

Pesquisas em Geociências

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

Rufioria Meyen em Sedimentos gondwanicos sulriograndenses (Formação Rio Bonito, Super Grupo Tubarão)

Margot Guerra-Sommer

Pesquisas em Geociências, 22 (22): 129-184, jan./abr., 1989.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21460>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos
UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: 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., 1989.

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

Margot Guerra Sommer*

ABSTRACT

The present research is an analysis of Cordaitanthales leaves from "Tonstein" associated to a coal seam in Jazida do Faxinal (Rio Bonito Formation, State of Rio Grande do Sul, Brazil).

Taphocenosis preserved as coalified compression, is primarily composed of foliar organs, with a predominance of Glossopteridales (*Glossopteris brasiliensis* Guerra-Sommer, *Glossopteris similis-intermittens* Guerra-Sommer, *Glossopteris papillosa* Guerra-Sommer, *Glossopteris rio-grandensis* Guerra-Sommer). There are very few isolated reproductive structures (*Plumsteadia sennes* Rigby) and seeds (*Platycardia* sp.). Fragments of sterile fronds, characterized as PTERIDOPHYLLA (Sensu BOUREAU & DOUBINGER, 1975), corresponding exclusively to *Sphenopteris* type (*Sphenopteris* cf. *Sph. ischavonensis*, *Sphenopteris* sp.), are very seldom represented. Leaves of Cordaitanthales are very important elements, belonging to only one species, *Rufloria gondwanensis* n.sp.

The evidence that the Cordaitanthales found in the association are related, because of their epidermic patterns, to *Rufloria* Meyen, the typical Angara form, led to some hypothesis. Migration is considered to be the most plausible reason for the presence of this form in the association. This hypothesis is supported by paleographic maps (SMITH et al., 1981) which show, in the Permian, a continental alignment that would render migration possible.

INTRODUÇÃO

Constituem-se como objetivos primordiais deste trabalho a apresentação dos resultados obtidos na análise dos padrões epidérmicos de Cordaitanthales provenientes de um nível de Tonstein da Jazida de Carvão do Faxinal (Figs. 1 a 3), sendo efetuada também uma análise das implicações paleogeográficas relacionadas ao registro de formas angáricas em sedimentos gondwânicos, no Paleozóico Superior. A orictocenose, com-

* Instituto de Geociências UFRGS.
Bolsista CNPq.

Pesquisas	Porto Alegre	Nº 22	P. 129 a 184	1989
-----------	--------------	-------	--------------	------

posta prioritariamente por gimnospermas, é formada predominantemente por Glossopteridales, ocorrendo os elementos cordaiteanos como formas muito importantes na associação. Pteridophylla, relacionados a esfenopterídeas, ocorrem como formas complementares (GUERRA-SOMMER, 1988).

Nos últimos anos, o desenvolvimento de estudos sistemáticos e bioestratigráficos, associados ao grande intercâmbio de informações, levou a uma modificação da conceptualização unitária existente até algumas décadas, a respeito das plantas Cordaiteanas. Sabe-se hoje que a caracterização aparentemente monótona da morfografia foliar encobre grupos com afinidades naturais um tanto distintas. As folhas referidas atualmente a *Cordaites* foram originadamente colocadas no gênero *Flabellaria* Sternberg 1823, que as considerou relacionadas a palmeiras; CORDA realizou estudos que afastaram qualquer vinculação destas formas com monocotiledôneas e, em 1850, UNGER instituiu o nome *Cordaites* em homenagem a CORDA, para designar folhas e troncos de um novo grupo, com características gimnospérmicas, oriundas da província Euroamericana. Subseqüentemente, GRAND'EURY (1877) e RENAULT (1879) confirmam a natureza gimnospérmica de *Cordaites*. Os nomes subgenéricos *Eu-Cordaites*, *Dory-Cordaites* e *Poa-Cordaites*, instituídos por GRAND'EURY (op.cit.), baseados na forma externa e padrão de venação foram inicialmente utilizados na classificação de impressões foliares. Estes subgêneros, todavia, não podem prestar-se a classificações naturais; RENAULT & ZEILLER (1855) instituem outro nome subgenérico, *Scuto-Cordaites* e DAWSON (1890) cria *Dictyo-Cordaites*.

O nome genérico *Cordaites* é atribuído prioritariamente a órgãos foliares (SEWARD & LESLIE, 1908), sendo as demais partes da planta designadas como uma grande variedade de gêneros. Todavia, é atualmente consensual que o termo *Cordaites* também represente a planta totalmente reconstituída. Este nome, a partir da caracterização inicial de UNGER (op.cit.), foi muito utilizado em seu sentido morfogenético, sem maiores preocupações com as reais afinidades botânicas, para caracterizar ór-

gãos foliares de diversas províncias paleoflorísticas.

Ao analisar impressões foliares provenientes do continente gonduânico, FEISTMANTEL (1879) cria o gênero *Noeggerathiopsis*, estabelecendo como característica essencial o tipo de inserção pinado, que diferenciaria estas formas de *Cordaites*, com hábito aspiralado. Ao verificar o equívoco, pois ambas as formas possuíam inserção aspiralada, propõe FEISTMANTEL (1880) uma separação com base em critérios puramente geográficos.

A partir do início deste século, o aperfeiçoamento das técnicas de maceração permitiram análises de padrões epidérmicos refletidos em fragmentos cuticulares. Desta forma, começam a ser efetuadas tentativas de caracterizações epidérmicas das formas relativas às diferentes províncias paleoflorísticas.

Os estudos epidérmicos, visando a complementação dos estudos morfológicos, não puderam ser efetuados no material-tipo referente a *Cordaites* e *Noeggerathiopsis*, uma vez que *Cordaites borassifolius* (Stemb.) Brongniart e *Noeggerathiopsis hispoli* (Bunb.) Feistmantel não possuíam cutícula.

SEWARD & SAHNI (1920), ao comparar características estruturais referentes aos gêneros *Cordaites* e *Noeggerathiopsis*, consideram-nos de uma grande similaridade, tanto quanto a estas características, como ao hábito, estruturas xilemáticas e estrutura radicular. Já, porém, FLORIN (1936) discorda desta similaridade, com base em padrões diferenciais de distribuição estomatífera.

