

# *Pesquisas em Geociências*

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

---

**Estudo das glossopterídeas do afloramento de Rio da Estiva, estado de Santa Catarina (Permiano Inferior da Bacia do Paraná)**

*Graciela Pereira Tybusch, Roberto Iannuzzi, Oscar Rösler*

*Pesquisas em Geociências, 39 (1): 23-33, jan./abr., 2012.*

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/35769>

---

Publicado por

**Instituto de Geociências**

---



**Portal de Periódicos**  
**UFRGS**

UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL

---

## **Informações Adicionais**

**Email:** [pesquisas@ufrgs.br](mailto:pesquisas@ufrgs.br)

**Políticas:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

**Submissão:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

**Diretrizes:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

---

Data de publicação - jan./abr., 2012.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

## Estudo das glossopterídeas do afloramento de Rio da Estiva, estado de Santa Catarina (Permiano Inferior da Bacia do Paraná)

Graciela Pereira TYBUSCH<sup>1</sup>, Roberto IANNUZZI<sup>1</sup> & Oscar RÖSLER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP: 91509-900, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: gracielatybusch@yahoo.com.br, roberto.iannuzzi@ufrgs.br.

<sup>2</sup>Academia Brasileira de Ciências. Rua Anfilóbio de Carvalho, 29, 3º andar, CEP: 20030-060, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: orosler@hotmail.com.

Recebido em 01/2011. Aceito para publicação em 04/2012.

Versão online publicada em 01/12/2012 ([www.pesquisasemgeociencias.ufrgs.br](http://www.pesquisasemgeociencias.ufrgs.br))

**Resumo** - A análise do material proveniente do afloramento de Rio da Estiva, Formação Rio Bonito, Permiano Inferior da Bacia do Paraná, em Santa Catarina, possibilitou a avaliação das glossopterídeas ali existentes. O conteúdo paleobotânico compreendia, até este trabalho, formas apresentadas apenas em nível genérico, como *Glossopteris* sp. e *Samaropsis* sp., frutificações como *Ottokaria* sp., *Arberia minasica*, *Arberia* sp. e *Hirsutum* sp., além de restos não identificados, tais como caules e prováveis folhas de licófitas. Novas análises, realizadas com exemplares melhor preservados, possibilitaram a separação dos espécimes atribuídos ao gênero *Glossopteris* em três morfoespécies distintas: *Glossopteris communis*, *Glossopteris* cf. *G. indica* e *G. occidentalis*. Além disso, confirmou-se o primeiro registro de folhas do tipo *Gangamopteris* na flora de Rio da Estiva (*G. obovata*), além da presença de frutificações do tipo *Ottokaria* e sementes do tipo *Cardiocarpus*, o que aumentou a diversidade desta associação e a possibilidade de correlação com outras floras pertencentes ao mesmo intervalo na Bacia do Paraná.

**Palavras-chave:** Glossopterídeas, Rio da Estiva, Formação Rio Bonito, Bacia do Paraná, Permiano Inferior, Santa Catarina.

**Abstract** - STUDY OF GLOSSOPTERIDS FROM RIO DA ESTIVA OUTCROP, SANTA CATARINA STATE (LOWER PERMIAN OF PARANÁ BASIN). An analysis of fossil plant material from Rio da Estiva outcrop, in Santa Catarina State, southern Brazil, permitted the evaluation of glossopterid leaves present. Previously to this study, the paleobotanical content was composed of plant remains described in generic level as *Glossopteris* sp. and *Samaropsis* sp., fructifications like *Ottokaria* sp. *Arberia minasica*, *Arberia* sp. e *Hirsutum* sp., besides not-identified plant remains related to stems and probable lycopsid leaves. This contribution worked with the best preserved specimens, which allowed the classification of material originally attributed to genus *Glossopteris* into three distinct morphospecies: *Glossopteris communis*, *Glossopteris* cf. *G. indica* e *G. occidentalis*. Besides of this, it is confirmed for the first time the presence of *Gangamopteris*-type leaves in the flora of Rio da Estiva, e.g. *G. obovata*, and *Ottokaria*-type fructifications and *Cardiocarpus*-type seeds, what increased the diversity of this assemblage and permitted a better correlation between this flora and others belonging to the same interval through the Paraná Basin.

**Keywords:** Glossopterids, Rio da Estiva, Rio Bonito Formation, Paraná Basin, Lower Permian, Santa Catarina State.

### 1. Introdução

Rösler (1975) reportou pela primeira vez a presença de plantas fósseis no afloramento de Rio da Estiva, no norte de Santa Catarina. O autor avaliou tafonomicamente a flora daquele sítio, destacando a identificação preliminar e a orientação dos fósseis nos diferentes níveis. No entanto, sua análise deteve-se mais em detalhes litológicos, estratigráficos e geográficos, com carência de informações quanto à taxonomia vegetal e sobre o significado paleoecológico das associações averiguadas. A flora de Rio da Estiva, apresentada por Rösler (1975), foi caracterizada pela presença de folhas de

*Glossopteris* (formas com até cerca de 20 cm de comprimento) e uma enorme quantidade de sementes, em concentrações estimadas pelo autor em mais de 10.000 exemplares/m<sup>2</sup>, além de frutificações e caules complementando sua composição. Deste modo, a lista de formas constatadas, foi a seguinte: *Glossopteris* spp., *Samaropsis* sp., sementes indeterminadas, frutificações, caules indeterminados e prováveis folhas de licófitas. Após este trabalho pioneiro, apenas em Bernardes-de-Oliveira *et al.* (2000) foi mencionado o conteúdo paleobotânico deste afloramento tão rico em glossopterídeas.

Sabe-se que as folhas de glossopterídeas, muito comuns e amplamente difundidas nos estra-

tos permianos, constituem o fóssil vegetal mais abundante em todo o Gondwana. Contudo, essas folhas estão entre os macrofósseis vegetais ainda pouco resolvidos em termos de sua classificação e nomenclatura, tendo sido seus morfogêneros definidos e redefinidos por vários autores ao longo do tempo, entre eles Brongniart (1828), Schimper (1869-1870), Feistmantel (1876, 1881), Arber (1905), Pant & Gupta (1968), Kovács-Endrödy (1976) e Chandra & Surange (1979).

O problema com a classificação das folhas de glossopterídeas resulta (i) da grande variedade de padrões de venação que elas apresentam, (ii) das dificuldades na delimitação de características morfológicamente diagnósticas e (iii) dos problemas inerentes para se determinar as “morfoespécies” quando se tem apenas folhas isoladas, normalmente sem estrutura cuticular preservada ou frutificações conectadas. Quando se dispõe apenas de impressões foliares, a identificação de cada morfogênero de glossopterídea é baseada nas características do padrão de venação (presença/ausência de venação mediana e tipo de venação secundária - com ou sem formação de anastomoses). A forma e tamanho foliar são feições que têm sido taxonomicamente relevantes apenas quando as morfoespécies apresentam um padrão de venação muito semelhante entre si (Chandra & Surange, 1979; Srivastava, 1991; Chandra & Singh, 1992).

