

# CONSIDERAÇÕES SOBRE AS FORMAÇÕES PERMO-CARBONÍFERAS BRASILEIRAS

Por *Matias G. de Oliveira Roxo*  
Consultor Técnico do Conselho Nacional de Geografia

Embora fôsse já de longa data conhecidas as formações geológicas contendo carvão de pedra do sul do Brasil, sua verdadeira natureza só foi evidenciada depois dos trabalhos de I. C. WHITE<sup>1</sup>, J. B. WOODWARTH<sup>2</sup> e EUSÉBIO DE OLIVEIRA,<sup>3</sup> suplementados posteriormente pelos trabalhos de uma série de pesquisadores estrangeiros e nacionais, entre os quais sobressaem os de Du Toit, que publicou o mais notável trabalho correlacionando as formações brasileiras com as sul-africanas<sup>4</sup>, o que já em parte havia sido tentado pelos anteriores autores que com elas se haviam ocupado.

A idade das formações só foi conhecida depois dos acurados estudos dos restos de plantas fósseis encontrados nessas camadas por DAVÍ WHITE,<sup>5</sup> que concluiu constituir o conjunto uma flora idêntica à encontrada em camadas geológicas análogas ocorrentes na África do Sul, Índia continental e Austrália Ocidental (Nova Gales do Sul), sendo constituída por tipos vegetais peculiares a essas formações, a cujo conjunto denominou NEUMAYR "flora de *Glossopteris*", mais pròpriamente designada atualmente flora de *Glossopteris-Gangamopteris* ou mais simplesmente de *Gangamopteris*, por ser êsse gênero de plantas o mais típico e o exclusivo da flora, pois *Glossopteris* tem sido encontrado até em formações triássicas<sup>6</sup>.

Nessas mesmíssimas formações foram encontrados restos abundantes de vegetais pertencentes à flora cosmopolita, o que patenteia ter sido a flora que então vivia no sul do Brasil uma flora mista constituída de tipos austrais peculiares ao *pseudocontinente* Gondvana<sup>7</sup> compreendendo tipos vegetais bem desenvolvidos, com grandes frondes e fôlhas, e de tipos vegetais tendo distribuição mundial, cosmopolitas, entre os quais sobressaíam enormes *Lepidophyta* arborescentes e mesmo *Coniferophyta* de grande porte.<sup>8</sup>

De acôrdo com EUSÉBIO DE OLIVEIRA<sup>9</sup> acham-se as formações permianas do sul do Brasil assim dispostas estratigrâficamente de cima para baixo:

Grupo Estrada Nova ...	} Série de Passa Dois ....	Permiano Superior.
Grupo Iratí .....		
Grupo Palermo .....	} Série de Tubarão .....	Permiano Inferior.
Grupo Bonito .....		
	Série de Itararé .....	Permo-carbonífero (com conglomerado de Orleans).

O membro basal das formações permianas é caracterizado pela presença de rochas de origem glaciária, tilitos e conglomerados (conglomerado de Orleans, de WHITE, aos quais se acrescentam arenitos e xistos. Foram a princípio as formações de origem glaciária consideradas como constituindo uma única camada, tendo porém, já SCHUCERT<sup>10</sup> em 1914 admitido a possibilidade de serem duas e finalmente VÍTOR LEINZ afirma em publicação datada de 1937<sup>11</sup> a existência de vestígios no norte da região glaciada de 5 horizontes diferentes de tilitos, o que não será nada de extraordinário, pois que na Austrália são conhecidos na Nova Gales do Sul vários horizontes glaciários separados por camadas marinhas típicas<sup>12</sup>.

As camadas da Série de Itararé acham-se logo sobrepostas por xistos contendo uma minúscula fauna marinha descrita por EUSÉBIO DE OLIVEIRA<sup>13</sup> constituída de *Brachipoda*, *Mollusca*, *Lamellibranchia* e *Crinoidea*, aos quais se vêm juntar abundantes vestígios de asas de insetos e peixes. Esses mesmos fósseis foram também encontrados por EUSÉBIO DE OLIVEIRA em uma camada de xisto preto com 2 m de espessura, intercalada entre tilito, ao sul da cidade do Rio Negro, no Estado do Paraná. Esse achado parece evidenciar a ocorrência aí de duas camadas glaciárias separadas por uma camada de sedimentos marinhos.

Sendo os *Brachipoda* e *Crinoidea* seres exclusivamente marinhos, não poderá por forma alguma subsistir a dúvida sugerida por SALOMON CALVI citada por LEINZ<sup>14</sup> de que os sedimentos em que se encontra essa fauna se tenham formado em água salobra, pois não poderá haver um só aprendiz de zoologia ou paleontologia capaz de subscrever a afirmativa de que tais seres possam ser outra coisa que não marinhos. Suponho que SALOMON CALVI jamais tenha visto tais fósseis, ou, se os examinou, os exemplares que teve em mão eram tão maus que não pôde identificá-los. Os fósseis são entretanto abundantíssimos, sendo fácil coletar em alguns dias centenas de exemplares perfeitos, como já tive, outrora, oportunidade de fazê-lo. Talvez o houvesse conduzido à conclusão apresentada a que chegou a ocorrência de impressões de asas de insetos encontrados conjuntamente com os fósseis marinhos, mas isso nada apresenta de extraordinário sabido que nuvens de aranhas e insetos são impelidas por sobre o mar pelos ventos para muito distante da costa em época atual, como se vem de longa data observando no litoral atlântico sul da América Meridional.