LEDNAN (1966) complementa a diagnose da espécie-tipo *C. borassifolius* tomando como base alguns espécimens que apresentam a mesma morfologia externa que o holotipo; esta tentativa, porém, fica invalidada, pois sabe-se que o mesmo tipo de morfologia externa de folhagem cordaitiana pode ser característica de muitas espécies ou muitos gêneros (MEYEN, 1966). Da mesma forma, PANT & VERMA (1964) propõem emendas à diagnose original de *Noeggerathiopsis hispoli* a partir do material com caracte-

rização morfológica semelhante ao holotipo, a qual fica invalidada pelos motivos já explicados para *C. borassifolius*.

Uma grande semelhança entre os dois gêneros é encontrada por PANT & VERMA (1964) ao reestudarem as suas características diferenciais; justifica-se a separação, de acordo com esses autores, pela ocorrência de diferenças estruturais na epiderme, ausências de frutificações de tipo *Cordaianthus* (características da província Euroamericana) em floras *Glossopteris* e desconhecimento da estrutura interna de *Noeggerathiopsis*, contrariamente aos aprofundados estudos realizados na anatomia de *Cordaites* da província Euroamericana (HARMS & LEISMAN, 1961).

Na província de Angara, onde grandes estoques cordaiteanos dominaram as associações no Carbonífero Superior e no Permiano, sendo responsáveis inclusive pela grande parte de biomassa geradora do carvão, MEYEN (1963, 1964a, 1964b, 1966) realiza detalhado estudo de material proveniente do Permo-Carbonífero. São categorizados por esse autor (MEYEN, 1966) dois grandes grupos de folhas cordaiteanas angáricas. O gênero *Cordaites* Unger 1850 inclui 3 subgêneros, respectivamente, *Cordaites*, *Sparsistomites* e *Papilophyllites*. São estabelecidos tipos epidérmicos caracterizados por números romanos, para as divisões menores dos subgêneros, o mesmo acontecendo com o gênero *Rufloria*, que é subdividido em 5 tipos intermediários também com designação por números romanos. MEYEN (1967) eleva *Sparsistomites* e *Papilophyllites* à condição de gênero.

MEYEN (1967) considera invalidado o nome *Noeggerathiopsis* dado que, através de parâmetros morfográficos, é impossível distingui-lo de *Cordaites*, o qual passa a representar um gênero coletivo para folhagens isoladas de Cordaitanthales, representadas através de impressões.

Tentando preencher a profunda lacuna existente quanto ao registro de estruturas reprodutivas de plantas cordaiteanas no território de Angara, MAHESHWARI & MEYEN (1975) estabelecem relações entre *Cladostrobus* Zalesky 1918 e *Rufloria* Meyen 1963, que ocorrem em associação indireta, porém constante, em afloramento do Paleozóico Superior nesta pro-

víncia. Expõem MAHESHWARI & MEYEN (op.cit.), os grandes problemas taxonômicos surgidos quando da associação de tipos morfológicos de folhas em grupos artificiais, que passam a representar supostas associações naturais. Citam como exemplo a classificação estabelecida por LEDRAN (1966) que subdivide a Ordem Cordaitales em numerosas famílias, uma das quais, Cordaitaceae, compreende os gêneros *Cordaites* Unger, *Noeggerathiopsis* Feistmantel, *Cordaianthus* Feistmantel, etc., enquanto que, a família Ruffloriaceae é estabelecida com base em *Ruffloria*. Nesta classificação todas as folhas classificadas como *Cordaites*, precedentes de qualquer província paleoflorística, seriam colocadas dentro de Cordaitaceae. Esta família, por outro lado, foi erigida a partir de órgãos foliares encontrados em conexão com estruturas reprodutivas do tipo *Cordaianthus*, na província Euroamericana. Por considerar falha esta classificação supostamente natural proposta por LEDRAN (op.cit.), propõem MAHESHWARI & MEYEN (op.cit.) uma reclassificação nas seguintes bases: 1) Família Cordaitanthaceae e, conseqüentemente, Ordem Cordaitanthales (MEYEN, 1972), com base em frutificações de tipo *Cordaianthus*; 2) gêneros *Cordaites*, *Ruffloria*, *Lepeophyllum*, *Crassinervia*, etc., não incluídos em qualquer família, podendo ser distribuídos em infraturmas, turmas e outros taxa supragenéricos formais, através de uma sistemática artificial.

MEYEN (1987) apresenta a Ordem Cordaitanthales subdividida em três famílias: Cordaitanthaceae, Ruffloriaceae e Vojnovskyaceae; justifica o abandono do nome Cordaitales, porque este abrange gêneros gonduânicos que provavelmente correspondem a Arberiales (Glossopteridales). As relações filogenéticas entre as três famílias permanecem desconhecidas; a provável precedência de Cordaitanthaceae em relação às outras famílias não a coloca em posição ancestral em relação às demais. Optou-se, no presente trabalho, pela sistemática adotada por MEYEN (op.cit.) para as formas cordaiteanas aqui estudadas.

Só recentemente estudos paleobotânicos levados a efeito em sedimentos gonduânicos da América Latina começam a abordar a problemática

das plantas cordaiteanas, embora estas representem estoques importantes nas associações do Paleozóico Superior. ARCHANGELSKY & LEGUIZAMON (1980), ao caracterizarem elementos paleoflorísticos do Carbonífero Superior na zona de Malanzan (Sierra de Los Llanos, Província de La Rioja, Argentina), optam por caracterizar como *Cordaites* as impressões foliares por eles descritas, considerando inválido o nome *Noeggerathiopsis*, com base nos argumentos apresentados por MEYEN (1967). Conforme é muito bem enfocado, a opção por *Cordaites* ou *Noeggerathiopsis* representa, além de um problema de ordem nomenclatural, dificuldades de ordem de relação natural. Conclusivamente, afirmam ARCHANGELSKY & LEGUIZAMON (op.cit.) que as *Cordaitales* estariam representadas por diversas espécies no Neopaleozóico argentino com base nos seguintes fatos: 1) presença de vários tipos e pólenes monossacados, associados aos mesmos níveis de restos de folhas de tipo *Cordaites*; 2) existência de vários gêneros de madeira permineralizada vinculada ao tipo *Dadoxylon*; 3) presença de corpos ovulíferos platispérmicos, vinculáveis a esta Ordem.