Apesar destas dificuldades, as folhas e frutificações de glossopterídeas têm sido comumente utilizadas na bioestratigrafia em diversas seções permianas das bacias gondwânicas, uma vez que são compostas por várias espécies de ampla distribuição geográfica e amplitude estratigráfica definida (Chandra & Surange, 1979).

Deste modo, o principal objetivo deste trabalho foi a avaliação das folhas de glossopterídeas presentes na flora do afloramento de Rio da Estiva, a partir da revisão do material paleobotânico existente na coleção do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IG/USP).

## 2. Área, materiais e métodos

### 2.1. Localização e aspectos geológicos

O afloramento de Rio da Estiva, segundo Rösler (1975), está localizado à beira da rodovia BR 116, próximo ao Km 139 (trecho Maфра-Patanduva), no município de Itaiópolis, extremo norte do Estado de Santa Catarina (Fig. 1A). Segundo o autor, a camada fossilífera, com cerca de 60 cm de espessura, é formada, principalmente, por folhelhos argilosos com vários leitos carbonosos intercalados

numa sequência de siltitos e argilitos (Fig. 1B), correspondente à porção média da Formação Rio Bonito. O afloramento foi posicionado no Membro Paraguaçu, que se estende desde o terço basal até o limite do terço médio-superior da Formação Rio Bonito, conforme a seção-tipo estabelecida para esta unidade por Bortoluzzi *et al.* (1978) para Santa Catarina. Apesar disto, para Rösler (1975) a composição taxonômica seria mais próxima à do Membro Siderópolis, localizado na porção superior desta unidade.

Em termos de datação absoluta, pode-se apenas fazer uma inferência a partir das recentes datações radiométricas obtidas para níveis de tufos vulcânicos situados na porção média do Rio Bonito no Rio Grande do Sul. Estas análises indicaram uma idade sakmariana média (início do Permiano) para a porção média desta unidade ( $290,6 \pm 1,5$  Ma, *em* Guerra-Sommer *et al.*, 2008), o que equivaleria, estratigraficamente, ao Membro Paraguaçu em Santa Catarina, conforme correlações já propostas por meio do uso da estratigrafia de sequências (ver síntese em Iannuzzi, 2010).

A variação na concentração de estratos carbonosos dentro da camada fossilífera foi utilizada por Rösler (1975) como critério para um rápido e fácil reconhecimento de intervalos dentro da mesma. Com base neste critério, foram reconhecidas nessa camada cinco partes, ou intervalos, denominados, do mais inferior para mais superior, pelas letras A, B, C, D e E. Cada um destes intervalos teve sua litologia, aspectos gerais e conteúdo fossilífero discutidos pelo autor (Fig. 1B). Os níveis que contêm os fósseis estudados são o C e o E. O nível C mede 9 cm de espessura e é formado por folhelho argiloso com leitos muito finos de carvão. Nos níveis mais altos da parte C encontram-se as melhores impressões de folhas de *Glossopteris*. O nível E é mais espesso, com cerca de 29 cm, e inicia-se com um leito carbonoso; compõe-se basicamente de siltito argiloso, com aspecto bandado, devido à alternância de várias colorações de estratos: chocolate (marrom; estratos com fósseis preservados sob a forma de impressões), escura e preta (estratos mais carbonosos) e amarelada (estratos menos fossilíferos). Entre o segundo e terceiro leito carbonoso, encontraram-se os melhores fósseis de glossopterídeas. Essa posição corresponde aos níveis situados a cerca de 15 cm da base do intervalo E.

A ocorrência de numerosos leitos carbonosos com certa ritmicidade, foi também um dos aspectos da camada fossilífera utilizada por Rösler (1975) para análise do paleoambiente deposicional. Para o autor, dada a possível situação paleogeográfica desse ambiente de deposição, nas proximidades

dades do mar e situado em terreno com pequeno declive da planície inter-deltaica (Medeiros & Thomaz Filho, 1973), uma das hipóteses para explicar o

ritmismo observado na camada fossilífera é de que este seria uma consequência das inundações periódicas ocorridas em ambiente de planície de marés.

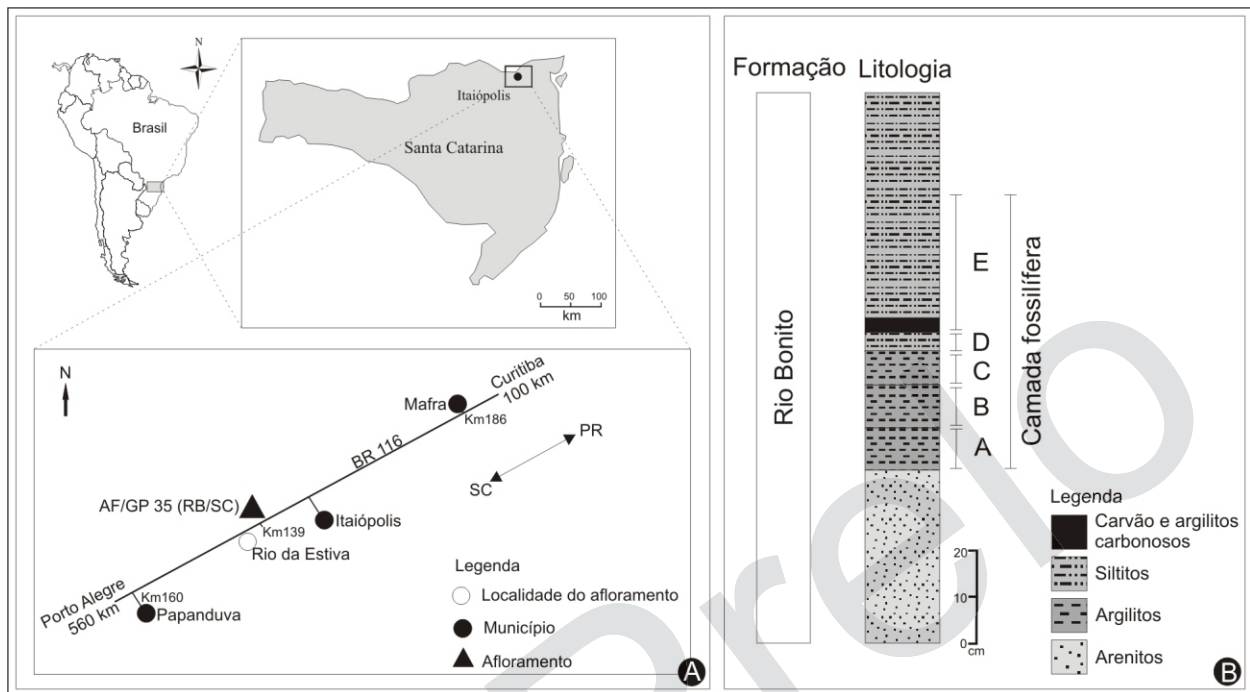


Figura 1. Localização e seção geológica do afloramento estudado. A) Localização e acesso; B) Seção estratigráfica, com indicação das camadas fossilíferas (adaptado de Rösler, 1975).

