

# AS PALEOFLORAS DE CAMADAS ASSOCIADAS A CARVÕES NO RIO GRANDE DO SUL

*Margot Guerra Sommer*

**A** presença de camadas de carvão na região sul do Brasil, em seqüências sedimentares da Formação Rio Bonito na Bacia do Paraná, e o interesse econômico por elas suscitado, serviram como estímulo ao desenvolvimento de estudos paleobotânicos levados a efeito nas camadas que ocorrem no Rio Grande do Sul. Tais pesquisas tornaram possível a ampliação dos conhecimentos sobre a Flora Glossopteris e, posteriormente, à luz da Teoria da Deriva Continental, ofereceram respostas para algumas das indagações a respeito da existência de Floras Mistas e da superposição de floras de origens diversas.

A Bacia Sedimentar do Paraná, cujo nome deriva do rio homônimo, no centro leste da América do Sul, abrange uma área de 1.600.000 Km<sup>2</sup>, sendo que, deste total, 1.000.000 Km<sup>2</sup> são situados em território brasileiro, em partes dos estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Apresentando sua orientação maior no eixo NNW, esta bacia abrange, na direção Norte-Sul, quase 2.000 Km em território brasileiro. Na região correspondente ao litoral sul de Santa Catarina e litoral norte do Rio Grande do Sul, a bacia projeta-se pela plataforma continental. A espessura total dos sedimentos, na parte central da bacia, foi estimada em aproximadamente 5.000m.<sup>1</sup> (Figuras 1 e 2)

<sup>1</sup> SCHOBENHAUS FILHO, C. et al. *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo*: folha Goiás SD22. Brasília: DNPM. 1975. 114 p.

Os sedimentos paleozóicos afloram em faixas relativamente estreitas nas bordas leste e oeste, estando a maioria das ocorrências recobertas por rochas mesozóicas. Na borda nordeste, esses depósitos mesozóicos transgridem sobre os paleozóicos, ocorrendo um contato direto com o embasamento Pré-Cambriano, enquanto na borda sudeste, as rochas mesozóicas estão recobertas por depósitos cenozóicos não pertencentes à bacia.

Uma análise das contribuições estrangeiras ao reconhecimento de associações vegetais fósseis no Sul do Brasil leva a reconhecer contribuições alemã, francesa e inglesa como formadoras de um sólido tripé onde se assentaram os conhecimentos paleobotânicos.

O interesse gerado por notícias de extensas jazidas de carvão no Sul do Brasil leva Nathaniel Plant, desde 1852, a dedicar-se à procura destas jazidas na então Província do Rio Grande. Em 1860, John Plant, irmão de N. Plant, comunica à Sociedade Geológica de Manchester a descoberta de carvão no Brasil. Hull, em sua obra *The Coalfields of Great Britain*, refere-se a estes carvões como “vasto campo carbonífero com 600 metros quadrados, localizado a 600 metros da costa, na província do Rio Grande”.<sup>2</sup> Tais referências dizem respeito às jazidas de Candiota. J. Plant, em seu relatório ao Governador Provincial em 1863, sobre depósitos de carvão no Rio Grande, tece comparações entre os carvões brasileiros e os da América inglesa. Os carvões norte-americanos são caracterizados como oolíticos, sendo que os “fetos do gênero *Glossopteris*” (Figura 3), encontrados no Sul do Brasil caracterizariam os carvões Jurássicos da Austrália e Bohemia.

N. Plant envia fragmentos coletados em Candiota ao Museu Britânico, a partir dos quais Carruthers classifica espécies novas: *Flemingites pedroanum*, *Odontopteris plantiana* e *Noeggerathia obovata*. As identificações efetuadas demonstram a influência da formação teórica no estabelecimento de

<sup>2</sup> HULL, E. The Brazilian coal fields. *Quarterly Journal of Science*, London, 2:387-90, 1864.



Figura 1

Mapa de localização da Bacia do Paraná na América do Sul.

(Extraído de ZALAN, P. V.; WOLF, S.; CONCEIÇÃO, J. C. J.; MARQUES, A.;

ASTOLFI, M. A. M.; VIEIRA, I. S.; APPI, V. T. e ZANOTTO, O. A.

Bacia do Paraná: In: *Origem e Evolução de Bacias Sedimentares*. Rio de Janeiro, 1990. p. 135-168.)