Em sedimentos gonduânicos brasileiros, registros de folhas cordaiteanas têm sido efetuados sob as designações *Cordaites* ou *Noeggerathiopsis*, normalmente sem vinculação a uma justificativa nomenclatural ou taxonômica.

MILLAN (1975) opta por considerar as formas registradas em Monte Mór (Carbonífero Superior, Grupo Itararé, São Paulo) como *Noeggerathiopsis hislopi*; OLIVEIRA (1977), mesmo reconhecendo o grande impasse nomenclatural existente, opta pela denominação *Noeggerathiopsis* para uma associação representativa de folhas cordaiteanas, preservadas como impressões, provenientes da Formação Rio Bonito em Santa Catarina (Permiano Inferior). Agrupa OLIVEIRA (op.cit.) estas formas dentro da divisão geral Cordaitofita, com base "em estrutura geral e distribuição estratigráfica". São incluídos também neste grupo representantes de *Cordaicarpus* Geinitz 1862 e *Samaropsis* Goepfert 1864.

Não existe na literatura registros de estruturas reprodutivas que tenham sido associadas a plantas cordaiteanas; todavia, estudos filogenéticos realizados por SCHOPF (1976) sugerem que *Dolianitia* Millan ou *Arberia* (White) Rigby representariam frutificações de plantas cordaiteanas gonduânicas, colocando folhas de tipo cordaiteano como base evolutiva para o desenvolvimento foliar de glossopterídeas; SCHOPF (op.cit.) vincula filogeneticamente as glossopterídeas a estoques cordaiteanos através da evolução de estruturas reprodutivas; análises detalhadas dessas estruturas reprodutivas efetuadas por GOULD & DELEVORYAS (1977) afastam essa possibilidade, através da caracterização pteridospérmica.

Fragmentos de xilema secundário caracterizados como *Dadoxylon* sp. foram muito freqüentemente registrados em sedimentos gonduânicos no Brasil e relacionados ao plano lenhoso de Cordaitanthales euroamericanas. Com o desenvolvimento do estudo de análises paleoxilológicas por equipes brasileiras, nas últimas décadas, evidenciou-se que, na realidade, esses planos não correspondem àqueles caracterizados como *Dadoxylon* na província Euroamericana. Constituem, isso sim, planos peculiares, com pontuações de tipo mista, típicas de gimnospermas gonduânicas. Por outro lado, planos lenhosos completos, apresentando xilema secundário a pontuação mista e medula preservada, apresentando a região central com septações discoidais tabicadas, de tipo *Artisia*, são registrados na Formação Rio Bonito por MUSSA (1985), mantendo estas formas algumas semelhanças estruturais com planos vinculados a Cordaitanthales, especialmente o gênero *Paulistoxylon* Mussa. Em sedimentos vinculados à Formação Irati (Grupo Passa Dois) no Rio Grande do Sul, MATOS MONTEIRO (1979) descreve *Corticoxylon ampla*, um plano lenhoso com medula discóide e córtex preservado, que também poderia representar um tronco cordaiteano; grãos de pólen de tipo *Florinites*, *Loikosporites*, *Plicatipollenites*, considerados cordaiteanos, têm sido referidos com muita freqüência a sedimentos do Paleozóico Superior da Bacia do Paraná (DIAS-FABRÍCIO, 1981; PICARELLI, 1986; BURJACK, 1984). Óvulos platispérmicos referentes aos gêne-

ros *Cordaicarpus* e *Samaropsis* estão fartamente distribuídos em sedimentos do Grupo Itararé e Grupo Guatá, na Formação Rio Bonito, justamente onde ocorrem as maiores concentrações de folhas cordaiteanas fossilizadas (MILLAN, 1967; MILLAN, 1967a,b; OLIVEIRA, 1977; OLIVEIRA & PONTES, 1976).

Classe Pinopsida *Sensu* Meyen 1987

Ordem Cordaitanthales

Família Ruffloriaceae

Gênero *Ruffloria* Meyen

Espécie-tipo *Ruffloria typica* Meyen 1963

Ruffloria gondwanensis sp. nov.

(Est. I, figs. 1 a 3; Est. II, fig. 1a; Est. III, figs. 1 a 3; Est. IV, figs. 1 a 3; Est. V, figs. 1 e 2; Est. VI, figs. 1 a 3; Est. VII, figs. 1 e 2).

Paratipo: Pb 2693

Procedência: Mina de Carvão do Faxinal, Município de Arroio dos Ratos, Rio Grande do Sul, Brasil.

Horizonte: Formação Rio Bonito, Grupo Guatá, Supergrupo Tubarão, Eopermiano (Kunguriano).

Lectotipos: Pb 2806, Pb 1696.

Número de espécimes figurados: 11 - Pb 2804, Pb 2806, Pb 2805, Pb 2866, Pb 2808, Pb 2688, Pb 2693, Pb 2694, Pb 2696, Pb 2799, Pb 2692.

Número de espécimes observados: 34.

Descrição:

O material compreende fragmentos de folhas simétricas, correspondendo sempre à porção mediano-basal e mediano-superior do limbo com ápice truncado; o contorno dos fragmentos sugere uma forma espatulada para a folha (Est.I, figs.1,2,3; Est.II, figs.1,2); as margens são retas, evidenciando-se, na maioria dos espécimes, um alargamento relativo no limbo de 0,16cm em cada centímetro de comprimento. A largura máxima (Pb 2805) foi de 7cm, sendo o comprimento deste fragmento de 28cm; uma reestruturação da lâmina leva a sugerir um comprimento de 30 a 35cm; a largura basal mínima, provavelmente, próxima ao ponto de inserção, é de 1,5cm. A venação, subparalela, apresenta ocasionais dicotomias, desde a base até o ápice, em ângulos muito fechados ($0,5^{\circ}$ a 1°), não se registrando arqueamento. O ângulo de divergência das nervuras em relação ao eixo central é muito baixo, por volta de 2° ; a densidade de venação nas bases foliares gira em torno de 11/cm, enquanto que no topo dos espécimes este índice não ultrapassa 15/cm.

