-----	-----	porção basal afilada	> 9,7 cm	> 4,3 cm	Mesófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4004	Simple, simétrica.	oblonga estreita	-----	-----	> 18,5 cm	> 4,0 cm	Mesófila	6°/12°	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4007a,b	Simple, simétrica.	oblonga estreita	-----	-----	> 15,1 cm	> 4,1 cm	Notófila	6°/10°/13°	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.

TABELA 3 - Dados morfológicos dos espécimes de *Gangamopteris buriadica* (continuação)

Nº das amostras	Tipo de folha	Forma do Limbo	Ápice	Base	Comp.	Larg.	Dimensões foliares	Âng. de Curvatura	Nervação
Pb 4008a,b	Simple, simétrica.	-----	agudo	-----	> 10,5 cm	> 3,0 cm	Notófila	7,5°/9°/14°	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4009a,b	Simple, simétrica.	-----	-----	-----	> 5,9 cm	>2,6 cm	Micrófila	9°/10°/13°	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4012	Simple, simétrica.	-----	-----	-----	> 8,5 cm	> 2,7 cm	Notófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4013 A	Simple, simétrica.	-----	-----	-----	> 7,6 cm	> 2,9 cm	Notófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4014a,b	Simple, simétrica.	-----	-----	-----	> 7,9 cm	> 3,1 cm	Notófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4015a A	Simple, simétrica.	-----	-----	-----	> 10,3 cm	> 3,1 cm	Notófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4018	Simple, simétrica.	-----	-----	-----	> 8,6 cm	> 3,0 cm	Mesófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.

TABELA 3 - Dados morfológicos dos espécimes de *Gangamopteris buriadica* (continuação)

Nº das amostras	Tipo de folha	Forma do Limbo	Ápice	Base	Comp.	Larg.	Dimensões foliares	Âng. de Curvatura	Nervação
Pb 4019	Simple, simétrica.	-----	-----	-----	> 6,6 cm	> 3,1 cm	Notófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas
Pb 4022	Simple, simétrica.	oblonga estreita	-----	-----	> 14,7 cm	> 4,6 cm	Mesófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4023a,b	Simple, simétrica.	oblonga estreita	-----	-----	> 9,0 cm	> 4,0 cm	Mesófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4040a	Simple, simétrica.	oblonga estreita	-----	-----	> 15,6 cm	> 3,3 cm	Notófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4040b	Simple, simétrica.	oblonga estreita	-----	-----	> 11,3 cm	> 3,2 cm	Notófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.
Pb 4041a,b	Simple, simétrica.	oblonga estreita	-----	Porçã basal afilada	> 11,0 cm	> 2,7 cm	Notófila	-----	região mediana: veias centrais paralelas e subparalelas; veias laterais eretas com bifurcações e anastomoses.

TABELA 4 - Dados morfológicos dos espécimes de *Gangamopteris* sp. 1

Nº das amostras	Tipo de folha	Forma do Limbo	Ápice	Base	Comp.	Larg.	Dimensões foliares	Âng. de Curvatura	Nervação
Pb 2276	Simple, simétrica.	lanceolada	agudo	-----	> 12,0cm	>3,0 cm	Notófila	7,5°/8°/12,5°	região mediana: ocupada por veias subparalelas e por um estreito sulco; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 2389	Simple, simétrica.	oblonga estreita	-----	-----	> 8,4 cm	> 3,0 cm	Notófila	6°/12,5°/13,5°	região mediana: ocupada por veias subparalelas e por um estreito sulco; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 2390	Simple, simétrica.	oblonga estreita	-----	-----	>11,3 cm	> 2,4 cm	Notófila	5°/11°	região mediana: ocupada por veias subparalelas e por um estreito sulco; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 3099	Simple, simétrica.	oblonga estreita	-----	-----	> 13,4 cm	> 2,2 cm	Notófila	5°/10°	região mediana: ocupada por veias subparalelas e por um estreito sulco; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 3736	Simple, simétrica.	lanceolada	-----	-----	> 14,7 cm	> 3,8 cm	Notófila	10°/12°/25°	região mediana: ocupada por veias subparalelas e por um estreito sulco; veias laterais com bifurcações e anastomoses.

TABELA 5 - Dados morfológicos dos espécimes de *Gangamopteris* sp. 2

Nº das amostras	Tipo de folha	Forma do Limbo	Ápice	Base	Comp.	Larg.	Dimensões foliares	Âng. de Curvatura	Nervação
Pb2760 A	Simples, simétrica.	elíptica estreita	obtusos	obtusa normal	> 11,1cm	> 3,2 cm	Notófila	7°	região mediana: veias subparalelas formando retículos alongados e mais ou menos hexagonais; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 2760 B	Simples, simétrica.	elíptica estreita	obtusos	obtusa normal	> 11,9cm	> 3,9 cm	Notófila	8,5°/9°/16°	região mediana: veias subparalelas formando retículos alongados e mais ou menos hexagonais; veias laterais com bifurcações e anastomoses.
Pb 2760 C	Simples, simétrica.	elíptica estreita	-----	obtusa normal	> 9,7 cm	> 2,8 cm	Notófila	14°/15°	região mediana: veias subparalelas formando retículos alongados e mais ou menos hexagonais; veias laterais com bifurcações e anastomoses.