As impressões de asas de insetos em questão o são de *Blattidæ*,<sup>15</sup> insetos providos de asas rijas, muito resistente portanto à destruição, tendo sido muito naturalmente levadas pelas ondas conjuntamente com os despojos dos demais seres até as praias lodosas onde se foram depositando conjuntamente com a lama de que resultou o atual xisto. Os restos de invertebrados dessa fauna acham-se descritos por EUSÉBIO DE OLIVEIRA<sup>13</sup> e<sup>16</sup>, tendo sido os restos de peixes descritos por HUSSAKOF<sup>17</sup>.

Sobreposta imediatamente à Série de Itararé, a Série de Tubarão se inicia com camadas de xistoossilífero e arenitos entre os quais se

acham intercalados os leitos de carvão, constituindo o grupo Bonito acima do qual vêm repousar concordantemente as camadas de xisto arenoso e de calcáreo impuro com pederneiras que constitue o membro superior da Série e que se denomina grupo Palermo, e que apresenta importância secundária.

Nos xistos do grupo inferior da Série de Tubarão é que foram encontrados despojos de flora a que nos referimos a princípio e que parece ter vivido do fim do Carbonífero ao começo do Permiano.

No Brasil êsses restos vegetais não foram ainda encontrados associados a sedimentos glaciários como na África do Sul,<sup>18</sup> pois, quer tenha havido uma só época glaciária, como quer EUSÉBIO DE OLIVEIRA, ou mais de uma como admite VÍTOR LEINZ, os restos de plantas não foram ainda encontrados mergulhados em sedimentos glaciários. Dessa flora já foram identificadas 17 espécies peculiares e típicas das formações gondvânicas, das quais, 8 são peculiares ao gondvânio brasileiro. Fazendo parte dessa flora no Brasil encontram-se até agora identificadas 12 espécies de vegetais cosmopolitas. A relação entre o número de plantas gondvânicas típicas e o número de plantas cosmopolitas (9:12) evidencia que a flora que então vestia o sul do Brasil não passava de uma flora mesclada, na qual eram apenas mais numerosos em espécies os elementos gondvânicos. Quanto à sua origem, pouco se poderá dizer, sabendo-se apenas que nas formações eodevonianas do Estado do Paraná foram encontrados vestígios de vegetais que podem ser dubitativamente referidos a *Lepidodendron*.<sup>19</sup> Quanto a admitir-se que os elementos gondvânicos tenham provido de outras regiões, como por exemplo do continente Antártico, e os elementos cosmopolitas tenham vindo de terras do hemisfério norte, isso quer a mim me parecer não passar de um contrassenso, pois, já havendo desde o Cambriano terras exondadas nessa região, a serra do Mar datando do Arqueano, seria nesses casos admitir-se que essas terras antigas fôsem desprovidas de vegetação ou que os vegetais que nela viviam desapareceram expelidos pelos advindos, o que seria caso único ainda não conhecido.

Sòmente o progressivo conhecimento da geologia e paleontologia da região poderá algum dia permitir esclarecer essas questões de origens; enquanto isso, o quase ignorado continente Antártico e o hipotético continente Gondvana poderão ir ainda servindo para dar explicações provisórias.

As razões que nos levam a dizer que a flora do sul do país proveio em parte do continente Antártico e em parte das terras boreais poderão igualmente nos permitir afirmar o fato contrário, isso é, que seu centro de irradiação tenha sido a terra brasileira.

Uma das indagações mais interessantes e para cuja investigação possuímos inegavelmente muito maior cópia de elementos, é a questão de se saber qual teria sido o clima reinante na região enquanto vegetava essa flora.

Para isso é necessário indagar sobre o meio climático em que vivem atualmente em agrupamento os vegetais de mesma organização e de organização a mais parecida possível com a dos elementos constitutivos dessa flora.

Os *Coniferophyta* vivem de um modo geral nos climas frios e temperados dos dois hemisférios, sendo, com exceção das *Gnetales*, que são formas tropicais, plantas extra-tropicais. Os gêneros *Noeggerathiopsis* e *Cardiocarpon* são *Coniferophytas* da ordem *Cordaitales* e possivelmente também *Dadodylon*, todos os três ocorrentes na flora permocarbonífera do sul do Brasil. Ora, as *Cordaitales* apresentam grandes afinidades com as *Cycadophyta*, cujos representantes atuais (uma família única, *Cycadaceae*) fazem parte integrante das floras tropicais e subtropicais.

Os *Pteridophyta* são plantas tendo expansão mundial, vivendo em quase todos os climas, mas seu *habitat* de predileção são as regiões tropicais e equatoriais de grande pluviosidade. As formas arbóreas (fetos arborescentes) parece se distribuírem por climas mais frios um pouco, assim é que nas zonas tropicais só são encontrados em zonas elevadas acima do nível do mar. Nas Antilhas só vegetam a partir da cota de cem metros, na África nos planaltos de Angola e Guiné, em Ceilão e Java nas regiões montanhosas e nas Índias Inglesas nas encostas do Himalaia. São abundantes na região da serra do Mar, no Brasil, do Rio de Janeiro para o sul, principalmente nas partes de maior pluviosidade, como no vale do rio Mambucaba, no Estado do Rio de Janeiro, e nas zonas altas do planalto.