## 2.2. Amostragem e métodos

O material avaliado encontra-se depositado no Laboratório de Paleontologia Sistemática (LPS) do Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental (GSA) do IG/USP, tendo sido catalogado sob a sigla GP/3T. Foram revisados os espécimes mais bem preservados da assembleia de Rio da Estiva, totalizando em 12 o número de espécimes selecionados para análise. Estes se encontram preservados apenas sob a forma de impressões, de modo que o estudo do material realizou-se a partir da metodologia padrão utilizada em Paleobotânica para análise de impressões/compressões (observação em lupa binocular, medições a partir de paquímetro, régua e ilustrações elaboradas com auxílio de material fotográfico e desenhos feitos em câmara clara).

Para realizar a descrição e comparação dos espécimes, características morfológicas, tais como forma do limbo e tipos de ápice e de base foliar, foram definidas de acordo com a classificação adotada por Chandra & Surange (1979). Para obtenção das características referentes à densidade de venação, aos ângulos de emergência e divergência da venação secundária e a largura máxima da venação mediana, foram utilizados os parâmetros e as técnicas

descritas por Rohn *et al.* (1984). Com a finalidade de sistematizar, ou mesmo estimar, o tamanho foliar aproximado dos espécimes, mesmo aqueles relativamente incompletos, foi empregada a classificação relativa às dimensões das áreas superficiais dos megáfios proposta por Ash *et al.* (1999), que é composta das seguintes categorias: leptófila (< 25 mm<sup>2</sup>), nanófila (25-225 mm<sup>2</sup>), micrófila (225-2,025 mm<sup>2</sup>), notófila (2,025-4,500 mm<sup>2</sup>), mesófila (4,500-18,225 mm<sup>2</sup>), macrófila (18,225-164,025 mm<sup>2</sup>) e megáfila (>164,025 mm<sup>2</sup>).

Por último, a fim de elucidar a descrição dos tipos de anastomoses presentes na venação da lâmina foliar dos espécimes estudados, levaram-se em consideração as três categorias de anastomoses, como recentemente estipuladas por Tybusch & Iannuzzi (2008), a saber: a) conexões oblíquas; b) conexões transversais (*cross-connections*); c) conexões em "X" (Fig. 2). Segundo Tybusch & Iannuzzi (2008), as conexões oblíquas são aquelas originadas a partir da bifurcação, em ângulos agudos, de veias secundárias vizinhas que seguem paralelamente em direção à margem; as conexões transversais (*cross-connections*) são as originadas de veias transversais (subparalelas às veias medianas ou feixe central, ou em ângulos quase reto) que conectam veias secundárias vizinhas que seguem parale-

lamente em direção à margem; as conexões transversais (*cross-connections*) são as originadas de veias transversais (subparalelas às veias medianas ou feixe central, ou em ângulos quase reto) que conectam veias secundárias vizinhas que seguem paralelamente em direção à margem foliar; enquanto as conexões em “X” representam aquelas originadas do encontro ou cruzamento de veias secundárias vizinhas, que seguem paralelamente em direção à margem foliar.

A sistemática supragenérica utilizada está de acordo com Stewart & Rothwell (1993).

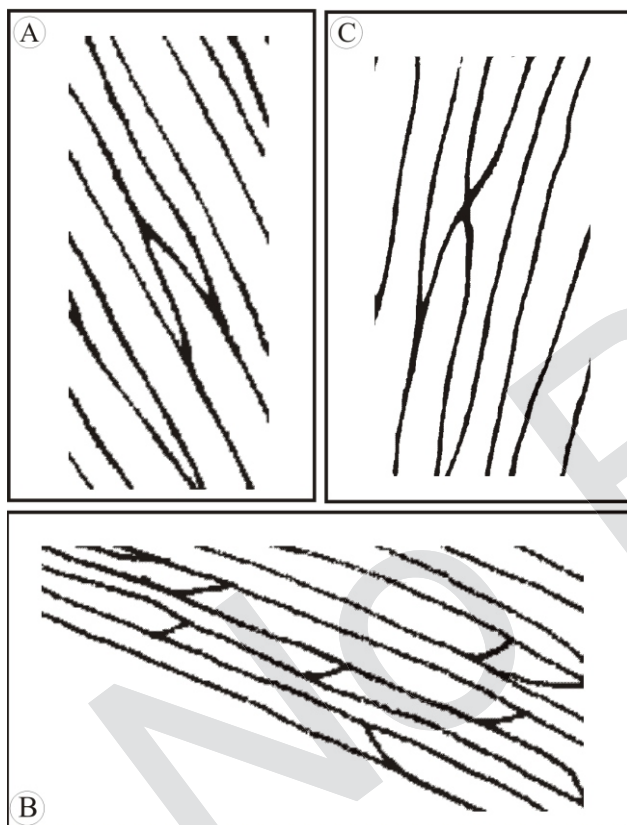


Figura 2. Tipos de anastomoses em folhas de glossopterídeas. A) conexão oblíqua; B) conexão transversal; C) conexão em “X” (retirado de Tybusch & Iannuzzi, 2008).

### 3. Resultados: Sistemática paleontológica

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  
 Figura 3A

**Material descrito:** GP/3T 2450.

**Descrição:** O material estudado representa uma

folha simples, micrófila, com margem inteira, que se encontra irregular nas porções média e apical devido às possíveis remoções feitas por artrópodes (tecidos de reação); a base foliar e o ápice apresentam-se parcialmente preservados. A forma do limbo é oblanceolada; o mesmo vai estreitando-se em direção à região basal, o que sugere uma base aguda a truncada; o ápice parece ser obtuso a levemente redondo; o comprimento da folha é de aproximadamente 4,5 cm e a largura foliar apresenta valor superior a 1,2 cm. A região mediana é ocupada por veias subparalelas, apresentando venação central mais frouxa, que se iniciam na porção basal, onde anastomoses são muito raras, e seguem até o ápice da folha, onde se apresentam mais difusas. As veias laterais bifurcam-se várias vezes, curvando-se muito suavemente para as margens laterais na porção basal da folha, onde apresentam um ângulo de curvatura que varia de 10° a 12° (ângulos de divergência), e mais acentuadamente nas porções mediana e apical da folha, onde a variação do ângulo é de 15° a 18° (ângulos de divergência). As anastomoses formam-se a partir de conexões oblíquas e, mais raramente, através de conexões em forma de “X”, e ocorrem com maior frequência, especialmente, perto das margens da folha, onde as nervuras encontram-se mais próximas. Por existirem em pouca quantidade, as anastomoses acabam formando retículos poligonais muito alongados.