		L I T O E S T R A T I G R A F I A							
		PARANÁ /S. CATARINA		SÃO PAULO		GOIÁS/M. GROSSO		R. G. DO SUL	
TER. QUAR.		[Vertical lines pattern]		FM. RIO CLARO		[Vertical lines pattern]		[Vertical lines pattern]	
				FM. CACHOEIRINHA					
JURA-CRETACEO	GRUPO S. BENTO	FM. BAURU		FM. BAURU		FM. BAURU		[Vertical lines pattern]	
		FM. CAIUÁ		FM. CAIUÁ		FM. CAIUÁ			
		FM. S. GERAL		FM. S. GERAL		FM. S. GERAL			
		FM. BOTUCATU		FM. BOTUCATU		FM. BOTUCATU			
TRI.		FM. PIRAMBOÍA		FM. PIRAMBOÍA		FM. PIRAMBOÍA		MB. S. MARIA FM. ROSÁRIO DO SUL	
		[Vertical lines pattern]		[Vertical lines pattern]		[Vertical lines pattern]		[Vertical lines pattern]	
P E R M I A N O	GRUPO PASSA DOIS	FM. RIO DO RASTO		[Vertical lines pattern]		[Vertical lines pattern]		FM. RIO DO RASTO	
		MB. M. PELADO		[Vertical lines pattern]		[Vertical lines pattern]		[Vertical lines pattern]	
		MB. SERRINHA							
		FM. TERESINA		FM. CORUMBATAÍ		FM. CORUMBATAÍ		FM. TERESINA	
		FM. SERRA ALTA		FM. SERRA ALTA		FM. SERRA ALTA		FM. SERRA ALTA	
	FM. IRATI		FM. IRATI		FM. IRATI		FM. IRATI		
	MB. ASSISTENCIA		MB. ASSIST.		FM. IRATI		FM. IRATI		
	MB. TAQUARAL		MB. TAQ.		FM. PALERMO		FM. PALERMO		
	FM. PALERMO		FM. PALERMO		FM. PALERMO		FM. PALERMO		
	SUPER GRUPO TUBARÃO	GRUPO GUATÁ	FM. RIO BONITO		FM. RIO BONITO		[Vertical lines pattern]		FM. R. BONITO
MB. SIDERÓPOLIS			MB. PARAGUAÇÚ						
MB. PARAGUAÇÚ			MB. TRIUNFO						
FM. RIO DO SUL		GRUPO ITARARÉ		[Vertical lines pattern]		FM. RIO DO SUL			
FM. MAFRA						FM. RIO DO SUL			
FM. CAMPO DO TENENTE						FM. RIO DO SUL			
SUP. CARB.	GRUPO PARANA	FM. PONTA GROSSA		FM. PONTA GROSSA		FM. PONTA GROSSA		FM. PONTA GROSSA	
DEVONIANI		FM. FURNAS		FM. FURNAS		FM. FURNAS		FM. FURNAS	
E M B A S A M E N T O									

Figura 2

Coluna geológica da Bacia do Paraná.

(Extraído de SCHNEIDER, R. L.; MUHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A. DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., Sociedade Brasileira de Geologia, Porto Alegre. *Anais...* v. 1, 1974. p. 41-66.)

parâmetros objetivos. Efetivamente, sob o prisma de uma formação acadêmica voltada à solução de problemas do Carbonífero europeu, Carruthers identifica como gêneros já conhecidos na Europa formas que, mais tarde, por suas características morfológicas, serão identificadas como exclusivamente gonduânicas.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> CARRUTHERS, W. Coal plants from Brazil. On the Plant Remains from the Brazilian Coal Beds with Remarks on the Genus Flemingites. In: PLANT, N. The Brazilian Coal Fields. *Geological Magazine*, London, 6(4): 5-10, 1969.

Agassiz, com base em material paleontológico proveniente de Candiota, cedido por N. Pant, indica uma idade Carbonífero Inferior para estes carvões; N. Pant, como contribuição ao trabalho de Agassiz, relata a ocorrência de *Lepidodendron* e *Glossopteris* na região de Candiota.

<sup>4</sup> HARTT, C. F. *Geology and Physical Geography of Brazil Fields*. Boston: Osgovod e Co., 1870.

Como resultado de suas atividades de geólogo da “Expedição Thyley” (1865-66) e de estudos realizados em viagem posterior ao Brasil (1867), o naturalista norte-americano C. F. Hartt apresenta, em 1870, a pedido de Agassiz, a obra *Geology and Physical Geography of Brazil*.<sup>4</sup> Ao referir-se à Província do Rio Grande do Sul, Hartt detém-se na análise das jazidas de carvão e ao caracterizar a bacia de carvão do Rio Jaguarão, apresenta uma sessão geológica obtida em uma “escarpa às margens do rio Candiota, em um lugar chamado Serra-Partida”.<sup>5</sup> O nível 11 da sessão, abaixo da camada mais inferior de carvão, composto por “(...) minério de ferro xistoso”, é caracterizado por conter: “(...) impressões de restos orgânicos, pelos quais a idade das camadas de carvão podem ser determinadas; as plantas fósseis encontradas incrustradas neste xisto pertencem todas aos mesmos gêneros que caracterizam os campos de carvão da Bretanha e dos Estados Unidos, pertencendo, as mais importantes, aos gêneros *Lepidodendron* e *Glossopteris* (...)”.<sup>6</sup> As formas descritas por Carruthers são registradas por Hartt, que também refere a presença de *Calamites* e *Sphenopteris* em amostras de “xisto” carbonoso, embora reconheça não poder atribuir local certo de coleta para o material.