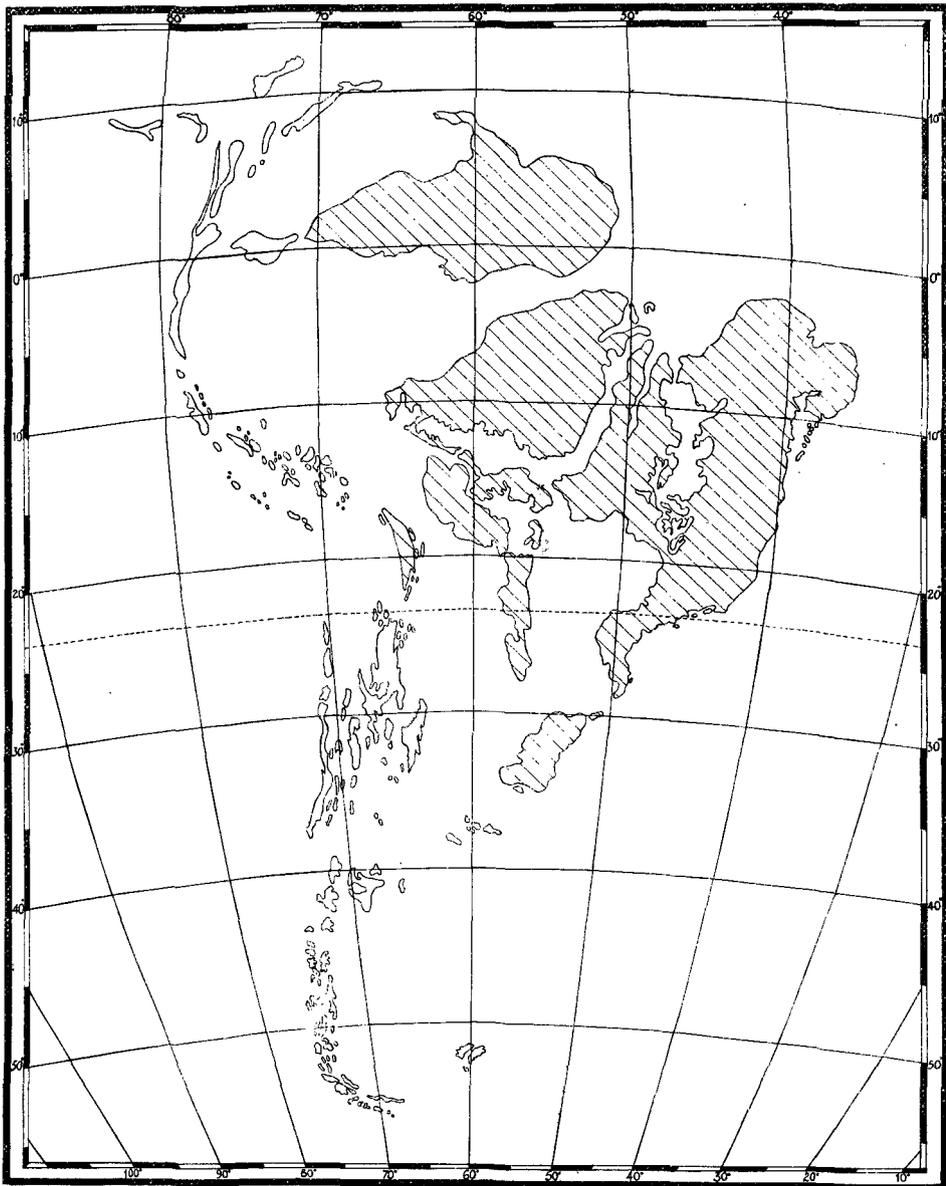
Vivem ainda os *Pteridophyta* ótimamente em climas temperados do hemisfério austral, na ilha de Juan Fernandez, no sudoeste da Austrália e na Nova Zelândia, sendo que nesse último país, são abundantíssimas na metade ocidental da ilha Sul, onde grandes fetos arborescentes são encontrados crescendo nas morenas das geleiras que em muitos lugares se acham sombreadas pelas suas largas frondes.<sup>20</sup>

Sob o ponto de vista térmico vivem os *Pteridophyta* atuais nas regiões mais variadas, cujas temperaturas médias anuais variam de 20 graus centígrados ou mais de uma região a outra e com variações em cada região entre as médias térmicas do mês mais frio e do mês mais quente podendo atingir a mais de 20 graus centígrados.

Outro tanto não se poderá dizer quanto ao grau de umidade, pois exigem para seu *habitat* de predileção regiões de intensa pluviosidade, como a região costeira sul-brasileira, em que a pluviosidade varia de 100 cm a mais de 200 cm, a costa ocidental da ilha Sul da Nova Zelândia com 175 cm a mais de 250 cm, a Nova Gales do Sul, Austrália, com 100 cm a 200 cm, Ceilão, com 130 cm à 200 cm, Java com mais de 200 cm, etc.