TABELA 7 - Dados morfológicos dos espécimes de *Glossopteris occidentalis*

Nº das amostras	Tipo de folha	Comp.	Larg.	Comp./Larg.	Forma da folha	Ápice	Base	Nervação Mediana			Nerv. Secundárias		Densidade de venação		
								Tipo	Nº de Feixes	Larg. Máxima	Larg. Porção med.	A NM	A MF	Parte mediana	Margem
PB3570	Porção apical e mediana; mesófila	> 12,1cm	> 5,2cm	≅ 3:1	-----	-----	-----	Grossa, em feixes, persistindo até o ápice	≅ 14 med.	0,6cm	0,6cm	15°/33°	66°	≅ 42/cm	≅ 42/cm
PB3650	Praticam. inteira; macrófila	> 40,9cm	9,4cm	≅ (5:1/6:1)	Obanceolada-estreita	Agudo	-----	Grossa, em feixes, persistindo até o ápice	≅ 7 ápice ≅ 18 med.	1,2cm	0,6cm	18°/36°	---	≅ 38/cm	≅ 42/cm
PB3696A	Porção mediana; macrófila	> 20,7cm	> 7,7cm	≅ 4:1/5:1	-----	-----	-----	Grossa, em feixes	≅ 17 med. ≅ 19 base	0,5cm	0,5cm	20°/39°	---	≅ 46/cm	---
PB3696B	Praticam. inteira; mesófila	> 23,5cm	> 4,6cm	≅ 3:1/4:1	Obanceolada	-----	Aguda decorrente	Grossa, em feixes	≅ 6 ápice ≅ 11 med. ≅ 20 base	0,9cm	0,4cm	26°/30°	68°/72°	≅ 44/cm	≅ 44/cm
PB3711	Porção mediana; macrófila	> 20cm	> 11,5cm	≅ 5:1/6:1	-----	-----	-----	Grossa, em feixes	≅ 12 med.	0,6cm	0,6cm	17°/27°	---	≅ 42/cm	---
PB3712	Porção apical e mediana; macrófila	> 20,7cm	10,9cm	≅ 5:1/6:1	-----	-----	-----	Grossa, em feixes, persistindo até o ápice	≅ 12 med.	0,7cm	0,7cm	16°/32°	65°	≅ 44/cm	≅ 46/cm
PB3713A	Porção mediana; mesófila	> 10,2cm	> 7,4cm	≅ 3:1	-----	-----	-----	Grossa, em feixes	≅ 16 med.	0,5cm	0,5cm	18°/37°	---	≅ 38/cm	---
PB3713B	Porção apical e mediana; notófila	> 9,5cm	> 3,9cm	≅ 3:1	-----	-----	-----	Média, em feixes, persistindo até o ápice	≅ 7 ápice ≅ 11 med.	0,4cm	0,4cm	18°/31°	72°	≅ 42/cm	≅ 44/cm
PB3716	Porção mediana; macrófila	> 23,7cm	> 10,7cm	≅ 5:1/6:1	-----	-----	-----	Grossa, em feixes	≅ 15 med.	0,9cm	0,9cm	---	---	≅ 36/cm	---

TABELA 7 - Dados morfológicos dos espécimes de *Glossopteris occidentalis* (continuação)

Nº das amostras	Tipo de folha	Comp.	Larg.	Comp./Larg.	Forma da folha	Ápice	Base	Nervação Mediana				Nerv. Secundárias		Densidade de venação	
								Tipo	Nº de Feixes	Larg. Máxima	Larg. Porção med.	A NM	A MF	Parte mediana	Margem
PB3717A	Porção mediana; macrófila	> 18,7cm	> 12,2cm	≅ 5:1/6:1	-----	-----	-----	Grossa, em feixes	≅ 15 med.	0,7cm	0,7cm	17°/26°	---	≅ 40/cm	≅ 40/cm
PB3717B	Porção mediana; macrófila	>24,3cm	> 8,7cm	≅ 4:1/5:1	Ob lanceolada estreita	-----	-----	Grossa, em feixes	≅ 15 med.	0,7cm	0,7cm	29°/30°	60°	≅ 40/cm	≅ 40/cm
PB3718	Porção mediana; macrófila	> 13,1cm	> 12,7cm	≅ 5:1/6:1	-----	-----	-----	Grossa, em feixes	≅ 16 med.	0,5cm	0,5cm	24°/31°	---	≅ 40/cm	---
PB3719	Porção mediana; notófila	> 9,2cm	> 6,7cm	≥ 3:1/4:1	-----	-----	-----	Grossa, em feixes	≅ 13 med.	0,8cm	0,8cm	17°/36°	---	≅ 38/cm	---
PB3720	Porção apical e mediana; notófila	> 9,6cm	4,8cm	> 3:1	-----	Agudo arredondado	-----	Média, em feixes, persistindo ao ápice	≅ 6 ápice ≅ 8 med.	0,3cm	0,3cm	21°/36°	66°	≅ 42/cm	≅ 42/cm
PB3721A	Porção basal; mesófila	> 13,4cm	> 4,2cm	≅ 3:1	-----	-----	Aguda decorrente	Grossa, em feixes	≅ 24 base	1,2cm	-----	19°/27°	-----	≅ 38/cm	-----
PB3722	Porção mediana; mesófila	> 17,5cm	> 8,2cm	≥ 3:1/4:1/5:1	-----	-----	-----	Grossa, em feixes	≅ 12 med.	0,9cm	0,9cm	19°/30°	65°	≅ 40/cm	≅ 40/cm
PB3725	Porção mediana e basal; macrófila	> 19,3cm	> 7,5cm	≅ 4:1/5:1	-----	-----	Aguda decorrente	Grossa, em feixes	≅ 10 med.	1,0cm	0,4cm	15°/30	63°	≅ 42/cm	≅ 42/cm
PB3726A	Porção mediana; mesófila	> 15,6cm	> 6,9cm	≅ 3:1	-----	-----	-----	Grossa, em feixes	≅ 16 med.	0,75cm	0,75cm	18°/27°	68°/65°	≅ 40/cm	≅ 40/cm