A análise do tecido epidérmico foi muito dificultada pelo fato de que as cutículas se dilaceraram facilmente durante a preparação, contrariamente ao material proveniente de Glossopteridales. Este tipo de dificuldade também é registrado por MEYEN (1966) quando da preparação de material cordaiteano angárico.

A lâmina foliar evidenciou-se anfiestomática, com predominância de estômatos em uma das faces. Na face que apresenta células com paredes espessas evidencia-se um relativo bandeamento no tecido epidérmico (Est.III, figs.1,2,3). Ocorrem fileiras de 15 a 18 células muito alongadas, estreitas (comprimento: 63 a 95μ); a largura não ultrapassando 28μ , com paredes celulares anticlinais, muito espessas (parede: 7μ) normalmente retas e lisas, mantendo uma orientação claramente longitudinal, sendo as paredes transversais normalmente verticalizadas ou levemente inclinadas, intercaladas a bandas de 10 a 25 células com forma não

muito regular, desde quadrangulóide até pentagonal com arranjo longitudinal, o qual, porém, se altera freqüentemente. O comprimento destas células varia entre 28 e 56 μ , sendo muito mais curtas que as da banda anterior.

Muito dispersos nesta banda ocorrem estômatos que parecem, apesar de muito afastados, obedecer a uma orientação longitudinal em filas alternas, muito distanciados. Estes estômatos, haplocélicos, monocíclicos, têm as células de guarda em forma de rins, superficiais, originando um poro estomatífero elipsóide; as células subsidiárias, poligonais, de 5 a 7, diferem das demais por forma e tamanho (comprimento: 60-70 μ x largura: 21 a 24 μ) (Est.III,fig.1), dispendo-se encurvadamente em relação às células de guarda.

Na face que apresenta células com paredes finas (inferior?) é evidenciado um claro bandeamento no tecido epidérmico. Observa-se nesta face conjuntos de aproximadamente 18 células alongadas, retangulares (comprimento: 70 a 126 μ x largura: 21 a 28 μ), com paredes anticlinais finas (espessura: 1,5 μ) e paredes transversalizadas retas ou levemente inclinadas e orientação longitudinal. Seguem-se conjuntos de células também com orientação longitudinal, mas com forma abaulada, não obedecendo ao mesmo padrão que o conjunto anteriormente registrado. Papilas centralizadas (diâmetro: 14 μ) são freqüentemente registradas na superfície celular neste conjunto, o qual mantém uma orientação superficial levemente inclinada em relação ao anterior (Est.IV, fig.3; Est.VI, fig.1). Estas células vão gradativamente adquirindo contornos diferenciados à medida que se tornam mais próximas das profundas carenas que se intercalam a este tecido; por outro lado, as papilas evoluem na região marginal para pêlos (Est.V, figs.1,2; Est.VI, fig.1).

As carenas possuem, ao longo da lâmina foliar, profundidades variadas; a densidade pilosa também varia ao longo de um mesmo sulco, ocasionando aspectos diferenciados (Est.V, figs.1,2; Est.VI, figs.2,3).

As contínuas carenas são revestidas lateralmente por células com

pêlos alongados (comprimento: 42 μ), os quais, por vezes, se inter cruzam formando um denso emaranhado ao nível superficial (Est.VI, figs.2,3). Na região mais profunda da carena, as células são poliédricas (comprimento: 28 μ x largura: 21 μ), possuindo papilas centralizadas, ou não (Est. VII, fig.1; Est.VII, fig.3). Dispersos (30/mm) nesta superfície ocorrem estômatos hanclocélicos, monocíclicos, parecendo dispor-se em filas frouxamente alternas. As células subsidiárias, em número de 5 a 7, com forma subpentagonal e arranjo radial, projetam pêlos unicelulares longos, os quais originam, por associação, um verdadeiro escudo protetor superficial em relação às células de guarda, as quais, embora superficiais, não podem, desta forma, ser observadas (Est.V, fig.2; Est.VI, fig.2; Est. VII, figs.1,2). A largura média de cada carena é de 40 μ , sendo estas registradas em intervalos regulares ao longo da superfície foliar.

Não foi evidenciada a presença de tecido hipodermal esclerenquimático em qualquer uma das seções estudadas.

Associados à superfície cuticular foram registrados pólenes monossacados (Est.IV, figs.1,2).

Comparação-Discussão:

Se forem consideradas apenas as características morfológicas do material estudado, estas, sem dúvida, indicam uma vinculação com folhas cordaiteanas, sem que, contudo, se possam estabelecer considerações taxonômicas mais detalhadas.

A análise cuticular, a qual evidenciou padrões epidérmicos muito bem preservados, oportunizou confrontos detalhados com planos descritos em diferentes províncias florísticas no Paleozóico.

Ao comparar as formas aqui estudadas com as espécies descritas como *Noeggerathiopsis indica*, *N. gondwanensis* e *N. zeileri* por LELE & MAITHY (1964) em níveis associados a camadas de carvão de bacias carboníferas de Johilla (Estágio Baraker) e de Geridash (Estágio Kaharbary) do Gondwana Superior, na Índia peninsular, observa-se como única seme-

lhança básica a alternância regular entre as bandas estomatíferas, em ambas as faces, e o fato de que os estômatos se orientam longitudinalmente, mas não em filas regulares.

Com relação à espécie *N. indica*, tanto as características morfológicas quanto as características epidérmicas são distintas do material aqui analisado. O sistema de venação é mais denso em *N. indica* (20/cm) com dicotomias muito freqüentes. A diferença entre os caracteres epidérmicos é mais marcante, principalmente pela presença de carenas contínuas, revestidas lateralmente por pêlos longos, onde se dispõem os estômatos, nos espécimes da mina do Faxinal; os estômatos da face laminar inferior são estruturalmente diferentes do que os referidos em *N. indica*, quando estes são superficiais, com células subsidiárias muito cutinizadas. A presença constante de papilas associadas à face com paredes finas (inferior?) em *N. indica* é outra característica distante em relação aos espécimes aqui analisados, quando a presença de papilas está associada apenas à região limitante das carenas longitudinais. A densidade estomatífera em *N. indica* atinge 14-17/mm, enquanto que no material aqui estudado esta atinge 15/mm.