Se o que verificamos para a flora atual de *Pteridophyta* e *Coniferophyta* quanto ao *habitat* climático em que vivem puder ser aplicado

aos tempos passados, o que não nos parece de todo descabido, seremos conduzidos a admitir para a época em que vivia a flora de *Glossopteris-Gangamopteris* cujos restos têm sido encontrados no sul do Brasil um clima que poderia variar do atual clima reinante na região ao que apresenta a ilha Sul da Nova Zelândia. Seria a zona uma região de planalto relativamente estreito, limitado a leste pela cordilheira do Mar, cuja elevação acima do nível do mar deveria ter sido muitíssimo maior, planalto êsse que se iria descambando para oeste e sul até encontrar o oceano. Como nesse tempo ainda não existiam a cordilheira Andina e grande massa de terras continentais a oeste e sul, a zona exondada recebia em cheio tôda a massa de vapores aquosos



Terras sul-americanas emersas nos tempos permo-carboníferos

provenientes de um Oceano Pacífico e Oceano Austral muitíssimo maiores, devendo também ter havido correntes marinhas movimentando-se diversamente das atuais como também muito diversas das atuais deveriam ter sido as condições barológicas que afetariam forçosamente a direção dos ventos e sua intensidade. Essas condições climáticas são condições perfeitamente bastantes para que na região se formassem geleiras, pois de acôrdo com idéas expendidas faz mais de um século por TINDAL<sup>21</sup> e modernamente expendidas por SIR GEORGE SIMPSON<sup>22</sup> e aceitas pelo Prof. E. W. MACBRIDE<sup>23</sup> para que se formem geleiras as condições essenciais são a existência de atmosferas repletas de vapores aquosos e de um condensador aperfeiçoado, entrando a baixa temperatura devido ao menor afastamento polar da região como fator secundário. São idéias, aliás, já aceitas pelo grande geólogo FRECH em seu tratado de geologia.<sup>24</sup>

A prova mais evidente da importância secundária da aproximação polar nos é dada pela Nova Zelândia, Inglaterra e Sibéria. Na Nova Zelândia, na ilha Sul, encontram-se na latitude de 44 graus sul geleiras que descem até a cota de 300 m acima do nível do mar, ao passo que no norte da Inglaterra, a 55 graus norte, são desconhecidas as geleiras. Na Sibéria, em sua região norte-oriental, que é a mais fria do orbe, não só não existem atualmente geleiras, como também não se têm encontrado vestígios de terem existido em épocas passadas.<sup>25</sup>

O clima da região onde vivia a flora de *Glossopteris-Gangamopteris* em nada se deveria ter assemelhado ao do norte da Sibéria, como o supôs o Prof. WEGENER,<sup>26</sup> pois que se na flora de *Glossopteris* encontravam-se vegetais rasteiros, os havia também e em enorme quantidade arbustivos e arbóreos, o que por forma alguma se encontra na flora da Tundra siberiana, constituída quase exclusivamente de musgos. Mesmo os vegetais rasteiros da flora de *Glossopteris* não eram tipos de clima glacial, embora pudessem ter vivido em clima temperado.

Feitas essas considerações sôbre o clima provável dos tempos permocarboníferos no sul do Brasil, resta-nos fazer algumas considerações sôbre a correlação entre as camadas brasileiras e de outras regiões onde são conhecidas formações gondvânicas.

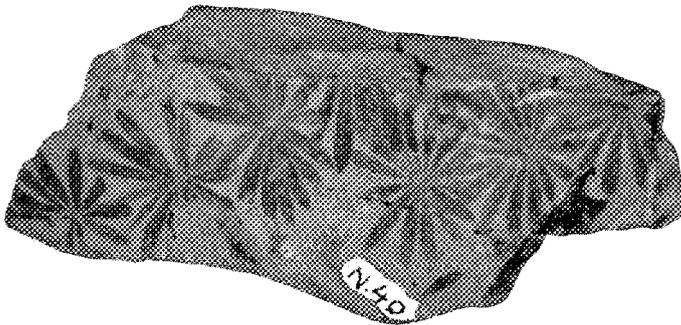
A correlação com a África Austral é mais fácil e tem sido mais minuciosamente tratada do que com outras regiões.<sup>4</sup> De um modo geral podemos dizer que a Série de Itararé, contendo o conglomerado de Orleans de WHITE, e o grupo Bonito da Série de Tubarão, correspondem respectivamente ao *Dwyka* inferior e médio e ao *Dwyka* superior. Na Índia, a Série de Itararé parece corresponder à formação Talchir e ao grupo Bonito da Série de Tubarão as camadas Karhabachari; na Austrália Ocidental, Nova Gales do Sul, às camadas Bonito correspondem as camadas de Greta, correspondendo à Série de Itararé, ao

que parece mais plausível, as camadas glaciárias inferiores, que se acham separadas das camadas Greta por camadas de sedimentos marinhos e de lava alternadas.

Creio bem, que de acôrdo com os conhecimentos presentes seria temerário querer ir muito além nessas correlações, pois muito resta ainda a pesquisar no sul do Brasil, onde as formações gondvânicas se estendem por vastíssima área, em sua maior parte coberta de florestas, o que sobremodo dificulta a pesquisa, sendo diminuto o número de pesquisadores e poucos os recursos para que se possa proceder a investigações de caráter tão puramente científico para a época.