TABELA 7 - Dados morfográficos dos espécimes de *Glossopteris occidentalis* (continuação)

Nº das amostras	Tipo de folha	Comp.	Larg.	Comp./Larg.	Forma da folha	Ápice	Base	Nervação Mediana				Nerv. Secundárias		Densidade de venação	
								Tipo	Nº de Feixes	Larg. Máxima	Larg. Porção med.	A NM	A MF	Parte mediana	Margem
PB3727	Praticament. inteira; macrófila	> 24,9cm	11,2cm	≅ 5:1/6:1	Oblanceolada estreita	-----	-----	Grossa, em feixes	≅ 17 med.	0,6cm	0,39cm	21°/37°	68°	≅ 40/cm	≅ 40/cm
PB3728A	Praticam. inteira; mesófila	> 24,5cm	6,2cm	≥ 3:1/4:1/5:1	Oblanceolada estreita	Agudo	-----	Grossa, em feixes, persistindo até o ápice	≅ 8 ápice ≅ 13 med. ≅ 19 base	0,7cm	0,4cm	20°/32°	75°/78°	≅ 46/cm	≅ 46/cm
PB3728B	Porção apical e mediana; mesófila	> 14,8cm	> 6,4cm	≅ 3:1	-----	-----	-----	Grossa, em feixes	≅ 5 ápice ≅ 16 med.	0,7cm	0,7cm	18°/31,5°	73°	≅ 38/cm	≅ 40/cm
PB3728D	Porção mediana e basal; mesófila	> 21,9cm	> 3,2cm	≅ 3:1	-----	-----	Aguda decorrente	Grossa, em feixes	≅ 14 med. ≅ 25 base	1,4cm	0,5cm	22°/28°	-----	≅ 40/cm	-----
PB3728E	Porção mediana e basal; mesófila	> 24,3cm	> 3,5cm	≅ 3:1	-----	-----	Aguda decorrente	Grossa, em feixes	≅ 18 base	0,8cm	0,6cm	17°/33°	-----	≅ 44/cm	-----
PB3751	Porção mediana; mesófila	> 16,8cm	> 9,1cm	≥ 3:1/4:1	-----	-----	-----	Média, em feixes	≅ 14 med.	0,45cm	0,45cm	18°/28°	-----	≅ 36/cm	≅ 38/cm
PB3940	Porção apical e mediana; notófila	> 8,7cm	> 4,9cm	> 3:1	-----	-----	-----	Fina, em feixes	≅ 9 med.	0,2cm	0,2cm	19°/28°	76°/79°	≅ 36/cm	≅ 36/cm
PB3981	Porção mediana; mesófila	> 12,6cm	> 5,2cm	≅ 3:1	-----	-----	-----	Grossa, em feixes	≅ 14 med.	0,9cm	0,9cm	17°/23°	-----	≅ 38/cm	≅ 40/cm
PB3982	Porção mediana e basal; macrófila	> 21,7cm	> 7,0cm	≅ 4:1/5:1	-----	-----	Aguda decorrente	Grossa, em feixes	≅ 17 med. ≅ 20 base	1,2cm	0,8cm	15°/36°	67°	≅ 40/cm	≅ 40/cm