<sup>5</sup> HARTT, C. F. Op. cit.

<sup>6</sup> HARTT, C. F. Op. cit.

Após a publicação de sua obra, Hartt retorna ao Brasil para fazer parte da “Comissão Geológica do Império do Brasil”, da qual é nomeado diretor em 1875. Em 1876, é publicada uma tradução de seu trabalho executado em 1870, com o título de *Geologia e Geografia Física do Brasil*.

O francês Liais, ao reproduzir informações contidas em Agassiz, acrescenta ao conteúdo paleobotânico até então conhecido, *Sphenopteris* e *Calamites*, com base, provavelmente, nas informações fornecidas por Hartt.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> LIAIS, E. *Climats. Géologie, Faune et Géographie Botanique du Brésil*. Paris: Carnier, 1872.

Suscitam, nessa época, grandes discussões, na Europa, os registros de glossopterídeos como sendo os fósseis mais comuns nas camadas de carvão do Hemisfério Sul e da Índia peninsular e o fato destas folhas diferirem completamente de qualquer forma que ocorria nas camadas carboníferas do Hemisfério Norte.

Figura 3:  
Tufo foliar de *Glossopteris papillosa*,  
Faxinal, Rio Grande do Sul.



<sup>8</sup> BRONGNIART, A. Sur l'épiderme des plantes. Nouvelles Recherches sur la structure de l'épiderme des végétaux. *Annales des Sciences Naturelles (Botanique)*, Paris, 2(1): 65-71, 1834.

<sup>9</sup> FEISMANTTEL, O. The fossil flora of the Gondwana System. Memoirs of the Geological Survey of India. *Paleontologia Indica*, Calcutta, Série 12, 3(1): 1-49, 1879-1886.

<sup>10</sup> SUESS, E. *Das Antlits der Erde*. v. I, Prag and Leipzig, 1885.

<sup>11</sup> HETNER, D. A. Das Südlichste Brasilien (Rio Grande do Sul). *Zeitschrift der Gesellschaft für Erkunde zur Berlin*, Berlin, 26:85-144, 1891.

<sup>12</sup> ZEILLER, R. Note sur Flore Fossile des Gisements houillers de Rio Grande do Sul (Brésil Méridional). *Bulletin de la Société Géologique de France*, Paris, 3(23): 601-29, 1895.

Efetivamente, após a descrição da primeira fronde de *Glossopteris*, em 1824, por Brongniart,<sup>8</sup> em sedimentos da Índia peninsular, passou-se algum tempo para que se comesçassem a estabelecer vinculações entre evidências fornecidas pela Flora *Glossopteris* e as teorias da Deriva Continental.

As monografias ricamente ilustradas Feismantel sobre a *Flora fóssil do Continente de Gondwana*, editadas entre 1879-1886,<sup>9</sup> muito contribuíram para o conhecimento dessas associações (Figura 4).

A presença desta flora com extensa distribuição lateral, sua associação basal com sedimentos glaciais, eram fatos que contrariavam as leis geológicas fixistas da época, e levou os geólogos à procura de um antigo continente contínuo indo-americano, a que Suess chamou de Gondwana.<sup>10</sup>