**Discussão:** Por não apresentar uma venação mediana bem definida, constituída de veias mais próximas entre si, formando um nítido feixe central, e de maior calibre que as demais, a presente forma não pôde ser associada ao gênero *Glossopteris*; por outro lado, corresponde claramente às formas incluídas em *Gangamopteris* que possuem um feixe central de veias paralelas organizados de maneira frouxa (McCoy, 1860; Surange & Srivastava, 1956; Chandra & Surange, 1979; Srivastava, 1991; Maithy, 1998). Em nível específico, o espécime estudado se compara à espécie *Gangamopteris cyclopteroides* Feistmantel 1879 (Feistmantel, 1879; Surange & Lele, 1955; Maithy, 1965), por apresentar ápice obtuso a levemente redondo e uma região mediana ocupada por veias subparalelas que se iniciam na porção basal e seguem até o ápice da folha, onde se encontram mais difusas. Contudo, difere desta espécie, principalmente, por apresentar forma oblanceolada do limbo. O formato oblanceolado do espécime estudado lembra ainda os de folhas classificadas em *G. obovata* (Carr.) White 1908 (White, 1908; Millan, 1989, est. I, fig. 3), *G. clarkeana* Feistmantel 1879, *G. intermedia* Maithy 1965 e *G. obliqua* McCoy 1860 (conforme Maithy, 1965). No entanto, o espécime analisado assemelha-se mais diretamente a *G. obovata* por (a) apresentar ápice redondo a obtuso

e limbo estreitando-se gradualmente em direção à região basal, (b) possuir veias laterais que se bifurcam várias vezes e curvam-se suavemente para as margens, na porção basal da folha, e mais acentuadamente, nas porções mediana a apical da mesma, e pela (c) maior frequência de anastomoses junto às margens da folha, onde as nervuras encontram-se mais próximas, feição esta que o diferencia das demais espécies próximas. Tendo em vista que tais características são diagnósticas para a espécie *G. obovata*, justifica-se a inclusão do material neste táxon, apesar de tratar de um único espécime.

Gênero *Glossopteris* Brongniart 1828

Espécie-Tipo: *Glossopteris browniana* Brongniart 1828

*Glossopteris communis* Feistmantel 1876

Figura 3C-D

**Material descrito:** GP/3T 2439A e B, 2440, 2444, 2445 A, 2446, 2447, 2448 e 2449.

**Descrição:** Os espécimes analisados representam folhas simples, com margens inteiras e levemente onduladas; algumas folhas apresentam apenas a região mediana preservada, outras se encontram com a região médio-apical ou médio-basal preservadas, porém, base e ápice estão ausentes em todos os espécimes. Os limbos, apesar de incompletos, sugerem formas oblongas (GP/3E 734 A) a elípticas (GP/3E 724). A dimensão foliar parece variar de notófila à mesófila, com o comprimento da folha podendo atingir valores superiores a 5,5 e 14 cm; a largura foliar é de aproximadamente 3,0 a 5,8 cm. Venação mediana bem definida, persistente até a região apical, com largura variando de 0,3 a 0,4 cm, na porção basal, e 0,15 a 0,2 cm, na porção média da folha; formada por feixes de veias paralelas, cerca de cinco feixes, na porção média, reduzindo-se em direção ao ápice; os feixes apresentam-se, por vezes, interconectados através de veias obliquamente dispostas ao longo da venação mediana. As veias secundárias derivam-se da venação mediana em ângulos agudos, em torno de 13° a 20° (= ângulos de emergência), e após percorrerem 1/3 do seu curso até a margem, curvam-se suavemente, formando arcos, em direção as margens foliares, onde as atingem em ângulos que variam de 51° a 60° (= ângulos de divergência). A densidade da venação é uniforme ao longo da lâmina foliar, variando de 30 a 36 veias/cm, tanto na porção próxima à venação mediana quanto na porção próxima à margem do limbo. A venação secundária apresenta retículos muito alongados e estreitos por toda a lâmina, porém levemente mais largos quando próximos à venação mediana, formando, entre a venação medi-

ana e a margem, uma malha uniforme do começo ao fim; os retículos são oblongo-poligonais. Ao longo de toda lâmina, além das dicotomias, são comuns veias de conexão transversalmente dispostas entre as veias secundárias que correm paralelamente em direção à margem (= conexões do tipo transversal).

**Discussão:** Por possuírem uma venação mediana nítida e persistente até a região apical, e formada por um feixe compacto de veias diferenciadas, os espécimes estudados são atribuíveis às formas classificadas em *Glossopteris* (Brongniart, 1828; Schimper, 1869; Feistmantel, 1876; Feistmantel, 1881; Arber, 1905; Pant & Gupta, 1968; Kovács-Endrödy, 1976; Chandra & Surange, 1979; Srivastava, 1991; Chandra & Singh, 1992). Em nível específico, são comparados a *Glossopteris communis* Feistmantel, *G. indica* Schimper (conforme Kovács-Endrödy, 1976; Chandra & Surange, 1979; Chandra & Singh, 1992) e *G. occidentalis* White emend. Tybusch & Iannuzzi 2010 (Tybusch & Iannuzzi, 2010), quanto ao padrão de venação, no que se refere à elevada densidade de venação e ao tipo de malha formado entre a venação mediana e a margem foliar.

Contudo, os espécimes distinguem-se de *G. occidentalis* por possuírem venação secundária com os ângulos de emergência das veias mais agudos, veias secundárias que após percorrerem 1/3 do seu curso até a margem, curvam-se suavemente formando arcos em direção as margens foliares, atingindo-as com ângulos que variam de 51° a 60°, e pela menor densidade de venação como um todo.

A comparação com *Glossopteris communis* e *G. indica* deve levar em consideração o fato de que esses táxons já foram considerados por diversos autores como sendo apenas variedades de uma mesma espécie (Zeiller, 1896; Arber, 1905; White, 1908; Teixeira, 1947; Bernardes-de-Oliveira, 1977). Contudo, através de estudos cuticulares, Srivastava (1956) mostrou que as duas espécies possuíam caracteres epidérmicos distintos, sendo perfeitamente separáveis. Também, segundo este autor, ambas se distinguem por suas frutificações, enquanto espécimes de *G. indica* na África do Sul foram encontrados em conexão com frutificações do tipo *Scutum* (Plumstead, 1962), os de *G. communis* estariam associadas as do tipo *Lidgettonia* (Thomas, 1958).

White (1965) reconheceu tratar-se de duas espécies distintas, tendo em vista cutículas e frutificações, mas postulou que morfograficamente, ou seja, em se tratando de folhas estéreis preservadas apenas como impressões, elas corresponderiam a duas formas inseparáveis as quais apresentariam, inclusive, toda uma série de formas de transição

entre uma e outra espécie. Enfatizando *G. indica* como uma morfoespécie que pode agrupar várias espécies verdadeiras, o autor propôs que apenas essa espécie fosse mantida como válida quando ausentes os seus demais caracteres cuticulares e/ou reprodutivos (= frutificações).

Entretanto, segundo os critérios de Plumstead (1962), Rigby (1966) e Bernardes-de-Oliveira (1977), as formas de *G. communis* distinguem-se, morfograficamente daquelas de *G. indica*, respectivamente, a partir dos seguintes caracteres: a) *G. indica* – folhas geralmente estreitas, de margens paralelas e ápices agudos; malhas triangulares, mais curtas e mais largas junto à venação mediana do que em direção às margens; venação secundária com percurso quase reto e oblíquo após um ângulo de emergência agudo; densidade de venação menor; b) *G. communis* – folhas geralmente largas, de margens que se curvam quase continuamente e ápice menos agudo, tendendo a obtuso; malhas retangulares, mais longas e estreitas, tanto na reticulação das veias secundárias adjacentes à venação mediana, quanto na próxima às margens; a venação secundária tem um percurso em uma curva suave e contínua, convexo para o ápice, após um ângulo de emergência agudo.

Em vista disto, os nove espécimes aqui analisados são referidos como *G. communis* por serem muito mais similares àqueles originalmente descritos por Feistmantel (1876) para erigir esta espécie.