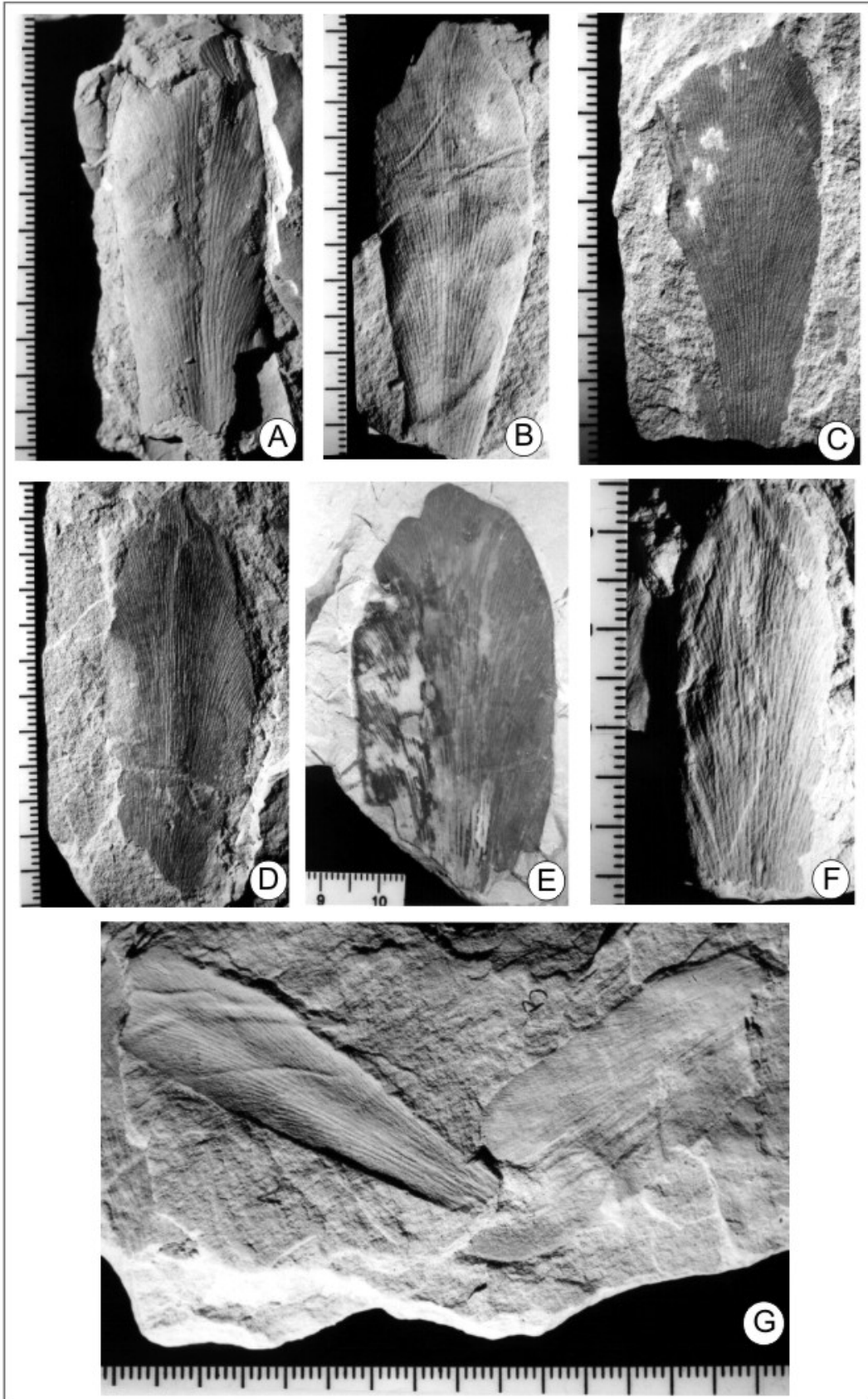
TABELA 7 - Dados morfológicos dos espécimes de *Glossopteris occidentalis* (continuação)

Nº das amostras	Tipo de folha	Comp.	Larg.	Comp./Larg.	Forma da folha	Ápice	Base	Nervação Mediana				Nerv. Secundárias		Densidade de venação	
								Tipo	Nº de Feixes	Larg. Máxima	Larg. Porção med.	A NM	A MF	Parte mediana	Margem
PB3983A	Praticament. inteira; mesófila	> 20,8cm	> 8,25cm	≥ 3:1/4:1	Oblanceolada	Agudo arredondado	-----	Grossa, em feixes, persistindo ao ápice	≅ 4 ápice ≅ 16 med.	0,6cm	0,6cm	22°/ 36°	61°	≅ 42/cm	≅ 44/cm
PB3983C	Porção mediana; macrófila	> 17,5cm	> 12,1cm	≥ 4:1/5:1	-----	-----	-----	Grossa, em feixes	≅ 16 med.	1,0cm	1,0cm	29°/ 32°	-----	≅ 40/cm	≅ 42/cm
PB3984A	Porção apical e mediana; mesófila	> 14,5cm	> 4,7cm	≅ 3:1	-----	-----	-----	Média, em feixes	≅ 9 med.	0,3cm	0,3cm	17°/ 30°	72°	≅ 46/cm	-----
PB3985A	Porção mediana; mesófila	> 17,5cm	> 3,7cm	≅ 3:1	-----	-----	-----	Grossa, em feixes	≅ 8 ápice ≅ 17 med.	0,7cm	0,7cm	20°/ 29°	-----	≅ 40/cm	-----
PB3985B	Porção basal	> 5,3cm	> 2,2cm	-----	-----	-----	Aguda decorrente	Grossa, em feixes	≅ 17 base	1,1cm	-----	-----	-----	-----	≅ 42/cm