Noeggerathiopsis gondwanensis Lele & Maithy 1964 apresenta morfologicamente características diferenciais quanto à densidade de venação (20-24 veias/cm) e quanto às dicotomias, muito mais freqüentes do que no material estudado. As características epidérmicas também são diferenciáveis claramente pela presença marcante de carenas na face de paredes finas (inferior?) nos espécimes procedentes da mina do Faxinal, onde se alojam estômatos com células subsidiárias pilosas, estruturalmente diferentes do que em *N. gondwanensis*, quando esses são superficiais e com células subsidiárias altamente cutinizadas. Com base em semelhanças de características epidérmicas, LELE & MAITHY (1964) sinonimizaram *N. hislopi* (Bund.-Feist.) Hoeg & Bose 1960 a *N. gondwanensis*; por outro lado, HOEG & BOSE (1960), a partir da análise de material considerado morfologicamente paratipo de *N. hislopi* (Bund.) Feistmantel 1881, ha-

viam complementado a diagnose da espécie-tipo através de características cuticulares. Fica afastada aqui, também, conseqüentemente, uma semelhança maior com o material descrito por HOEG & BOSE (op.cit.) e as formas aqui descritas.

Noeggerathiopsis zeilleri Lele & Naity 1964, apesar de ter índices de concentração de venação semelhantes aos aqui encontrados (13-14 cm), difere muito quanto aos caracteres epidérmicos. A intensa cutinização das bandas estomáticas apresentando os estômatos células subsidiárias alongadas, representa notável diferença em relação às características do material aqui descrito. LELE & MAITHY (op.cit.) colocam como sinonímia de *N. zeilleri* material descrito como *N. hispoli* (Bund.-Feist.) Zeiller 1896, que corresponderia ao paratipo da espécie-tipo, com características epidérmicas preservadas. A identificação, por conseguinte, entre esse material o presentemente descrito, fica descartada.

PANT & VERMA (1964) descrevem, de uma associação proveniente da jazida carbonífera de Mannendragahr, Permiano Inferior, da Índia peninsular, 3 novas espécies de folhas com caracteres epidérmicos preservados, vinculados a *Noeggerathiopsis* Feistmantel. Dentre elas, *N. bunburyana* e *N. papillosa* apresentam características relativas a padrão de ângulo de divergências, densidade de venação (12-16/cm) e índice de dicotomias muito semelhantes ao material aqui estudado. A largura foliar, todavia, é muito maior nos espécimes brasileiros.

Com relação aos padrões epidérmicos, evidencia-se, imediatamente, uma clara distinção, dada a presença de carenas longitudinais, no material de Faxinal. Em *N. bunburyana*, a presença de papilas, se bem que ocasionais, associadas às células localizadas nas bordas das bandas, constitui-se em aspecto algo semelhante ao encontrado no material estudado (PANT & VERMA, 1964) (Text-fig.2, fig.e, ad.p.26), embora essas se diferenciem em forma daquelas aqui encontradas. Os estômatos, distribuídos em 1 a 8 filas longitudinais, em posição alterna irregular,

têm 6 células subsidiárias, sendo incipiente o destaque de células polares, em alguns casos. As células subsidiárias, muito cutinizadas, podem apresentar eventualmente papilas. As características de distribuição estomatífera densa são contrastantes em relação às formas aqui analisadas, quando os estômatos se estruturam no máximo em 2 filas e em intervalos muito mais espaçados, na ausência de células comuns. As células da face superior (?), alongadas, com paredes espessas, não se estruturam em bandas, diversamente do que no material estudado; a ausência de papilas ou pêlos associados constitui-se em um aspecto concordante com as formas estudadas. Os estômatos, monocíclicos, são raros, distribuídos em filas longitudinais muito espaçadas, coincidindo com as características dos estômatos encontrados nesta face nos exemplares analisados.

Em *N. papillosa* a estruturação da banda estomatífera não é localizada em carenas, apresentando, porém, algumas poucas similaridades com o material presentemente analisado. Assim, as células desta banda apresentam-se papiladas (PANT & VERMA, op.cit., Text-fig.C,F,p.29, Pl. II, figs.9,10,11), semelhantemente ao aqui encontrado. Os estômatos haplocíclicos, com papilas nas células subsidiárias formando canopia, estando as células de guarda em subsuperfície, são distintos daqueles aqui encontrados; por outro lado, a distribuição em 2 a 8 filas longitudinais é muito mais ampla do que aquela aqui observada. As bandas não-estomatíferas da face inferior (?) de *N. papillosa* são caracterizadas pela presença de células alongadas papiladas; já no material em estudo as papilas só ocorrem em células marginais à banda estomatífera.

N. fibrosa Pant & Verma 1964 apresenta constituição epidérmica muito diferente, quando comparada com os espécimes procedentes da mina do Faxinal. Constitui-se um parâmetro constante, em *N. fibrosa*, a presença de fileiras de fibras esclerenclimáticas na banda não-estomatífera (PANT & VERMA, 1964; Text-fig.3, fig.F ad. p.18, pl.12, fig.18) evidenciáveis tanto na face superior (?) quanto na face inferior (?). A ca-

racterização das bandas estomatíferas na face inferior é muito distinta daquela encontrada no material aqui estudado; os estômatos, em filas (2 a 6), alternos ou opostos, têm células subsidiárias (5 a 7) muito cutinizadas, com células polares incipientes, que podem ser papiladas.

MAITHY (1964) considera que as características diferenciais propostas por PANT & VERMA (op.cit.) entre *N. bunburyana* e *N. papillosa* não são suficientemente decisivas e que as espécies parecem idênticas. Sugere também MAITHY (op.cit.) que o padrão epidérmico ocorrente nessas formas é igual ao encontrado em *N. indica* Lele & Maithy 1964, sendo necessária uma sinonimização. PANT & VERMA (1964), todavia, discordam desta interpretação (p.21, nota de rodapé), argumentando que o plano estrutural das espécies é distinto, também o sendo em relação a *N. indica*.