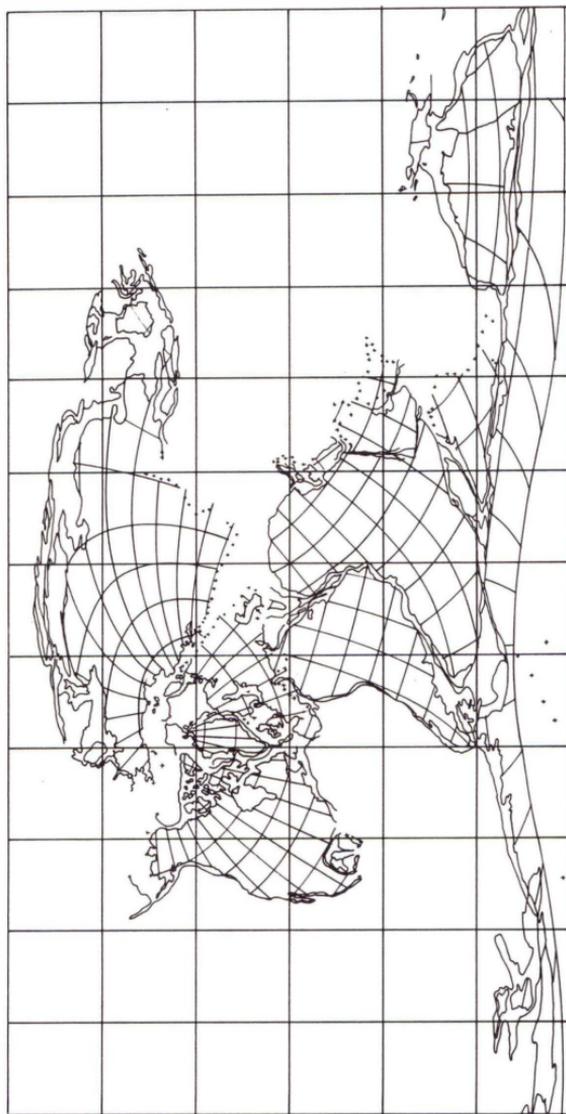
Os resultados obtidos em pesquisas de campo nas jazidas de carvão de Arroio dos Ratos pelo pesquisador alemão Hetner são publicados no Jornal da Sociedade Geológica de Berlin, quando é referida a presença de Flora *Glossopteris* em material depositado no Museu de História Natural de Berlin.<sup>11</sup> Com base nos fragmentos encontrados é sugerida uma idade triássica para a associação.

Zeiller realiza uma análise de material proveniente de camadas carboníferas de Arroio dos Ratos, cedida de coleção particular da Condessa d'Eu, com o objetivo principal de caracterizar especificamente os fósseis relacionados com a Flora *Glossopteris*. Ao publicar os resultados de suas análises, o autor afirma que todo o material examinado pertence a um mesmo horizonte, provavelmente vinculado ao início do Permiano ou fim do Carbonífero, representando a flora uma remarcável associação de elementos da flora carbonífera e permiana do Hemisfério Norte, com espécies da Flora *Glossopteris*.

Evidencia-se nas conclusões de Zeiller a influência da teoria de Suess que, já ao final do século, havia incluído a Austrália e a América do Sul no Continente de Gondwana. O conceito de *Flora Mista* expresso por Zeiller baseia-se na hipótese, vigente na época, de que deveriam existir pontes de terra através das quais as assembléias de plantas teriam migrado. Estas idéias, todavia, esbarravam em sérios problemas, principalmente vinculados a diferenças climáticas que impediriam a dispersão das plantas.<sup>12</sup>

Com base nas informações fornecidas por Zeiller, Seward, em seus discursos na British Geologic Association, discorrendo sobre as *Floras do passado, sua composição e distribuição*, menciona a ocorrência de *Lepidophloios*, forma tipicamente boreal, em camadas carboníferas no Brasil meridional, associado a tipos característicos da Flora *Glossopteris*,

Figura 4  
Mapa paleogeográfico – Sackmariano(mais ou menos 280 milhões de anos).  
(Extraído de SMITH, A. G.; HURLEY, A. M.; BRIDEM, J. C.  
*Phanerozoic paleocontinental world maps*.  
Cambridge: University Press, 1981, modificado.)



<sup>13</sup> SEWARD, A. C. Floras of the Past: their composition and distribution. *Nature*, London, 8: 556-69, 1903.

SEWARD, A. C. Fossil floras of Cape Colony. *Annals of South African Museum*, Pretoria, 4(1), 1903.

<sup>14</sup> ARBER, A. N. *Catalogue of the fossil Plants of Glossopteris Flora*. Department of Geology, British Museum (Natural History) London, 1905.

<sup>15</sup> WHITE, D. Fossil Flora of the Coal Measures of Brazil. In: WHITE, I. C. *Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1908. p. 1-300.

<sup>16</sup> WHITE, D. Op. cit.

<sup>17</sup> WHITE, D. Op. cit.

tais como *Gangamopteris* e *Noeggerathiopsis*. Conclui Seward que, tal qual na África do Sul, “a Flora *Glossopteris* e a Setentrional se inter cruzam com predomínio da primeira”.<sup>13</sup>

O *Catálogo de Plantas Fósseis da Flora Glossopteris*, escrito por Arber, em 1905, é uma das mais completas obras de seu tempo a respeito de fósseis vegetais gonduânicos. Realiza esse autor uma sintética revisão dos registros da Flora *Glossopteris* até então efetuados no Brasil, incluindo aqueles do Rio Grande do Sul, ressaltando que o gênero *Glossopteris* não havia ainda sido registrado neste país.<sup>14</sup>

Já no início deste século, a comunidade científica gradualmente começa a aceitar a idéia de um Super Continente no qual a Flora *Glossopteris* se desenvolveu, no Paleozóico Superior.