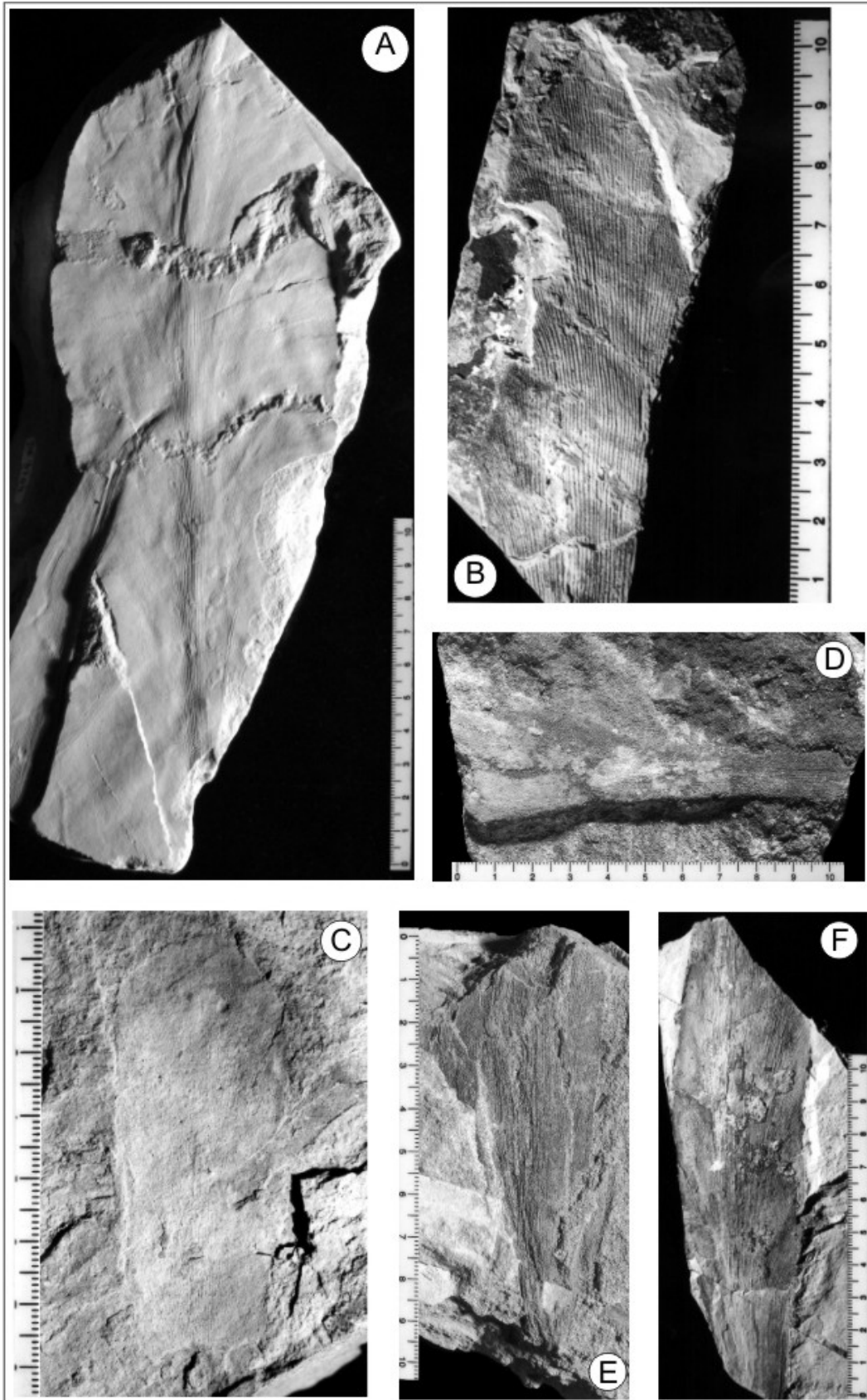
TABELA 1 - Sinonímia dos espécimes de *Gangamopteris*

Número dos espécimes	Trabalhos prévios						Este Trabalho
	Cazzulo-Klepzig et al. (1980)	Guerra-Sommer et al. (1980)	Guerra-Sommer & Klippel (1985)	Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (1993)	Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (2000a)	Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig (2000b)	
MP-Pb 2581			<i>Rubidgea obovata</i> Est. II, fig.2	<i>Rubidgea obovata</i> Pl. 1, fig. 1	<i>Rubidgea</i> sp. fig. 2a	<i>Gangamopteris obovata</i> fig. 1d	<i>Gangamopteris obovata</i>
MP-Pb 2287	<i>Gangamopteris</i> sp. Est. II, fig. 3				<i>Rubidgea</i> sp. fig. 2c	<i>Rubidgea obovata</i> fig. 1e	<i>Gangamopteris obovata</i>
MP-Pb 2318		<i>Rubidgea</i> sp. Est. I, fig. 8					<i>Gangamopteris obovata</i>
MP- Pb 2276	<i>Rubidgea</i> sp. Est. II, fig. 1						<i>Gangamopteris</i> sp. 1
MP-Pb2390	<i>Rubidgea</i> sp. Est. III, fig. 5						<i>Gangamopteris</i> sp. 1
MP-Pb 2389				<i>Rubidgea lanceolatus</i> Pl. 1, fig.4			<i>Gangamopteris</i> sp. 1
MP-Pb 3736	<i>Gangamopteris angustifolia</i> Est. III, fig. 14						<i>Gangamopteris</i> sp. 1
MP-Pb 3099	<i>Gangamopteris angustifolia</i> Est. I, fig. 8						<i>Gangamopteris</i> sp. 1
Não encontrado				<i>Gangamopteris obovata</i> Pl. 1, fig. 3		<i>Rubidgea</i> sp. fig. 2a	<i>Gangamopteris obovata</i>