*Glossopteris* cf. *G. indica* Schimper 1869  
Figura 3B

**Material descrito:** GP/3T 2445B.

**Descrição:** O espécime representa uma folha simples e estreita, apenas com a porção apical preservada, margens inteiras; ápice agudo. O comprimento da folha pode atingir valores superiores a 4,2 cm; a largura foliar é de aproximadamente 2,1 cm. Venação mediana bem definida, persistente até a região apical, onde apresenta largura de 0,05 cm; formada por feixes de veias paralelas, cerca de dois feixes na porção apical. As veias secundárias derivam-se da venação mediana em ângulos bastante agudos, em torno de 11° a 19° (= ângulos de emergência), após apresentam um percurso quase reto e oblíquo, atingindo a margem foliar com ângulos que variam de 45° a 50° (= ângulos de divergência). A densidade da venação é uniforme ao longo da lâmina foliar, variando de 25 a 28 veias/cm, tanto próximo à venação mediana quanto à margem do limbo. A venação secundária é composta de retículos poligonais alongados, mais largos junto à venação mediana do que em direção à margem. Ao longo de toda lâmina,

além das dicotomias, são comuns veias de conexão transversalmente dispostas entre as veias secundárias que correm paralelamente em direção à margem (= conexões transversais).

**Discussão:** O espécime analisado, por apresentar venação mediana nítida e persistente até a região apical da folha, deve ser incluído no gênero *Glossopteris* (Brongniart, 1828; Schimper, 1869; Feistmantel, 1876; Feistmantel, 1881; Arber, 1905; Pant & Gupta, 1968; Kovács-Endrödy, 1976; Chandra & Surange, 1979; Srivastava, 1991; Chandra & Singh, 1992). Em termos de designação específica, o espécime compara-se a *Glossopteris communis* Feistmantel e *G. indica* Schimper (conforme Kovács-Endrödy, 1976; Chandra & Surange, 1979; Chandra & Singh, 1992), quanto ao padrão de venação, em termos da densidade de venação elevada e quanto ao tipo de malha poligonal alongado, formado entre a venação mediana e a margem foliar.

Como já visto na discussão sobre as formas aqui classificadas em *Glossopteris communis*, apesar de *G. communis* e *G. indica* terem sido consideradas por diversos autores como sendo variedades de uma mesma espécie (Zeiller, 1896; Arber, 1905; White, 1908; Teixeira, 1947) é possível distinguir as folhas de uma espécie da outra a partir de critérios morfográficos estipulados por Plumstead (1962), Rigby (1966) e Bernardes-de-Oliveira (1977).

Com base nestes critérios, o espécime analisado diferencia-se de *G. communis* por apresentar margens inteiras, ápice agudo, malhas menos alongadas, venação secundária com percurso quase reto e oblíquo após um ângulo de emergência agudo e densidade de venação menor. Tais características aproximam o presente espécime das formas incluídas na espécie *G. indica*. Contudo, em se tratando de apenas um fragmento apical que não fornece maiores evidências sobre a forma da folha completa ou o aspecto exato das malhas da venação secundária no restante da lâmina, optou-se por identificar o espécime apenas como *Glossopteris* cf. *G. indica*.

*Glossopteris occidentalis* White 1908 emend.  
Tybusch & Iannuzzi 2010  
Figura 3E

**Material descrito:** GP/3T 2442.

**Descrição:** O espécime estudado representa uma folha simples, praticamente inteira, de margem inteira, com base e ápice ausentes. Mesmo não estando completa, a folha pode ser considerada como mesófila, as margens laterais paralelas observadas no espécime sugerem um limbo oblongo; o comprimento da folha pode atingir valor superior a