Não são aqui estabelecidas comparações com formas relacionadas a *Noeggerathiopsis* no continente de Angara por ZALESSKY (1937) e NEUBERG (1948), porque MEYEN (1966) as incorpora a *Rufloria* ou *Cordaites*.

Análises comparativas entre as estruturas epidérmicas propostas para formas caracterizadas como *Cordaites* na província Euroamericana (*C. rotundinervis* Grand Eury 1877, *C. tenuinervis* Renault 1899, *C. crassus* Renault 1879, *C. angulosostratus* Seward & Sahni 1920, *C. lingalatus* Florin 1931, *Cordaites* sp. 1,2,3 Florin 1944, *C. affinis* Reed & Sandor 1951, *C. principalis* Harms & Leisman 1961, *C. pyramidalis* Huertas 1960 e *C. kansanius* Huertas 1960) evidenciaram uma marcada diferença estrutural. A ocorrência de fibras esclerenquimáticas bem definidas nas bandas inter-estomatíferas constitui-se na evidência que mais se destaca, juntamente com a ordenação estomática muito rígida, formando um mosaico claramente evidenciável (LEDNAN, 1960; BARTHEL, 1964; PANT & VERMA, 1964; LELE & MAITHY, 1964). Com relação à estruturação estomática, o arranjo paralelo a perfeitamente radial das células subsidiárias, a clara diferenciação de células polares com formato regular, indicam um plano estrutural seguramente distinto em relação ao aqui analisado.

Folhagens cordaiteanas com estruturas epidérmicas preservadas não são registradas até o presente em sedimentos gonduânicos brasileiros. Considerou-se, todavia, aqui, oportuno registrar os parâmetros utilizados por OLIVEIRA (1977), ao caracterizar uma associação composta por vários exemplares caracterizados como *Noeggerathiopsis*, representados como impressões provenientes da Formação Rio Bonito (Afloramento Bainha, Santa Catarina, Rio Grande do Sul). Embora os caracteres epidérmicos estejam ausentes na coleção estudada por OLIVEIRA (op.cit.), a mesma aceita a distinção morfológica estabelecida por OLIVEIRA & PONTES (1976), os quais afirmam que *Noeggerathiopsis* exibe dicotomia por toda a lâmina, desde a base até o apice, enquanto que *Cordaites* mostra nervação paralela, com dicotomias sempre raras e, quando presentes, limitam-se à região próxima à base. Tomando como referência as idéias de FLORIN & GÖEBEL, GÖEBEL & BOUREAU (in BOUREAU, 1971) sobre a tendência evolutiva de penetração progressiva das dicotomias e nervuras no caule, supõem OLIVEIRA & PONTES (op.cit.) que *Noeggerathiopsis* seria um gênero-forma menos evoluído que *Cordaites*.

Considerando-se a tonalidade da associação cordaiteana representada por OLIVEIRA (op.cit.), foi encontrada semelhança nos padrões de venação ao material em estudo apenas com um fragmento mediano basal de folha, caracterizado como *Noeggerathiopsis* sp. A. Esta forma, completamente diferente das demais, assemelha-se mais, conforme refere OLIVEIRA (op.cit.), a *Rufloia* ou *Cordaites*.

MEYEN (1966) apresenta uma síntese de trabalhos efetuados (NEUBERG, 1948; MEYEN, 1963, 1964a, 1964b) na província de Angara, onde são registrados os tipos morfo-epidérmicos básicos ocorrentes em afloramentos definidos ao longo do Paleozóico Superior nesta província. A caracterização destes tipos morfológicos resultantes, conforme muito claramente define MEYEN (op.cit.), teria, além de finalidades taxonômicas, objetivos bioestratigráficos. No estágio em que são apresentados, os estudos representam, conforme refere o autor, apenas a classificação de uma sê-

rie de estágios morfo-anatomia foliar, sendo caracterizados seus representantes. A sistemática apresentada não obedece os parâmetros de uma sistemática natural, por não serem estabelecidas vinculações mais precisas a níveis taxonômicos supra-genéricos. Trata-se, porém, sem dúvida, do mais completo estudo realizado em caracteres epidérmicos em folhas cordaiteanas angáricas.

Os espécimes aqui descritos foram comparados com o material vinculado por MEYEN (op.cit.) aos gêneros *Cordaïtes* (subgêneros *Cordaïtes*, *Spartistomites*, tipos I,II,III,IV,V,VI,VII; *Papillophyllites*, tipo VIII) e *Rufloria* (tipos I,II,III,IV,V). Os planos estruturais registrados para os subgêneros de *Cordaïtes* não encontram equivalência com os registrados na associação estudada. Todavia, é interessante observar que alguns dentre eles (*Sparsistomites* tipo I e *Sparsistomites* tipo III) assemelham-se muito a formas descritas como *Noeggerathiopsis*.

Foram encontradas semelhanças entre o material aqui estudado e os espécimes caracterizados por MEYEN (1963) como *Rufloria* Meyen 1966.

A caracterização epidérmica dos tipos estruturais definidos por MEYEN (1966) para *Rufloria* tem como base os estudos de MEYEN (1963,1864a), realizados em coletas de material procedente de afloramentos vinculados ao Permiano.

Com base nos caracteres diagnósticos, característica básica deste gênero é a presença de carenas dorsais, entre nervuras, que são o receptáculo dos estômatos. Estas carenas, em impressões, vão aparecer como saliências, facilmente confundíveis com veias; para distinguir-se uma fissura de uma veia, em impressões, é imprescindível poder observar o ponto de dicotomia destas últimas; pelo fato de que estas carenas nem sempre se refletem em moldes, torna-se praticamente impossível distinguir-se *Cordaïtes* de *Rufloria* quando preservadas como impressões.

As variações encontradas com relação aos diferentes tipos registrados por MEYEN (1966) referenciam-se, principalmente, ao nível de aprofundamento das carenas; carenas mais profundas possuem, consequente-

mente, maior número de papilas e pêlos marginais, o que vai impedindo, gradativamente, a observação dos estômatos.