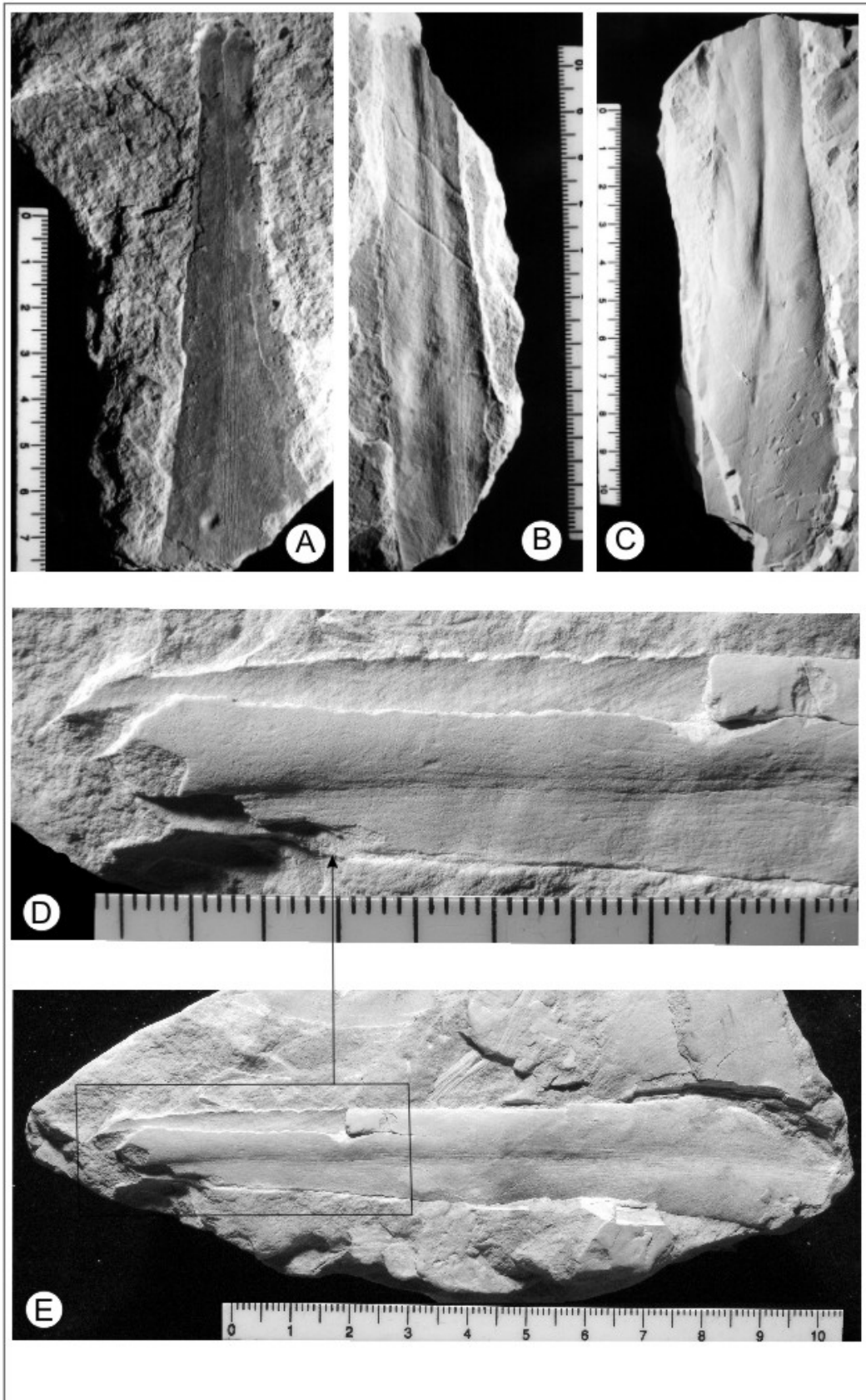
ESTAMPA I



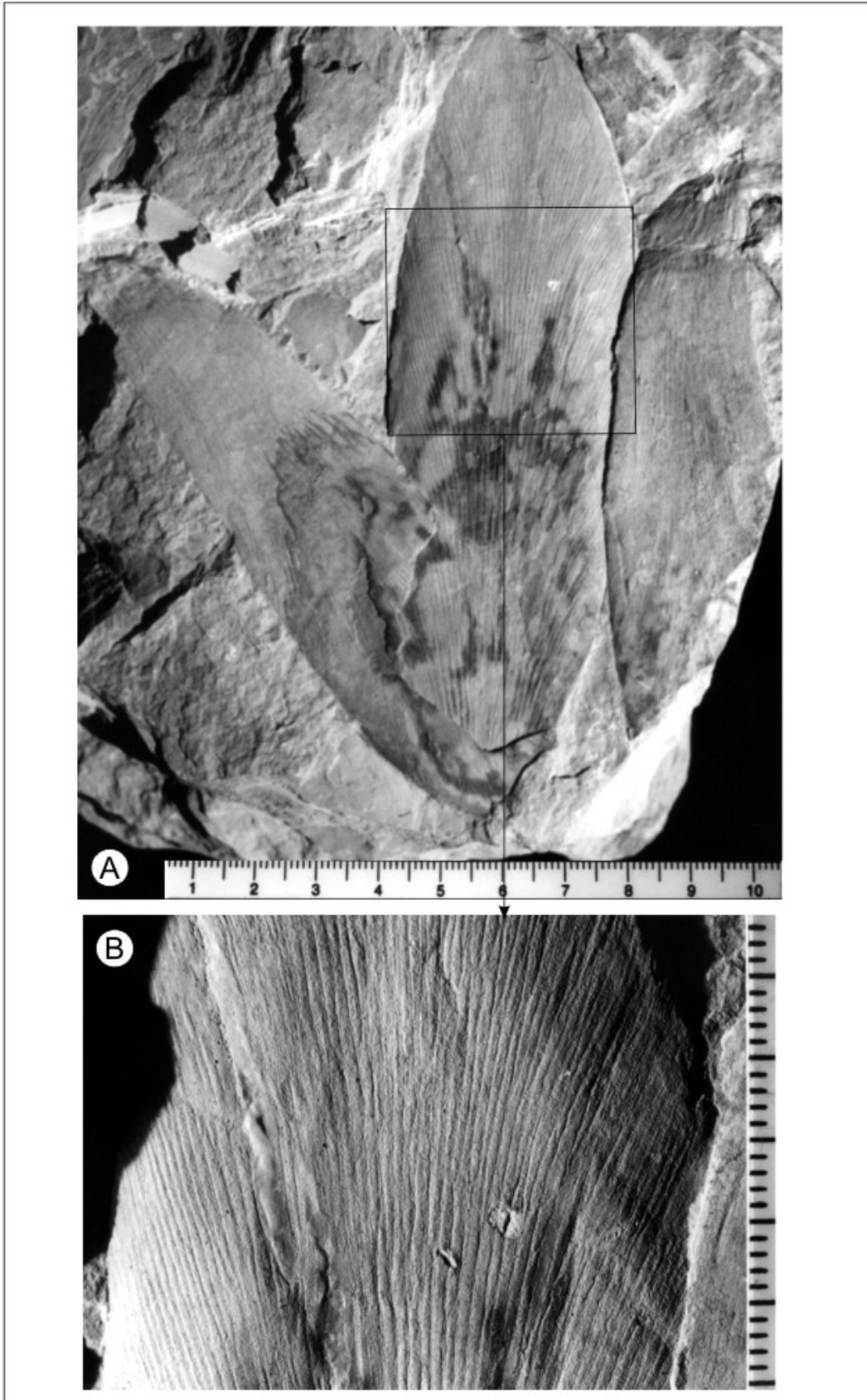