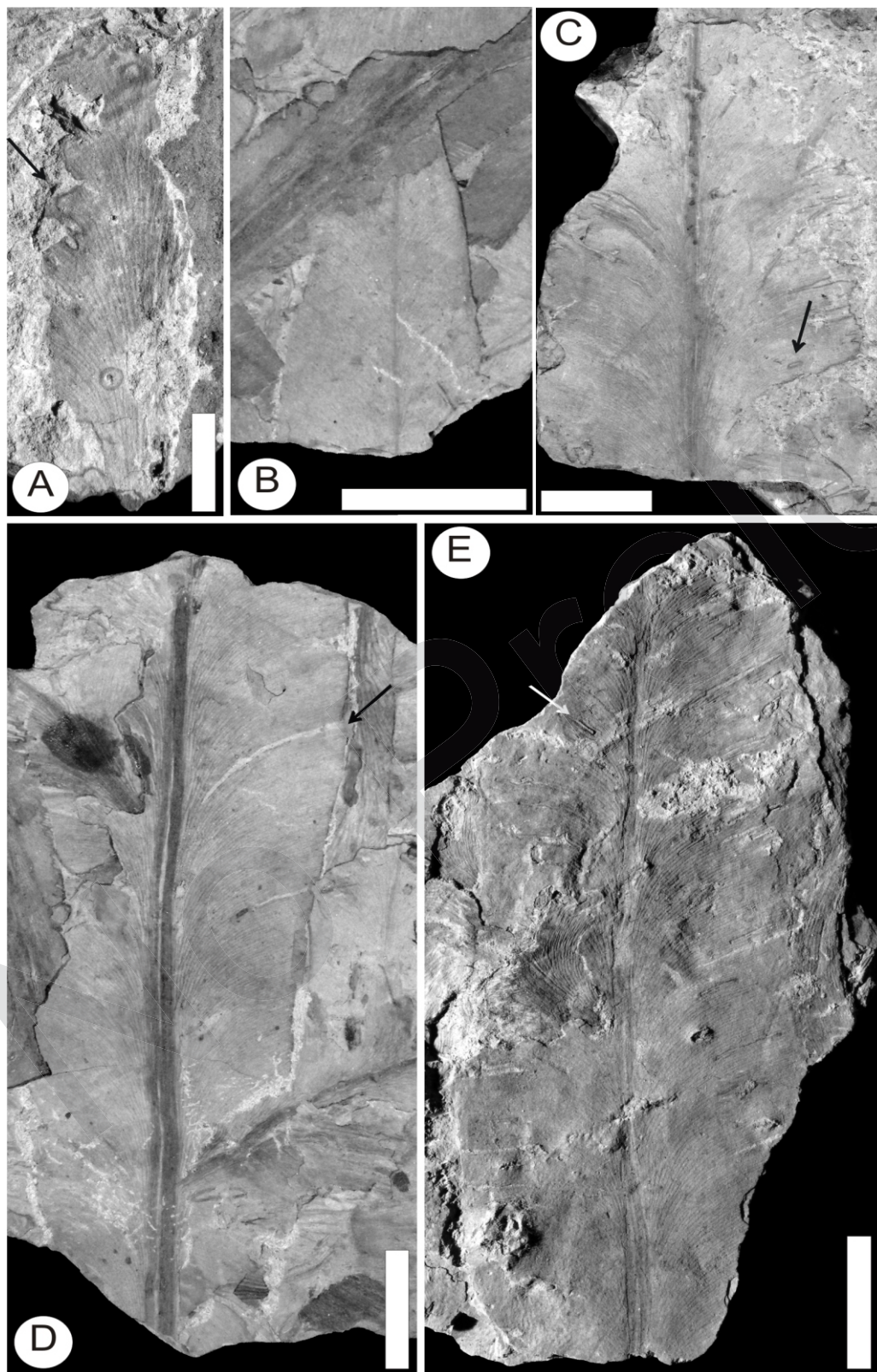


Figura 3. Ilustrações das espécies descritas. A) *Gangamopteris obovata* (Carr.) White 1908 (espécime GP/3T 2450, com destaque à forma do limbo e o padrão de venação; danos marginais causados por artrópodes indicados pela flecha). B) *Glossopteris* cf. *G. indica* Schimper 1869-1870 (espécime GP/3T 2445 B, destacando o ápice e o padrão de venação). C e D) *Glossopteris communis* Feistmantel 1879 (C: espécime GP/3T 2447, ressaltando a região médio-apical e o padrão de venação; danos marginais causados por artrópodes indicados por flecha; D: espécime GP/3T 2445 A, mostrando a forma oblonga do limbo e o padrão de venação; danos marginais causados por artrópodes indicados por flecha). E) *Glossopteris occidentalis* White emend. Tybusch & Iannuzzi 2010 (espécime GP/3T 2442, ressaltando limbo aparentemente oblongo com alguns rasgos quase perpendiculares à venação mediana e típico padrão de venação taeniopteróide; danos causados por artrópodes indicados por flecha). Escalas: A = 1 cm; B-E = 2 cm.



13 cm, a largura foliar é de aproximadamente 4,4 cm. A lâmina apresenta alguns rasgos perpendiculares à venação mediana que acompanham o percurso das veias secundárias, semelhante ao padrão encontrado em folhas da bananeira atual (*Musa* spp.). Venação mediana bem definida, com largura variando de 0,2 a 0,3 cm na porção média da folha, formada por um feixe de veias paralelas, cerca de 4 a 6 veias, na porção média, reduzindo-se em direção ao ápice; as veias centrais apresentam-se, por vezes, interconectadas através de veias obliquamente dispostas ao longo da venação mediana. As veias secundárias derivam-se da venação mediana em ângulos agudos, em torno de 25° a 30° (= ângulos de emergência), 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 às margens da folha, as veias secundárias curvam-se suavemente para cima atingindo-as com ângulos que variam de 70° a 72° (= ângulos de divergência). A densidade da venação é uniforme ao longo da lâmina foliar, variando de 36 a 39 veias/cm, tanto na porção mediana quanto na distal do limbo. A venação secundária apresenta retículos muito estreitos, alongados, formando, entre a venação mediana e a margem, uma malha uniforme do começo ao fim; na região proximal à venação mediana, os retículos são oblongo-polygonais, levemente mais largos, diminuindo de tamanho quando bem próximos à venação mediana, enquanto que na região médio-distal, os retículos variam de linear-oblongos, trapezóides a polygonais; a densidade de retículos diminui nas proximidades da margem da folha. Ao longo de toda lâmina, além das dicotomias, são comuns veias de conexão transversalmente dispostas entre as veias secundárias que correm paralelamente em direção à margem (= conexões do tipo transversal).

**Discussão:** O padrão de venação do espécime analisado lembra os de *Glossopteris occidentalis*, *G. gigas* Pant & Singh 1971 (in Chandra & Surange, 1979; Chandra & Singh, 1992), *G. communis*, *G. damudica* Feistmantel 1881 e *G. indica*, no que se refere à densidade de venação elevada e a malha formada de retículos muito estreitos, alongados, linear-oblongos, trapezóides a polygonais que ocorre entre a venação mediana e a margem foliar. Assemelha-se também a *G. taeniopteroides* Feistmantel 1878 (in Maheshwari, 1965; Kovács-Endrödy, 1976), *G. waginanus* Rigby 1966 (in Rigby et al., 1988) e *G. ampla* Dana 1849 (in Archangelsky, 1958; Rigby, 1966; Kovács-Endrödy, 1976) pelo tipo de malha formado por retículos levemente mais largos próximo a venação mediana, tornando-

se muito estreitos e alongados na região mediana e distal da lâmina, apresentando formas oblongas, trapezóides a polygonais.

Contudo, o espécime distingue-se de *G. communis* e *G. gigas* por formar malhas mais uniformes ao longo de toda lâmina foliar, com retículos apenas um pouco mais largos junto à venação mediana, pela densidade de retículos que diminui nas proximidades da margem da folha e, ainda, por possuir venação secundária com os ângulos de emergência das veias menos agudos, maior densidade de venação e pelo formato oblongo do limbo. Difere ainda de *G. damudica* por apresentar margem lisa, forma aparentemente oblonga e por sua venação secundária que emerge em ângulos menos obtusos. Por sua vez, difere de *G. indica*, pela forma oblonga, pelos ângulos de emergência das veias secundárias serem menos agudos do que os registrados em *G. indica* e pelo padrão taeniopteróide formado pelas veias secundárias. Distingue-se também de *G. taeniopteroides*, *G. waginanus* e *G. ampla* por apresentar venação mediana persistente até o ápice, pela densidade de venação mais elevada e forma oblonga do limbo.

Por outro lado, o espécime estudado é bastante similar à *G. occidentalis* por apresentar folha de formato oblongo, venação mediana formada por vários feixes medianos, nítida e persistente até o ápice, pelos ângulos de divergência e convergência observados e por exibir padrão de venação do tipo taeniopteróide, com frequentes rasgos perpendiculares à venação mediana na lâmina foliar. Sendo assim, tais semelhanças justificam a classificação do espécime dentro desta espécie, apesar de corresponder a uma folha incompleta.

#### 4. Considerações finais

A flora de Rio da Estiva foi inicialmente caracterizada por Rösler (1975) pela ocorrência de uma enorme quantidade de sementes, pela presença de frutificações e caules e, principalmente, pela abundância de folhas grandes de *Glossopteris*. No entanto, o autor não identificou as folhas de glossopterídeas em nível específico, fazendo apenas um relato preliminar dessas formas. No presente estudo os espécimes colecionados por aquele autor foram classificados em três morfoespécies distintas: *Glossopteris communis* Feistmantel, *Glossopteris* cf. *G. indica* Schimper e *G. occidentalis* White emend. Tybusch & Iannuzzi. A espécie mais numerosa da coleção, sem dúvida, foi *Glossopteris communis*, correspondendo a nove dos 12 espécimes analisados.

Além disto, registrou-se aqui pela primeira

vez, para o afloramento de Rio da Estiva, a presença de impressões foliares que se enquadraram no morfôgenero *Gangamopteris*, por apresentarem ausência de uma venação mediana diferenciada e anastomoses ao longo de toda a lâmina foliar. Foi encontrado apenas um exemplar deste gênero, incluído na morfoespécie *Gangamopteris obovata* (Carr.) White 1908. A introdução deste novo elemento contribuiu para aumentar a diversidade da associação originalmente denominada por Rösler (1975) como “Tafoflora de Rio da Estiva”, no estado de Santa Catarina. Entretanto, uma análise preliminar permitiu a Bernardes-de-Oliveira *et al.* (2000) acrescentarem a esta lista a presença de frutificações de glossopterídeas do tipo *Ottokaria* e sementes do tipo *Cordaicarpus*, as quais serão objeto de estudos futuros.