Ao publicar o Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil, I. C. White apresenta a primeira coluna estratigráfica para rochas gonduânicas sul-brasileiras, estabelecendo, com base em descrições de D. White, três horizontes de plantas fósseis de uma secção tipo, construída no estado de Santa Catarina.<sup>15</sup>

D. White elabora o apêndice número 3 do Relatório, referente a plantas fósseis. Neste apêndice são analisadas as associações até então descritas para camadas carboníferas na série Tubarão, sendo descritos, também, novos gêneros e espécies.

Em uma das conclusões de seu trabalho, registra D. White que “a coleção de plantas fósseis das camadas carboníferas brasileiras é insuficiente e por demais limitada quanto à distribuição estratigráfica e geográfica para que possa formar uma base para conclusões definitivas a respeito da seqüência e distribuição de diferentes tipos”.<sup>16</sup> Apesar dos escassos dados disponíveis, sugere White que, a partir de movimentos continentais e de um período de rigorosa mudança climática, as regiões analisadas passariam a uma Flora *Glossopteris* pura e típica, a qual, com o melhoramento climático, foi sendo gradualmente invadida por licófitas do Hemisfério Norte, misturadas, talvez, com formas indígenas da zona de transição.

Refere ainda White que “a grande uniformidade das floras e o grau extraordinário de identidade das espécies, nessas distantes regiões, demonstram a necessidade da existência de ligações de terras pelas quais os diversos tipos de plantas pudessem distribuir-se por si mesmas com tal facilidade que habilitasse a flora a conservar praticamente a sua composição em massa”.<sup>17</sup>

O estabelecimento destas conclusões denota a aceitação das idéias de Suess e a influência das hipóteses relativas à deriva lateral dos continentes, que começavam a se consolidar nessa época.

Com as observações efetuadas em associações florísticas, evidencia-se para White a necessidade de aceitação da deriva continental para explicar a identidade de fósseis e alteração climática evidenciável nas seqüências. É tentada uma explicação para o problemas da Flora *Glossopteris* pura e das *Floras Mistas*, com a bagagem teórica existente na época. Conclui White que “de fato, é provável que barreiras oceânicas não tenham existido para impedir o livre acesso de tipos nórdicos em qualquer tempo durante o período de frio”.<sup>18</sup>

<sup>18</sup> WHITE, D. Op. cit.

Em 1912, o geógrafo alemão A. Wegener publica a primeira edição de seu livro *A Origem dos Continentes e Oceanos*, quando é formalmente proposta a *Teoria da Deriva Continental*.<sup>19</sup> Wegener visualizou todas as massas continentais como formadoras de uma única massa de terra no Paleozóico, chamada Pangea. A Flora *Glossopteris* teria se distribuído próximo aos pólos enquanto que as floras do Hemisfério Norte teriam se distribuído próximas ao Equador. O Super Continente teria se fraturado e, subseqüentemente, as porções teriam derivado horizontalmente até suas posições atuais. A hipótese de Wegener fundamenta-se em correlações geológicas, paleontológicas e paleoclimáticas, sendo que a distribuição da Flora *Glossopteris* constitui-se em uma das evidências fundamentais. Com base nas evidências fornecidas, Wegener sustentava que Pangea, único continente existente no fim do Carbonífero, teria começado a se desagregar durante o Jurássico.

<sup>19</sup> WEGENER, A. Die Entstehung der Kontinente. *Geologisches Rundschau*, 3:276-92, 1912.

Posteriormente, Dutoit modifica esses conceitos, propondo a existência de dois super continentes: Gondwana ao sul e Laurásia ao norte, separados pelo Mar de Thetys.<sup>20</sup>

<sup>20</sup> DUTOIT, A. L. *Our Wandering Continents*. London, 1937.

A corrida desenfreada em busca de ouro e petróleo que os norte-americanos desencadearam no final do século XIX e a constatação de que os carvões brasileiros eram inadequados para o uso pretendido pelas potências estrangeiras, indiretamente teve reflexos no avanço dos estudos paleobotânicos levados a efeito em seqüências carboníferas na Bacia do Paraná. Efetivamente, durante a primeira metade do século XX, poucos são os trabalhos que se efetuam sobre as nossas paleofloras.

<sup>21</sup> LUNDQUIST, G. Fossile Pflanzen der *Glossopteris* Flora aus Brasilien. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens handlingar*, Uppsala, 60(3):1-36, 1919.

O único estudo inédito neste período, com relação a paleofloras gondwânicas, é realizado por Lundquist.<sup>21</sup> Este naturalista analisa duas coleções de fósseis vegetais provenientes das camadas carboníferas do Brasil, uma delas que lhe fora encaminhada pelo geólogo Halle, participante de expedição científica sueca ao Brasil (1904-1909) e composta por material proveniente das localidades de Arroio dos Cachorros e Candiota.