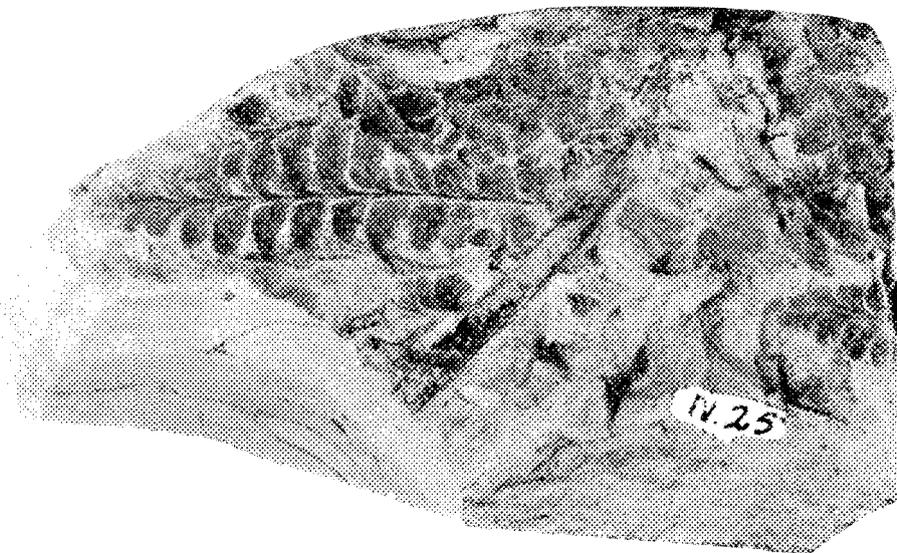
Rio de Janeiro, 17 de Março de 1940.