A classificação em nível específico das folhas de glossopterídeas provenientes da tafoflora de Rio da Estiva tinha como objetivo possibilitar uma correlação entre esta localidade fossilífera e outras encontradas nos depósitos eopermianos das porções norte e sul da Bacia do Paraná, ou mesmo com as floras de outras bacias gondwânicas, a partir das comparações megaflorísticas. No entanto, as espécies de glossopterídeas confirmadas até o momento na flora de Rio da Estiva, i.e. *Gangamopteris obovata*, *Glossopteris communis* e *G. occidentalis*, são espécies de ampla distribuição estratigráfica e geográfica, estendendo-se desde o topo do Grupo Itararé, nos estados do Rio Grande do Sul e *Gangamopteris obovata* em São Paulo, até o topo da Formação Rio Bonito, em Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Rösler, 1978; Bernardes-de-Oliveira, 1977, 1980; Tybusch & Iannuzzi, 2008, 2010; Iannuzzi *et al.*, 2007, 2010). A espécie *G. indica*, que não está totalmente confirmada como um elemento desta flora (representada pela forma assinalada como *Glossopteris* cf. *G. indica*), tem uma distribuição vertical mais restrita, estando, pelo que se sabe, presente nas porções médio-superiores da Formação Rio Bonito, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Bernardes-de-Oliveira, 1977, 1980; Iannuzzi *et al.*, 2007, 2010).

Entretanto, por ser uma espécie rara e de determinação difícil e duvidosa (uma vez que se confunde facilmente com *G. communis*), sua distribuição atual não pode ser considerada totalmente confiável. Por fim, sementes do tipo *Cordaicarpus* são extremamente comuns em sedimentos que vão do topo do Grupo Itararé ao topo da Formação Rio Bonito (Souza & Iannuzzi, 2009), enquanto frutificações do tipo *Ottokaria* estão restritas à Formação Rio Bonito (Bernardes-de-Oliveira *et al.*, 2000). Infelizmente, nenhum dos táxons assinalados per-

mitiu um refinamento maior no posicionamento do afloramento, além daquele já proposto inicialmente por Rösler (1975). Por outro lado, todos estes são táxons comumente encontrados em depósitos eopermianos de outras áreas gondwânicas (Iannuzzi & Souza, 2005; Iannuzzi, 2010). Bioestratigraficamente, a “Tafoflora de Rio da Estiva” foi considerada como pertencente à “Tafoflora B” (Rösler, 1978; Bernardes-de-Oliveira *et al.*, 2000) que equivale, em parte, à “Flora *Glossopteris-Brasilodendron*” de Iannuzzi & Souza (2005), ambas unidades informais propostas para na Bacia do Paraná.

Por fim, constatou-se que todas as folhas analisadas apresentam em seu limbo foliar evidências nítidas de interações inseto-planta do tipo herbivoria, conforme estudo ainda inédito de Pinheiro *et al.* (2012).

**Agradecimentos** - Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio através de bolsas (processos 130053/2005-8 a GPT, Pq309322/2007-3 e PQ305687/2010-7 a RI), fundamental para a realização deste trabalho; a Eduardo Premaor (PPGGeo-UFRGS) pela ilustração do mapa e perfil, a Luiz Flávio Lopes (DPE-IG-UFRGS) pela produção do material fotográfico e ao IGc/USP pela cessão do material para o estudo. Este trabalho é uma contribuição do Centro de Investigação do Gondwana (CIGO) aos projetos financiados pelo CNPq (processos 474153/2004-5, 483463/2007-8) e faz parte da tese de doutoramento da primeira autora.

## Referências

- Arber, E.A.N. 1905. *Catalogue of the fossil plants of the Glossopteris flora*. Department of Geology, British Museum, London, 295 p.
- Archangelsky, S. 1958. Estudio geológico y paleontológico del Bajo de la Leona (Santa Cruz). *Acta Geologica Lilloana*, 2: 5-133.
- Ash, A., Ellis, B., Hickey, L.J., Johnson, K., Wilf, P. & Wing, S. 1999. *Manual of leaf architecture: morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms*. Washington, Leaf Architecture Working Group of Smithsonian Institution, 65 p. <http://www.peabody.yale.edu/collections/pb/MLA.pdf>
- Bernardes-de-Oliveira, M.E.C. 1977. *Tafoflora Eogondwânica da camada Irapuá, Formação Rio Bonito (Grupo Tubarão), SC*. São Paulo, 301 p. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Bernardes-de-Oliveira, M.E.C. 1980. *Tafoflora Eogondwânica da Formação Rio Bonito (Camada Irapuá), Bacia do Paraná, Brasil*. 2 CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA / I CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGÍA, 1980, Buenos Aires. *Acta II...*, Buenos Aires, v.6, p. 69-88.
- Bernardes-de-Oliveira, M.E.C., Ricardi-Branco, F. & Rösler, O. 2000. As estruturas reprodutivas de glossopter-