Como conclusão da análise das floras do Rio Grande do Sul, refere Lundquist que estas parecem ter uma antiguidade maior do que a associação proveniente do Paraná, pois enquanto esta apresenta um grande número de elementos nórdicos, as primeiras apresentam-se como Floras *Glossopteris*; tal fenômeno se explicaria pelo melhoramento climático, posterior à deposição da flora de Arroio dos Cachorros, que teria ocasionado a migração de elementos nórdicos nas floras do Paraná.

Em 1929, D. White recebe coleção de plantas fósseis diretamente do Dr. Eusébio de Oliveira, diretor do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, da qual faz parte material proveniente dos estados do Paraná e Santa Catarina. Com o falecimento de D. White, o trabalho é executado por Read que, em 1941, ampliando os objetivos iniciais, apresenta um trabalho sobre as floras paleozóicas na América do Sul.

Ao estabelecer uma seqüência para afloramentos de plantas fósseis na *Série Santa Catarina*, são citadas formas coletadas de afloramentos vinculados à Série Tubarão, no Rio Grande do Sul. Estas citações baseiam-se em informações de D. White e Lundquist.

Uma das conclusões estabelecidas por Read é a de que as floras gonduânicas arctro-carboníferas originaram-se em condições de *florestas temperadas frias* (cool temperate-rain forests); com relação às floras associadas aos topos das camadas carboníferas, é registrada a ocorrência de uma Flora *Glossopteris* modificada por formas nórdicas mais ricas em espécies e gêneros que a precedente. Estas formas nórdicas teriam migrado, de acordo com Read, através de conexão terrestre.<sup>22</sup>

A análise destas conclusões demonstra uma aceitação das teorias propostas por Suess; não são, todavia, oferecidas explicações para a origem das glaciações, reconhecidas mediante evidências fornecidas por tilitos e para as modificações climáticas evidenciáveis na flora, comprováveis a partir da teoria de Wegener.

A partir de meados deste século começam a formar-se junto ao Setor de Paleontologia e Estratigrafia do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) equipes brasileiras de paleontólogos. As contribuições pioneiras ligadas à paleobotânica gonduânica são efetuadas por Elias Dolianiti, através de uma série de trabalhos de caráter descritivo ou bioestratigráfico.

Em 1948, ao apresentar uma compilação dos resultados até então obtidos em estudos paleobotânicos no Brasil, são citados por Dolianiti, em nível de Grupos e ordenados em nível de Ordem, todos os gêneros e espécies que constam na

<sup>22</sup> READ, C. B. *Plantas fósseis do Neo-Paleozóico do Paraná e Santa Catarina, Brasil*. Monografia. Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão Geologia, Rio de Janeiro, 2, 1941.

<sup>23</sup> DOLIANITI, E. *A paleobotânica no Brasil*. Boletim. Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro, 123: 1-87, 1948.

<sup>24</sup> DOLIANITI, E. La Flore Fossile du Gondwana au Brésil, d'après sa position stratigraphique. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 19., Alger, *Annales...* 1952. p. 285-301.

<sup>25</sup> MENDES, J. C. The Gondwana Formations of Southern Brazil. Some of their stratigraphical problems, with emphasis on the fossil Flora. *Paleobotanist*, 5. Lucknow, 1: 335-45, 1952.  
BARBOSA. On the Age of the Lower Gondwana Floras in Brazil and Abroad. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 20. Mexico. *Annals...* 1958. p. 206-36.

<sup>26</sup> MENDES, J. C. Op. cit.

<sup>27</sup> BARBOSA. Op. cit.

bibliografia, com relação às formas referidas para a Formação Rio Bonito do Rio Grande do Sul.<sup>23</sup> As referências foram retiradas de White e de Lundquist.

Já em 1952, Dolianiti apresenta uma sucessão estratigráfica de associações florísticas da Bacia do Paraná, de acordo com a composição de floras já registradas por White, Lundquist e Read, complementadas por associações descritas em seus próprios trabalhos anteriores.<sup>24</sup>

Nesse período, começam a estruturar-se, no Brasil, núcleos de Paleobotânica e Estratigrafia, muitos dos quais em unidades de ensino acadêmico, junto a Escolas de Geologia.