### VEGETAIS DO PERMO-CARBONÍFERO DO BRASIL



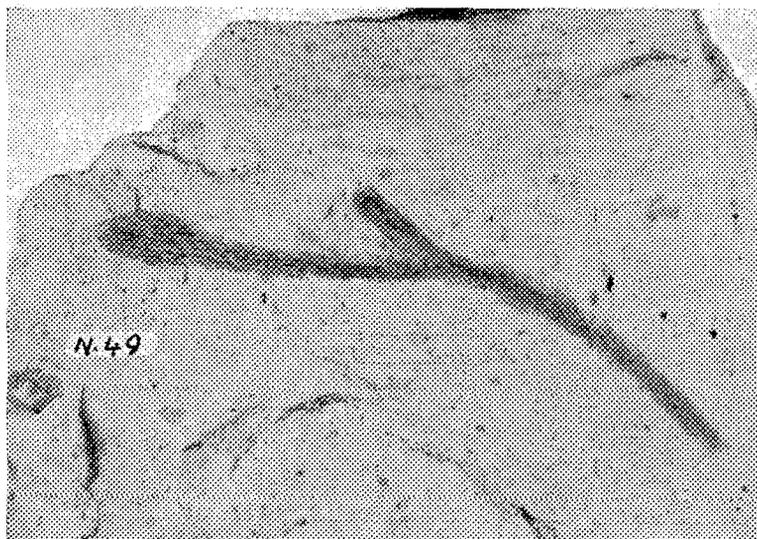
1 — *Annularia* sp

Cambuí — Est. do Paraná

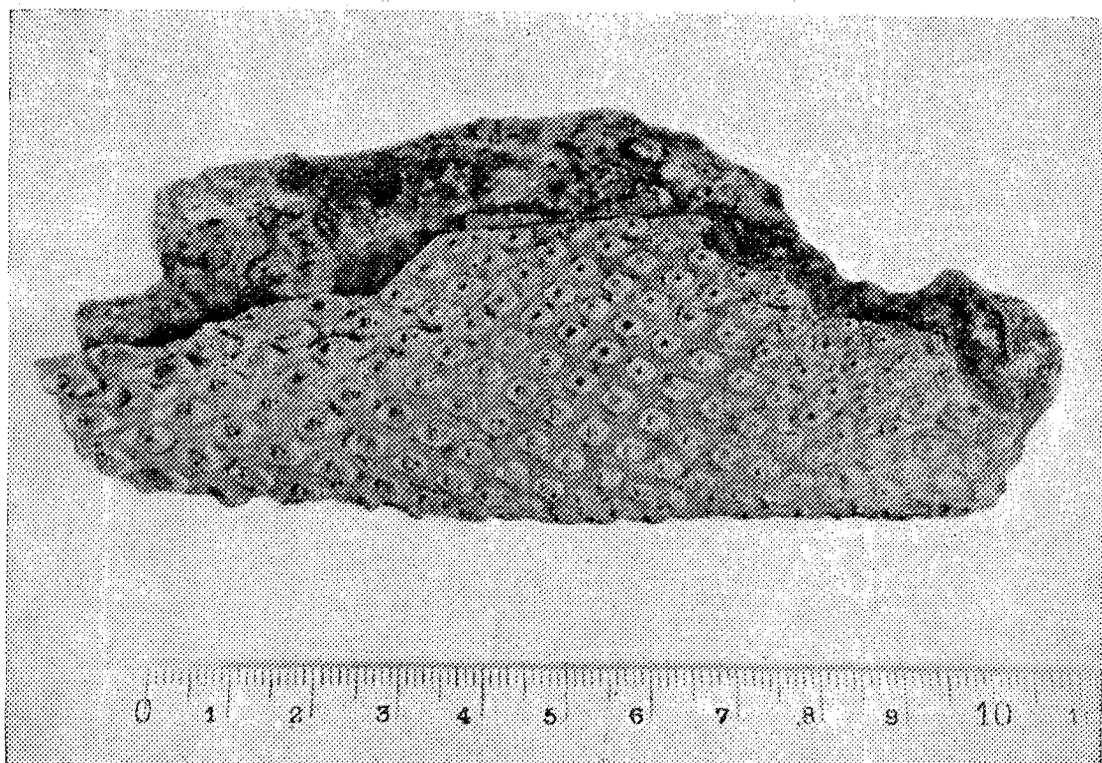


2 — *Pecopteris cambuyensis*, READ

Cambuí — Est. do Paraná

3 — *Lepidodendron*, sp

Rio Carvãozinho — Est. do Paraná

4 — *Lycopodiopsis derby*, RENAULT

Fotografias feitas no Museu da Divisão de Geologia e Mineralogia. D.P.N.M. (antigo Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil)

## BIBLIOGRAFIA

1. WHITE, I. C. — Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil. *Relatório Final*. Rio de Janeiro, 1908.
2. WOODWARTH, J. B. — Geological Expedition to Brazil and Chile (1908-1909) Bul. of the Mus. Comp. Zoology at Harvard University. Vol. LVI. N.º 1. 1912.
3. OLIVEIRA, Eusébio P. de — Geologia e Recursos Minerais do Estado do Paraná. Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Monografia N.º VI. Rio de Janeiro, 1927.
4. DU TOIT, A. L. — A Geological Comparison of South America with South Africa.
5. WHITE, Davi — Fossil Flora of The Coal Measures of Brazil. Em I. C. White op. cit. 1.
6. SEWARD, A. C. — Plant Life Through The Ages. Cambridge University Press. Cambridge, England. 1933.
7. HUENE, Friederich von — Versuch einer Skizze der palaeogeographischen Beziehungen Sudamerikas. Sonderdruck aus der Geologischen Rundschau, Bd. XX, 1929. Heft. 2.
8. OLIVEIRA, Eusébio de — Estado Atual da Paleobotânica Brasileira. Notas Preliminares e Estudos do Serviço Geológico e Mineralógico N.º 10 e 11, Abril e Maio de 1937.
9. OLIVEIRA, Eusébio de — Geologia Histórica do Brasil, publicação do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Rio de Janeiro, 1933.
10. SCHUCHERT, Charles — Climates of Geological Time. Em Annual Report of The Board of Regents of The Smithsonian Institution for Year ending June 1914. Washington, 1915.
11. LEINZ, Viktor — Estudos Sobre a Glaciação Permocarbonifera do Sul do Brasil. Serviço do Fomento da Produção Mineral. Boletim N.º 21, 1937.
12. SUSSMILCH, C. A. e T. W. E. Davi — Sequence, glaciation and correlation of the Carboniferous rocks etc. Journ. Proc. R. Soc. N.S.W. 1920.
13. OLIVEIRA, Eusébio de — Fósseis marinhos da Série de Itararé no Estado de Santa Catarina, Brasil. Anais da Academia Bras. de Ciências, t. II, N.º 1, Março de 1930.
14. SALOMON CALVI — Em Leinz, op. cit. 11.
15. CARPENTER, F. M. — Um Blattide Permiano do Brasil. Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Boletim N.º 50. 1930.
16. OLIVEIRA, Eusébio de — Um Novo Braquiópodo da Série de Itararé, em Notas Preliminares etc. do Serviço Geológico e Mineralógico, N.º 5 Nov. 1936.
17. HUSSAKOF, L. — Alguns Restos de Peixes do Permiano e do Triássico do Brasil. Serv. Geol. e Min. do Brasil, Boletim N.º 49. 1930.
18. DU TOIT — The Geology of South Africa. Edinburgh & London. 1926.
19. OLIVEIRA, Eusébio de — Op. cit. N.º 8.
20. SEWARD, A. C. — Op. cit. N.º 6.
21. TINDAL, John — La Chaleur. Tradução Francesa. 2.<sup>a</sup> ed. 1887.
22. SIMPSON, Sir George — Ice Ages. Friday Evening Discourse Delivered at the Royal Institution on December 10, 1937. Em Nature, Vol. 141, N.º 3570, April 2, 1938.
23. MACBRIDE, Prof. W. W. — Antarctica and Glacial Ages. Em Nature, Vol. 142, N.º 3.585, July 16, 1938.
24. FRECH, Prof. Fritz — Geologia. Edição espanhola. Coleção Labor, Vol. III Barcelona, 1930.
25. WEGENER, A. — La Genèse des Continents et des Oceans. Trad. Francesa por M. Reichel. Paris. 1924.

## RESUMÉ

Le professeur MATIAS G. DE OLIVEIRA ROXO, consultant technique de Paléogéographie du Conseil National de Géographie, commence son travail en faisant mention des auteurs qui ont étudié les couches permo-carbonifères du Sud du Brésil, qui ont conduit à la conclusion qu'elles sont semblables à celles que l'on trouve dans le Sud de l'Afrique, dans l'Inde Continentale et en Australie Occidentale, et dont la flore est appelée *Glossopteris-Gangamopteris* ou simplement *Gangamopteris*. Cette flore est constituée par des grands arbres, à grandes feuilles, avec une prédominance des *Lepidophyta* arborescentes et les *Coniferophyta*.