- rídeas na sucessão das taflooras permianas na Bacia do Paraná, Brasil. *Revista Universidade de Guarulhos, Geociências*, 5(nº especial): 62-68.
- Bortoluzzi, C.A., Piccoli, A.E.M., Bossi, G.E., Guerra-Sommer, M., Toigo, M.M., Pons, M.E.H., Wolf, M. & Silva, Z.C.C. 1978. Pesquisa geológica na Bacia Carbonífera de Santa Catarina. *Pesquisas*, 11: 33-192.
- Brongniart, A. 1828. *Histoire des végétaux fossiles ou recherches botaniques et géologiques sur les végétaux renfermés dans les diverses couches du globe*. Paris, G. Dufour & Ed. D'Ocagne, 223 p.
- Chandra, S. & Surange, K.R. 1979. *Revision of the Indian species of Glossopteris*. India, 301 p. Monografia n. 2, Birbal Sahni Institute of Palaeobotany.
- Chandra, S. & Singh, K.J. 1992. The genus *Glossopteris* from the Late Permian beds of Handapa, Orissa, India. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 75: 183-218.
- Feistmantel, O. 1876. Note on the age of some fossil floras of India. *Memoirs of the Geological Survey of India, Palaeontologia Indica*, 9: 28-42.
- Feistmantel, O. 1879. The Fossil Flora of the Lower Gondwana-1. The flora of Talchir-Karharbari beds. *Memoirs of the Geological Survey of India, Palaeontologia Indica, series 12*, 3(1): 1-49.
- Feistmantel, O. 1881. The fossil flora of the Gondwana System. 1 (Suppl.). The flora of the Talchir-Karharbari Beds. *Memoirs of the Geological Survey of India, Palaeontologia Indica, Series 12*, 3:49-64.
- Guerra-Sommer, M., Cazzulo-Klepzig, M., Santos, J.O.S., Hartmann, L.A., Ketzer, J.M.M. & Formoso, M.L.L. 2008. Radiometric age determination of tonsteins and stratigraphic constrains for the Lower Permian coal succession in southern Paraná Basin, Brazil. *International Journal of Coal Geology*, 74: 13-27.
- Iannuzzi, R., 2010. The flora of Early Permian coal measures from the Paraná Basin in Brazil: A review. *International Journal of Coal Geology*, 83: 229-247.
- Iannuzzi, R. & Souza, P.A. 2005. Floral succession in the Lower Permian deposits of the Brazilian Paraná Basin: an up-to-date overview. In: Lucas, S.G. & Zigler, K.E. (Eds.). *The Nonmarine Permian*. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin 30, p. 144-149.
- Iannuzzi, R., Souza, P.A., Scherer, C.M.S. & Holz, M. 2007. Plantas fósseis na bioestratigrafia dos depósitos permianos do Rio Grande do Sul. In: Iannuzzi R. & Frantz J.C. (eds.) *50 Anos de Geologia*. Porto Alegre, Instituto de Geociências, p. 265-281.
- Iannuzzi, R., Souza, P.A & Holz, M. 2010. Stratigraphic and paleofloristic record of the Lower Permian postglacial succession in the southern Brazilian Paraná Basin. In: López-Gamundí, O.R. & Buatois, L.A. (eds.) *Late Paleozoic Glacial Events and Postglacial Transgressions in Gondwana*. Geological Society of America Special Papers, 2010, 468, p. 113-132
- Kovács-Endrödy, É. 1976. Notes on some *Glossopteris* species from Hammanskraal (Transvaal). *Palaeontologia Africana*, 19: 67-95.
- Maheshwari, H.K. 1965. Studies in the *Glossopteris* Flora of India – 22. On some species of the genus *Glossopteris* from the Raniganj Stage of the Raniganj Coalfield, Bengal. *The Paleobotanist*, 13(3): 129-143.
- Maithy, P. K. 1965. Studies in the *Glossopteris* Flora of India. 26 – Glossopteridales from the Karharbar Beds, Giridih Coalfield, India. *The Palaeobotanist*, 13(3): 248-268.
- Maithy, P.K. 1998. Morphotaxonomic re-evaluation of *Gangamopteris(?) buriadica* Feistmantel. *Journal of the Palaeontological Society of India*, 43:85-88.
- McCoy, F. 1860. A Commentary on "A Communication made by the Rev. W.B. Clarke to His Excellency Sir Henry Barkly, K.C.B., &c., &c., President of the Royal Society of Victoria, on Professor McCoy's new *Taeniopteris*, &c., &c., *Transactions of the Royal Society of Victoria*, 5: 96-107.
- Medeiros, R.A.; Thomaz Filho, A. 1973. Fácies e ambientes deposicionais da Formação Rio Bonito. XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1973, Aracaju. *Anais*, v.1. Aracaju: Sociedade Brasileira de Geologia, p.3-12.
- Millan, J.H. 1989. Sobre a presença de formas foliares mais primitivas de glossopterídeas (gênero *Gangamopteris* no Município de Cerquilha, carvão do Eogondwana do Estado de São Paulo). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 61(2): 201-213.
- Pant, D.D. & Gupta, K.L. 1968. Cuticular structure of some Indian Lower Gondwana species of *Glossopteris*. *Palaeontographica*, 124(1-3): 45-81.
- Pinheiro, E.R.S., Tybusch, G.P., Iannuzzi, R. 2012. New evidence of plant-insect interactions in the Lower Permian from Western Gondwana. *The Palaeobotanist*, 61: 67-74.
- Plumstead, E.P. 1962. Fossil floras of Antarctica. *Trans-Antarctic Expedition*, Scientific Reports, 9: 7-153.
- Rigby, J.F. 1966. The Lower Gondwana floras of the Perth and Collie basins, western Australia. *Palaeontographica*, 4-6(118): 113-152.
- Rigby, J.F., Chandra, S. & Surange, K.R. 1988. Glossopterid plant remains in the Permian of western Australia. *Memoir Association Australasian Palaeontologists*, 5: 73-78.
- Rohn, R., Babinski, M.E.C.B. & Rösler, O. 1984. *Glossopteris* da Formação Rio do Rasto no sul do estado do Paraná. XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1984, Rio de Janeiro. *Anais...*, v.2. Rio de Janeiro, p. 1047-1061.
- Rösler, O. 1975. Tafolórulas eogondwânicas do Brasil II: ocorrência de Rio da Estiva (Permiano – Formação Rio Bonito – Santa Catarina). *Boletim do Instituto de Geociências – USP*, 6: 1-11.
- Rösler, O. 1978. The Brazilian eogondwanic floral succession. *Boletim do Instituto de Geociências – USP*, 9: 85-90.
- Schimper, W. 1869-1870. *Traité de Paleontologie Vegetale*. Tomo 1, J.B. Boilliers et fils, Paris, 738p.
- Souza, J.M. & Iannuzzi, R. 2009. The genus *Cordaicarpus* Geinitz in the Lower Permian of the Paraná Basin, Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 12 (1): 5-16.
- Srivastava, P. N. 1956. Studies in the *Glossopteris* flora of India - 4. *Glossopteris*, *Gangamopteris* and *Palaeovittaria* from the Raniganj coalfield. *The Palaeobotanist*, 5(1): 1-45.

- Srivastava, A.K. 1991. Evolutionary tendency in the venation pattern of Glossopteridales. *Geobios*, 4(24): 383-386.
- Stewart, W.N. & Rothwell, G.W. 1993. *Paleobotany and the evolution of plants*. Cambridge, Ed. Cambridge University Press, 521p.
- Surange, K.R. & Lele, K.M. 1955. Studies in the *Glossopteris* flora of India – 3. Plant fossils from the Talchir Needle Shales from Giridih coalfield. *The Palaeobotanist*, 4: 153-157.
- Surange, K.R. & Srivastava, P.N. 1956. Studies in the *Glossopteris* flora of India – 5. Generic status of *Glossopteris*, *Gangamopteris* and *Palaeovittaria*. *The Palaeobotanist*, 5(1): 46-49.
- Teixeira, C. 1947. Contribuição para o conhecimento Geológico do Karoo da África Portuguesa. 1- Sobre a Flora Fossil do Karoo da Região de Tete (Moçambique). *Anais da Junta de Investigações Coloniais*, 2(2): 7-28.
- Thomas, H. H. 1958. *Lidgettonia*, a new type of fertile *Glossopteris*. *British Museum (Natural History) Bulletin, Geology*, 3(5): 179-189.
- Tybusch, G.P., Iannuzzi, R. 2008. Reavaliação taxonômica dos gêneros *Gangamopteris* e *Rubidgea*, Permiano Inferior da Bacia do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 11(2): 73-86.
- Tybusch, G.P., Iannuzzi, R. 2010. *Glossopteris occidentalis* White emended: geographic and biostratigraphic implications. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 13(1): 33-40.
- White, D. 1908. Fossil Flora of the Coal Measures of Brazil. In: White I.C., *Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil*, Relatório Final, p. 558-568.
- White, D. A. 1965. *The geology of the Georgetown/Clarke River area*. *Queensland Bureau Resources, Geological Bulletin*, v.71, 152p.
- Zeiller, R. 1896. Etude sur quelques plantes fossiles, en particulier *Vertebraria* et *Glossopteris*, des environs de Johannesburg (Transvaal), *Bulletin de la Societe Geologique de France (Ser.3)*, 24: 349-378.

No Prelo