Os trabalhos pioneiros de Mendes e Barbosa, ambos vinculados ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, refletem uma preocupação quanto à interpretação de dados provenientes de associações vegetais de rochas gonduânicas brasileiras, com relação à Teoria da Deriva Continental.<sup>25</sup>

Mendes, ao apresentar os principais problemas estratigráficos das formações gonduânicas brasileiras, refere-se à dificuldade em estabelecer posição estratigráfica definida aos níveis plantíferos da Bacia do Paraná; indica também que o estágio de conhecimento da Formação Rio Bonito não permitia o estabelecimento de um horizonte-guia com base em assembléias de plantas. Do ponto de vista estratigráfico, considera Mendes que apenas os três horizontes definidos por I. C. White para Lauro Müller, em Santa Catarina, são os únicos bem estabelecidos. É apresentada a associação florística para o Grupo Tubarão na Bacia do Paraná, sem que, contudo, sejam estabelecidas associações regionais. Nesta associação constam as formas referidas por D. White, Lundquist e Read, para a formação Rio Bonito do Rio Grande do Sul.

A evidência de uma Flora *Glossopteris* pura, tanto na série Paraná quanto na Tubarão, constituía-se numa questão em aberto, necessitando de reexame; considerando as coleções muito pequenas, a ausência de formas "nórdicas" poderia ser resultado de coletas mal efetuadas. Por outro lado, pondera Mendes, concordando com Rao, que os elementos nórdicos das floras mistas poderiam ser migrantes do norte ou descendentes de estoques pré-gonduânicos, que teriam, no Paleozóico Superior, distribuição em ambos os hemisférios.<sup>26</sup>

Ao tentar estabelecer uma seqüência estratigráfica para as floras até então registradas na Bacia do Paraná, apenas com base em consulta bibliográfica, Barbosa registra doze níveis de *flórukus* diferenciadas no Gondwana brasileiro. As flórukus correspondentes ao intervalo 2, 3 e 4 localizam-se em camadas da Formação Rio Bonito no Rio Grande do Sul, associadas a camadas de carvão.<sup>27</sup>

Como resultado de um trabalho de pesquisa em espécimes figurados ou descritos na literatura e em determinação de novos espécimes coletados, Rigby, então vinculado ao Departamento de Geologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, apresenta um trabalho de distribuição de plantas no Gondwana Inferior da Bacia do Paraná. Neste estudo é caracterizado o conteúdo paleoflorístico das diferentes unidades estratigráficas da Bacia do Paraná, sendo que o arranjo das localidades dentro de cada unidade não tem significação estratigráfica.<sup>28</sup>

<sup>28</sup> RIGBY, J. F.; MAHESHWARI, H. K.; SCOPF, J. Revision of Permian Plants collected by J. D. Dana during 1839-1840 in Australia. Geological Survey of Queensland, 370. *Paleontological Papers*. Queensland, 47: 1-25, 1970.

Para o Rio Grande do Sul, apenas com base em revisões bibliográficas, são citadas as localidades registradas por Lundquist, White e Carruthers, que correspondem a camadas fossilíferas associadas a carvões.

A teoria inovadora da *Tectônica de Placas*, proposta ao final da década de 60, é fundamentada em elementos fornecidos pelas teorias da Deriva Continental e Expansão do Soalho Oceânico. A aplicação dessa teoria veio oferecer resposta para algumas das indagações a respeito da existência de *Floras Mistas* e superposição de floras de diferentes origens.

Uma síntese de dados referentes aos carvões do Rio Grande do Sul é encontrada em Correa da Silva; a autora lista o conteúdo paleoflorístico da Formação Rio Bonito do Rio Grande do Sul, a partir de White, Lundquist e Read, com localidades de procedência e idades fornecidas por esses autores.<sup>29</sup>

<sup>29</sup> CORREA DA SILVA, Z. C. *Geologia e Estratigrafia do Grupo Tubarão na folha Barão do Triunfo*. Município de Guaíba, RS. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Dissertação (Mestrado em Geociências), 1970.

A crise energética gerada no mundo ocidental em 1974, que ocasiona no Brasil um reaquecimento da indústria carbonífera, vai gerar, indiretamente, uma grande produção de estudos acadêmicos voltados ao carvão brasileiro.

Desta forma, no Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, uma equipe integrada por pesquisadores de diversos ramos das ciências geológicas, desenvolve sucessivos projetos de pesquisa, voltados às bacias carboníferas sul-brasileiras.

A formação de um núcleo de Paleobotânica no Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul constitui-se, sem dúvida, em fator de origem do grande número de trabalhos sobre as associações florísticas das camadas gondwânicas sul-rio-grandenses. Com a visita do Prof. Dr. Klaus V. Leistikow (Tübingen, Alemanha), estrutura-se uma equipe que busca, inicialmente, retomar estudos paleobotânicos já realizados em território rio-grandense no século passado. Com este objetivo, Dohms apresenta a *Revisão Crítica das Citações de Flora Glossopteris para o Rio Grande do Sul*, após uma detalhada consulta à bibliografia;<sup>30</sup> os resultados são mostrados de forma esquemática, estando as ocorrências agrupadas em nível de afloramento, região ou sondagem.