ESTAMPA II



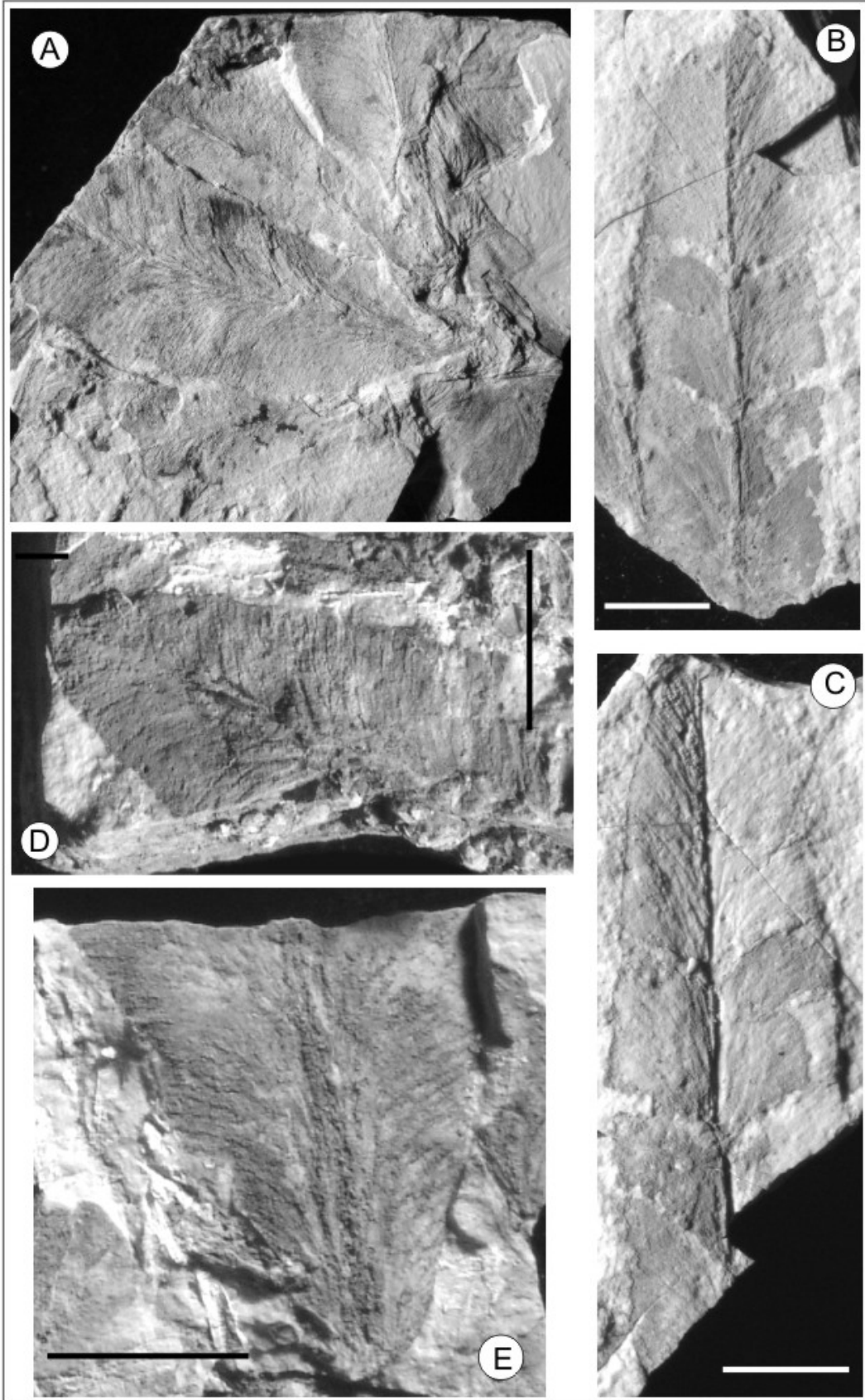
ESTAMPA III