Evidenciou-se grande semelhança estrutural entre o material estudado e o Tipo Epidérmico I (MEYEN, 1966, Pl.VIII, figs.7-9; Pl.IX, fig. 3; Pl.XII, figs.9,10) (Est.XXVII, figs.1,2).

Este tipo epidérmico apresenta como característica principal, na face com paredes finas, a intercalação de tecido formado por conjuntos de células alongadas, retangulares, com paredes finas e carenas longitudinais, revestidas por células de porte menor do que as superficiais, papiladas. Os estômatos haplocélicos, sem caracterização de células polares, com células de guarda aprofundadas e células subsidiárias com papilas, distribuem-se em bandas irregulares nas carenas, sugerindo uma disposição em filas duplas frouxas.

As células superficiais marginais às carenas, diferenciadas na forma em relação às demais, apresentam papilas; gradativamente, essas papilas vão aumentando o tamanho em direção à carena até atingir o porte de pêlos unicelulares. Na face superior, com paredes espessas, ocorrem esporadicamente estômatos haplocélicos superficiais, com células subsidiárias encurvadas. Considerando o conjunto de características referidas, a única variável em relação aos espécimes aqui estudados é encontrada nos estômatos haplocélicos, cujas células subsidiárias projetam longas papilas ou pêlos em relação à superfície, formando o conjunto uma câmara superficial, enquanto que em *Rufloria*, Tipo Epidérmico I, a canopia protege uma câmara subsuperficial. As características morfológicas, que registram formas espatuladas e venação quase paralelizada, fracamente divergente, com dicotomias muito raras, são perfeitamente identificáveis ao material. Por outro lado, em algumas secções de folhas diferenciam-se tipos de tecido semelhantes aos encontrados no Tipo Epidérmico V, quando as carenas dorsais são completamente recobertas por papilas e pêlos numerosos, sendo chamadas por isso de "sulcos fechados" através dos quais transparecem, de quando em vez, os estômatos

(MEYEN, 1966, Pl. XIII, figs. 3, 4) (Est. XXXV, figs. 2, 3).

Conforme refere MEYEN (1966), ao caracterizar os tipos por ele descritos, estes podem não corresponder a taxa naturais; o grau de conservação do material, no caso de compressões de *Rufloria*, poderia, também, enganosamente, levar à caracterização de tipos epidérmicos distintos, sendo aconselhada a criação de categorias taxonômicas inferiores à genérica, com base exclusiva em caracteres epidérmicos que sejam utilizados na caracterização do gênero. Relacionando os tipos epidérmicos por ele descritos, com espécies do gênero *Rufloria* já registradas para Angara, MEYEN (op.cit.) registra a presença do Tipo Epidérmico I em *R. brevifolia* (Gorel.) Meyen e *R. olserassica* (Gorel.) Meyen, ressaltando que em *R. brevifolia* também é registrado o Tipo Epidérmico II.

Tomando-se como referência as comparações efetuadas com as formas cordaiteanas definidas através de caracteres epidérmicos, discutidas no presente trabalho, e considerando-se as afinidades com *Rufloria* Meyen 1963, decidiu-se identificar o material aqui estudado a este gênero. Levando-se em conta as afinidades estruturais encontradas com os Tipos Epidérmicos I e V, pertinentes ao gênero *Rufloria* Meyen e, conseqüentemente, as semelhanças com *Rufloria brevifolia* (Gorel.) e *Rufloria olserassica* (Gorel.) Meyen, mas considerando que o plano epidérmico aqui estudado apresenta algumas peculiaridades na estruturação estomática, que o distinguem das formas citadas, optou-se por uma nova categorização específica, designando os espécimes aqui estudados como *Rufloria gondwanensis* sp.nov.

Os pólenes encontrados associados à superfície cuticular (Est. IV, figs. 1, 2) são extremamente semelhantes àqueles registrados por MAHESHWARI & MEYEN (1975), encontrados em estróbilos masculinos tipo *Cladostrobilus*, vinculados a Rufloriaceae e caracterizados como *Cladaitina dibnerae* Maheshwari & Meyen 1975 (Est. XXXIII, figs. 1, 2).

Diagnoses:

Rufloria Meyen 1963

Espécie-tipo *Rufloria typica* Meyen 1963

Holotipo: não designado.

Procedência: Mina de Carvão de Bugarichtinsk, lençol superior.

Horizonte: Tungusk Inferior, Suite de Peliatklin, Permiano Superior.

Folhas lanceoladas, simétricas ou levemente assimétricas, estreitas, alongadas ou esquamiformes; bordos lisos ou com a parte superior denteada; base estreita ou alargada, apresentando-se, neste caso, sem nervuras; nervuras retas, ou levemente encurvadas em direção aos bordos, abrindo-se com maior ou menor intensidade, em forma de leque; essas nervuras mantêm-se também freqüentemente subparalelas, encurvando-se para os bordos a partir do terço inferior da folha, ou anteriormente a ele. Os estômatos são monocíclicos, sendo muito raros ou inexistentes no topo da lâmina foliar; nas porções mediana e inferior estes estômatos ocorrem em conjuntos localizados em carenas da face dorsal, as quais freqüentemente são limitadas por células com papilas e pêlos.

Rufloria gondwanensis n. sp.

Folhas lanceoladas e espatuladas, com extremos apicais truncados; largura máxima obtida acima da porção mediana da lâmina; região basal muito estreita, zona de inserção com largura aproximada de 1,5cm; bordos foliares lisos e retos; estruturação das folhas em tufos. Sistema de venação subparalela com ângulo de divergência muito baixo (20°); densidade de venação próxima à base corresponde a 11cm, enquanto que no topo esta atinge 15cm. Lâmina foliar anfistomática com predominância de estômatos em uma das faces. Epiderme da face superior (?) formada por células alongadas com paredes espessas, que se intercalam com conjunto

de células de formato mais irregular; muito raramente nesta banda ocorrem estômatos haplocélicos monocíclicos, em aparente orientação longitudinal, com células de guarda em forma de rim, superficiais, cutinizadas, e células subsidiárias (5 a 7) encurvadas, levemente diferenciadas em forma e tamanho das demais células epidérmicas. Ausência total de pêlos ou papilas associadas a esta face. Epiderme inferior (?) evidenciando nítido bandeamento entre células com paredes finas, alongadas, retangulôides, e células com paredes mais abauladas, portadoras de papilas ou pêlos, que marginalizam carenas nas quais se alojam os estômatos. As superfícies laterais das carenas possuem células com pêlos, que formam, em alguns casos, emaranhados muito densos, impedindo a visibilidade do interior das carenas; a calha das carenas é revestida por células poliédricas que às vezes são papiladas; estômatos haplocélicos monocíclicos com células de guarda não visualizadas e células subsidiárias em número de 5 a 6, orientadas radialmente e com pêlos alongados, projetando-se convergentemente em relação à superfície e formando um escudo superficial. A orientação estomática não é claramente evidenciável, parecendo corresponder a filas alternas não muito ordenadas (concentração estomática 40/mm) ou a conjuntos sem orientação definida.