L'auteur présente ensuite de cadre proposé par EUSÉBIO DE OLIVEIRA des formations perméennes du Sud du Brésil, disposées au point de vue stratigraphique du haut vers le bas.

Une description du membre qui a servit de base à ces formations est donnée par l'auteur: elle est constituée par des tilittes et des conglomérats d'Orléans (White), auxquelles s'ajoutent des arénites et des schistes. Dans ces formations d'origine glaciaire, que l'on croyait d'abord constituées par une seule couche, LEINZ a reconstruit, au Nord, des vestiges de 5 horizons différents de tilittes.

Ces couches, qui forment la série de Itararé, contiennent une faune marine minuscule et des vestiges d'algues d'insectes et de poissons. L'auteur conteste l'opinion de Salomon Calvi qui croit que les fossiles marins ont été formés dans de l'eau demi-salée.

L'auteur fait ensuite la description des couches de la série de Tubarão, du perméen inférieur; il s'occupe de la flore qui la caractérise, de laquelle on connaît 9 espèces typiques de la gondwana et 12 cosmopolites. L'auteur refuse d'accepter l'hypothèse qui cherche à prouver que ces espèces proviennent du continent antarctique ou de l'hémisphère Nord, et la trouve aussi fragile que celle qui considère le Sud du Brésil comme étant le centre d'irradiation de ces espèces.

L'auteur cherche à montrer quel a dû être le climat probable de l'époque en question et il trouve que les climats où l'on rencontre actuellement les spécimens végétaux mentionnés ressemblent d'avantage à ceux où ont dû vivre les espèces fossiles rencontrées. Et l'auteur arrive à la conclusion que le climat a pu varier, depuis le climat qui existe aujourd'hui dans le sud du Brésil, jusqu'au climat qui règne dans l'île du sud de la Nouvelle Zélande. D'autres considérations sont faites, par l'auteur, sur le climat, en se basant sur le relief et la distribution des terres et des océans à l'époque permo-carbonifère.

En terminant son travail, l'auteur fait une corrélation entre les couches permo-carbonifères du Brésil et celles d'autres régions où les formations de la gondwana sont connues.

## RESUMEN

El profesor MATIAS G. DE OLIVEIRA ROXO, consultor técnico de Paleogeografía del Consejo Nacional de Geografía, empieza su trabajo citando los autores que estudiaron los estratos permo-carboníferos, del sur del Brasil, que condujeron a la conclusión de que ellos son análogos a los ocurrientes en Sud Africa, India Continental y Australia Occidental, y cuya flora es llamada de *Glossopteris-Gangamopteris*, o sencillamente de *Gangamopteris*. Esa flora era constituida de árboles de grandes frondas y hojas, predominando las *Lepidofita* arborescentes y las *Coniferofita*.

Presenta, en seguida, el cuadro propuesto por EUSÉBIO DE OLIVEIRA de las formaciones perméanas del sur del Brasil, dispuestas estratigráficamente de arriba hacia abajo.

Después describe el miembro basal de esas formaciones, constituido de tilitos y conglomerados de Orleans (White), a que hay que añadir areniscas y esquistos. En esas formaciones de origen, que antes se creía formar un solo estrato, LEINZ encontró en el Norte señales de 5 horizontes de tilitos.

Esos estratos, que forman la llamada Serie de Itararé contienen una minúscula fauna marina y restos de alas de insectos y peces. El autor contestó la opinión de Salomon Calvi de que los fósiles marinos se hayan formado en agua salobrefia.

Pasando a la descripción de los estratos de la serie de Tubarão, del perméano inferior, trata de su flora, de que son conocidas 9 especies gondwánicas típicas y 12 cosmopolitas. Rechaza la hipótesis de que esas especies hayan venido del continente antártico o del hemisferio norte, creyéndola tan frágil cuanto la que consideraría el sur del Brasil su centro de irradiación.

Hace indagaciones acerca del clima probable de aquella época, comparando los climas en que se encuentran los actuales especímenes vegetales más semejantes a las especies fósiles encontradas. Y concluye que él podría variar desde el clima reinante actualmente en el sur del Brasil hasta el clima de la isla Sur de Nueva Zelandia. Hace otras consideraciones acerca del clima basándose en el relieve y en la distribución de las tierras y mares de los tiempos permocarboníferos.

Finaliza el artículo haciendo la correlación entre los estratos permocarboníferos brasileros y los de otras regiones adonde son conocidas formaciones gondwánicas.

## RIASSUNTO

Il professor MATIAS G. DE OLIVEIRA ROXO, consulente tecnico del Consiglio Nazionale di Geografia, inizia il suo studio ricordando precedenti indagini sugli strati permo-carboniferi del Brasile meridionale, dalle quali risultò che tali strati sono analoghi a quelli dell'Africa del Sud, dell'India continentale e dell'Australia occidentale. La loro flora, denominata *Glossopteris-Gangamopteris* o semplicemente *Gangamopteris*, era costituita di alberi frondosi con foglie ampie; vi predominavano le *Lepidophytae* arborescentes e le *Coniferophytae*.