<sup>30</sup> DOHMS, M. H. Revisão crítica das citações de Flora Glossopteris para o Rio Grande do Sul. I. Folhas e Frutificações. *Pesquisas, Instituto de Geociências*, UFRGS, Porto Alegre, 7: 145-87, 1977.

Com relação à Formação Rio Bonito, é registrado e localizado cartograficamente, em nível de afloramento, apenas o afloramento Suspiro, a partir de informações contidas em White. A região dos Arroios Candiota e Jaguarão é localizada cartograficamente a partir de referências fornecidas por Carruthers e Lundquist. A região do Arroio Irapuá é caracterizada quanto ao conteúdo fossilífero com base em White; a região de Arroio dos Ratos e São Jerônimo inclui também as citações para Arroio dos Cachorros, definidos paleobotanicamente a partir de dados de Zeiller, Carruthers e Lundquist.

Na tentativa de obter material fitofossilífero da Formação Rio Bonito no Rio Grande do Sul e com a finalidade de organizar uma coleção que permitisse uma caracterização qualitativa e quantitativa das assembléias vegetais nesta unidade estratigráfica, foram efetuadas expedições aos afloramentos e regiões registradas por Dohms. Todavia, em repetidas excursões, com o auxílio de fotografias aéreas que permitiram evidenciar áreas aflorantes da Formação Rio Bonito nas regiões referidas por Zeiller, Lundquist e White, não foram encontrados afloramentos com megaflores preservadas.

Ao final da década, mesmo com a mudança na política do Governo, que levou ao abandono, em parte, da prospecção e exploração de jazidas de carvão na Bacia do Paraná, o núcleo de Paleobotânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul continua ativo na formação de recursos humanos e na pesquisa.

Os trabalhos mais recentes sobre a composição da biomassa geradora dos carvões no Sul do Brasil são os de Guerra-Sommer, em 1988, 1990 e 1991.<sup>31</sup> Este último estudo representa uma integração entre dados paleobotânicos, palinológicos e organopetrográficos.

Em diferentes jazidas as camadas fossilíferas são caracterizadas por distintos padrões composicionais. A evolução da paleoflora desde a base até o topo da seqüência com sedimentos carbonosos é atribuída à evolução ambiental e climática durante a deposição da Formação Rio Bonito.

Esta análise retrospectiva dos estudos realizados na Formação Rio Bonito no Rio Grande do Sul evidencia dois fatores distintos influenciando indiretamente no desenvolvimento da paleobotânica: o interesse econômico na prospecção e lavra de carvão e o interesse científico provocado pela tentativa de comprovar paradigmas teóricos.

A aceitação, pela comunidade científica, das teorias da Deriva Continental e, mais tarde, da Tectônica de Placas, veio trazer solução para alguns problemas relativos à sucessão de paleofloras na Bacia do Paraná; todavia, mesmo a partir das mais modernas reconstituições continentais no Paleozóico,<sup>32</sup>

<sup>31</sup> GUERRA SOMMER, M. *Padrões epidérmicos da "Flora Glossopteris" na Jazida do Faxinal (Formação Rio Bonito, Kunguriano, RS), implicações taxonômicas, bioestratigráficas e paleogeográficas*. PhD Thesis, Post-Graduation Course on Geosciences, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil, 1988.

GUERRA SOMMER, M. Fitofagia em megaflores do Gondwana Sul-Brasileiro. In: 1º ENCONTRO DE PESQUISADORES DO GONDWANA NO RIO GRANDE DO SUL. *Actas...* 1990. (no prelo).

GUERRA SOMMER, M. Original biomass and coal deposition in southern Brazil (Lower Permian, Paraná Basin). *Bull. Soc. Géol. France*, t.162, n.2, pp. 227-237, 1991.

<sup>32</sup> SCOTESE, C. R.; BAMBACH, R. K.; BARTON, C.; VAN der VOO, R.; ZIEGLER, A. M. Paleozoic Base Maps. *Journal of Geology*, Chicago, 87: 217-77, 1979.

SMITH, A. G.; BRIDEN, J. C.; DREWRY, G. E. Phanerozoic World Maps. In: HUGES, Organisms and Continents through time. *Special Papers in Paleontology*, 12: 1-42, 1973.

SMITH, A. G. et al. Op. cit., 1981.

\* Margot Guerra Sommer é professora do Curso de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Bolsista do CNPq.

permanecem ainda sem resposta alguns dos problemas evidenciados no início deste século, tal qual a presença de típicos elementos de outras províncias florísticas em floras gonduânicas, formando as *Floras Mistas*.