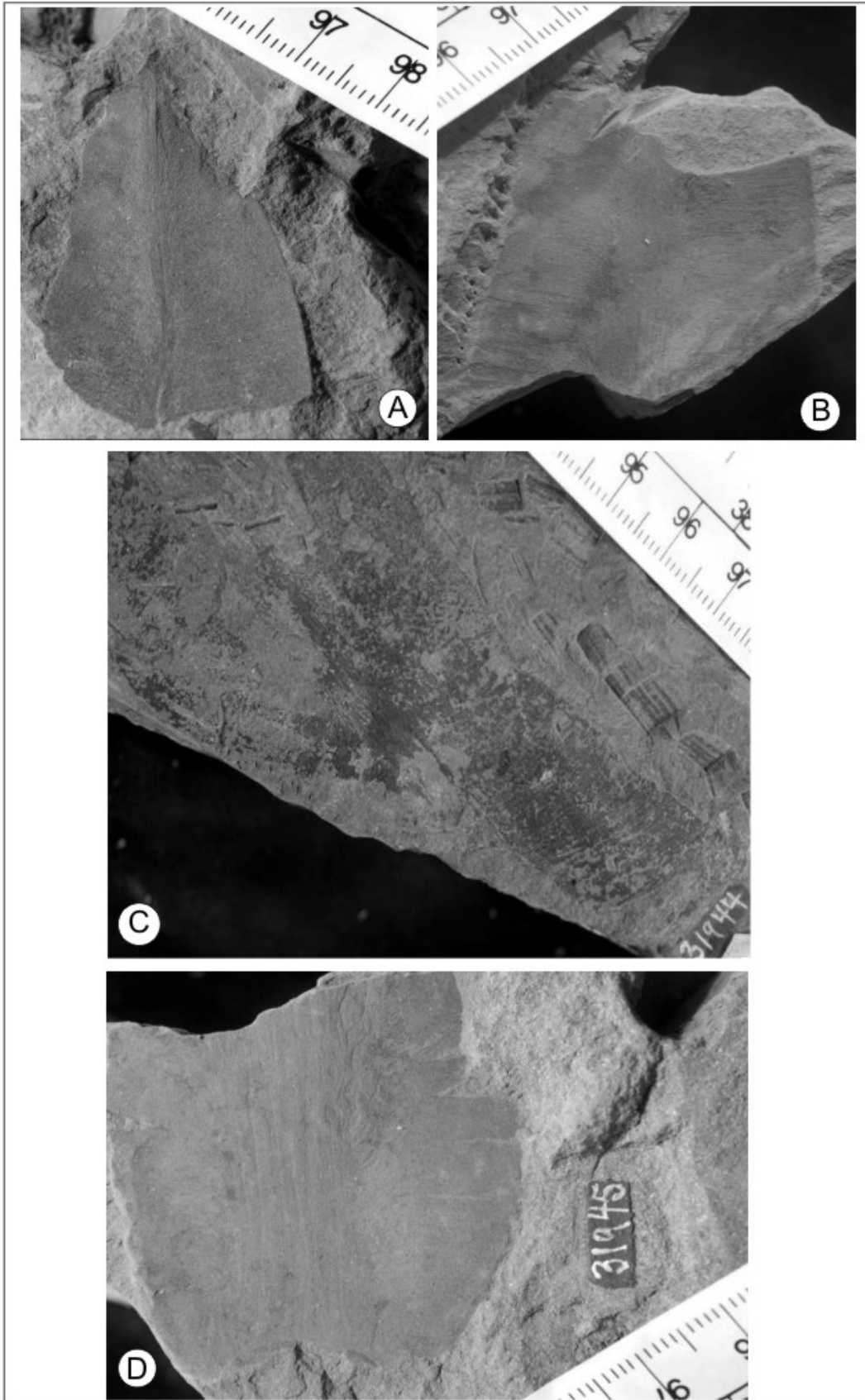
ESTAMPA IV



ESTAMPA V



ESTAMPA VI



ESTAMPA VII