Continuando, l'autore presenta il quadro, proposto da EUSÉBIO DE OLIVEIRA, delle formazioni permiane del Brasile meridionale, disposte, stratigraficamente, dall'alto verso il basso. La base di queste formazioni è costituita da tilliti e conglomerati di Orleans (White), a cui si aggiungono arenarie e scisti. In queste formazioni di origine glaciale, che da principio si ritenevano costituite di un solo strato, LEINZ trovò, nel Nord, tracce di cinque orizzonti di tilliti. Questi strati, che formano la così detta Serie di Itararé, contengono una minuscola fauna marina e vestigi di pesci e di ali d'insetti. L'autore dissente da SALOMONE CALVI, secondo il quale i fossili marini si sarebbero formati in acque salmastre.

Descrive poi gli strati della Serie di Tubarão, del permiano inferiore, e la sua flora, che comprende nove specie gondwaniche tipiche e dodici cosmopolite. Respinge, come assolutamente infondate, sia le ipotesi che tali specie provengano dal continente antartico o dall'emisfero settentrionale, sia quella che riguarda il Brasile meridionale con loro centro di irradiazione.

Indaga quale potesse essere il clima di quell'epoca, fondandosi nell'esame dei climi in cui oggi si trovano specie vegetali simili a quelle fossili sopra ricordate, e sull'analisi della distribuzione delle terre e delle acque. Conclude che doveva essere intermedio tra i climi odierni del Brasile meridionale e dell'isola meridionale della Nuova Zelanda.

Studia infine comparativamente gli strati permo-carboniferi brasiliani e quelli di altre regioni, in cui si presentano formazioni gondwaniche.

---

#### SUMMARY

Professor MATIAS G. DE OLIVEIRA ROXO, technical advisor in Paleography, National Council of Geography, starts by quoting the authors who have studied the permocarboniferous layers of the South of Brazil, which are similar to those occurring in South Africa, Continental India and West Australia. The flora there is called Glossopteris-Gangamopteris or simply Gangamopteris, and consists of trees of large fronds and foliage, the arborescent Lepidophyte and Coniferophyte being dominant.

He next presents EUSÉBIO DE OLIVEIRA's proposed scheme of permian formations in the South of Brazil, stratigraphically arranged from above downwards. Then he describes the basal limb of such formations, consisting of the tillite and conglomerate of Orleans (White), to which are added sandstone and schists. In these formations of glacial origin, which were first supposed to form a single layer, LEINZ has found vestiges of 5 horizons of tillite.

These strata, forming the so-called Itararé series, contain a minute marine fauna and vestiges of insect wings and fishes. The author opposes SALOMON CALVI's opinion that marine fossils had been formed in salty water.

In passing to describe the strata in the Tubarão series of the lower permian he deals with its flora of which 9 gondwana typical kinds and 12 cosmopolite are known. He refutes the hypothesis that these species have come from the Antarctic continent or the northern hemisphere and regards it just as feeble as that which would consider the South of Brazil as their radiating center.

He searches into the probable climate of that time taking into consideration the climates where the present vegetable varieties are found as resembling most the fossil species observed. And he arrives at the conclusion that the climate could range from that now prevailing in the South of Brazil to that of the South island of New Zealand. He sets up a few other considerations about the climate on the basis of the relief as well as on the land and sea distribution of the permocarboniferous ages.

He closes his writing by a correlation between the Brazilian permocarboniferous strata and those of other regions where gondwana formations occur.

---

#### ZUSAMMENFASSUNG

Der Herr Pro. MATIAS G. DE OLIVEIRA ROXO, technischer Beirat für Paleogeographie des Nationalen Rates für Erdkunde, beginnt seine Arbeit indem er mehrere Autoren welche die permocarbonischen Schichten erwähnt Süd-Brasiliens studiert hatten und die zum dem Schluss gekommen sind, dass dieselben analog zu den bestehenden in Süd-Afrika, Indien und West-Australien sind und deren Flora Glossopteris-Gangamopteris, oder einfach Gangamopteris, genannt wird. Diese Flora ist aus Bäumen mit dichtem Laub, in denen die Lepidophyta und Coniferophytas vorherrschen, gebildet.

Dann erwähnt er das von EUSÉBIO DE OLIVEIRA vorgeschlagene Bild über die permianen Bildungen Süd-Brasiliens, welche stratigraphisch von oben nach unten laziert worden sind.

In den folgenden Abschnitt erwähnt er dann das basale Glied dieser Bildungen, welche aus Tilliten und Konglomeraten von Orleans (White) an die sich Arenite und Schichten angliedern, gebildet ist. Diesen bildungen in glazärem Ursprungs, welche anfänglich als aus einer Schicht bestehend angesehen wurden, hat LEINZ im Norden Zeichen von 5 Horizon von Tilliten festgestellt.

Diese Schichten welche die Schicht der Serie Itararé bilden, enthalten eine ganz winzige Fauna und Überreste von Inseten flügen und Fischflossen. Der Autor bestreitet die Ansicht von SALOMON CALVI dass die Versteinerungen der Seetiere sich in Salzwasser gebildet hätten.

Er geht dann zu der Beschreibung der Schichten der Serie des Tubarão über, aus inferiorem Permiano gebildet, erwähnt ihre Flora von der man 9 typische gondwanische Arten und 12 kosmopolitische Arten kennt. Er verwirft die Hypothese dass diese Arten vom antartischen Kontinent oder der nördlichen Hemisphäre gekommen und meint dass diese Hypothese so schwach wie die welche den Süden Brasiliens als sein Zentrum der Verbreitung ansieht.