Derivatio nominis: A designação *gondwanensis* relaciona-se ao fato de que esta forma foi resgatada de sedimentos gonduânicos.

***Rufloia* no Gondwana Sul-Brasileiro:
Implicações paleogeográficas**

O registro de folhas cordaiteanas identificáveis, com segurança, a formas de Angara, em sedimentos da porção brasileira da Bacia do Paraná, constitui-se em fato inédito.

Uma recapitulação dos enfoques a respeito de correlações entre províncias paleoflorísticas distintas, desenvolvidas a partir do final

do século XIX, evidencia oscilações bem pronunciadas nas opiniões da comunidade científica.

Uma grande semelhança entre floras gonduânicas e de Angara é sugerida conjuntamente por FEISTMANTEL (1886) e SCHMALHAUSEN (1879), tendo esse último elaborado a primeira monografia das floras carboníferas e permianas angáricas. Neste trabalho, erroneamente, é atribuída uma idade jurássica às floras permiana; KOSMOVSKY (1895), ao publicar uma pequena nota sobre a flora da Sibéria, corrige este erro, concluindo, ao final, pela existência de formas comuns com o Gondwana. A descoberta de pareassaurídeos gonduânicos e *Glossopteris* no nordeste da Rússia européia por AMALITSKY (1897) em sedimentos do Permiano Superior, leva a sugerir uma correlação entre as plataformas russa e gonduânica. ZALESSKY (1918), sob forte influência das teorias da época, desenvolve um trabalho na Bacia do Rio Petchora, caracterizando, no Permiano Superior, uma flora gonduânica.

No fim do século passado começam a integrar-se as diferentes correntes em relação à Teoria da Deriva Continental, exposta pela primeira vez por SUESS (1885). À luz desta teoria, iniciam-se reestudos de paleofloras previamente descritas, agora com o enfoque de se estabelecer "diferenças", ao invés de procurar-se "semelhanças" entre províncias florísticas.

Como resultado, o conceito geral de composição, relação e idade das floras carboníferas e permianas muda essencialmente. O desenvolvimento das floras começa a ser encarado como autóctone, sendo o endemismo considerado como fenômeno essencial, passando as migrações a ser encaradas como fatos incomuns.

O material descrito originalmente como *Glossopteris* por AMALITSKY (op.cit.) é redefinido por ZALESSKY (1933) como *Pursongida*, sendo caracterizado mais tarde por MEYEN (1980) como uma *Peltaspermales*, correspondente ao gênero *Tatarina*.

JONGMANS (1937 e 1952), reestudando as formas classificadas por

ZALESSKY (1933), infere que a semelhança entre as floras gonduanica e angárica é bem menor do que até então suposta. A estrutura de alguns gêneros comuns entre essas floras, apesar das grandes diferenças básicas, é caracterizada por NEUBERG (1954). Para essa autora, *Noeggerathiopsis*, *Phyllothea*, *Gondwanidium*, *Rhipidiopsis*, *Schizoneura* e *Barakaria* constituir-se-iam em formas que se desenvolveram em ambas as províncias. EDWARDS (1955), ao analisar as coleções de NEUBERG (op.cit.), ratifica as inferências de JONGMANS (op.cit.) a respeito do baixo grau de afinidade entre as floras.

Estudos integrados, efetuados por cientistas indianos (SURANGE, K.R.; PANT, D.D.; MAHESHWARI, H.K.) e por MEYEN, da Rússia, a partir de 1966, concluem que as floras de Angara e Gondwana são basicamente diversificadas.

Os registros de formas de *Glossopteris* efetuados na Sibéria Central (MEYEN, 1970) e no extremo leste da Rússia, na região de Vladivostok, Bacia de Kusnetz, na porção inferior do Permiano Superior (ZIMINA, 1967), são colocados sob suspeição quanto à sua afinidade natural por CHALONER & MEYEN (1973); consideram esses autores, concordantemente com ALVIN & CHALONER (1970) e EDWARDS (1955), que as características morfológicas da folha de *Glossopteris* são semelhantes àquelas encontradas em outros grupos de gimnospermas não relacionadas, tornando-se, portanto, muito difícil sua identificação por critérios apenas morfográficos. Em 1977, ZIMINA figura e descreve três espécies de *Gangamopteris*, duas de *Glossopteris* e uma de *Paleovittaria* para a Bacia de Kusnetz, nos mesmos afloramentos de onde provém o material registrado por ZIMINA (1967).

MEYEN (1977), ao ratificar o grande endemismo de floras nas diferentes províncias, que seria registrado desde o topo do Carbonífero Superior, diz que: "... todos esses gêneros citados repetidamente na literatura mais antiga tratam-se, ou de taxa-formais, cujos membros podem pertencer a grupos naturais diferentes ou formas paralelas definitivamente pertencentes a diferentes gêneros, famílias ou taxa superiores ao

sistema natural". Por outro lado, MEYEN (1981,1982b,1987) atribui a grande semelhança encontrada entre as assembléias palinológicas do Gondwana Inferior e aquelas do Permiano da Plataforma russa e Urais ao paralelismo e não à presença de eutaxa comuns.

O grande desenvolvimento da paleobotânica na Argentina, a partir da segunda metade deste século, leva a detalhados estudos comparativos entre taxa registrados em sedimentos gonduânicos das diferentes bacias e formas afins, referidas para províncias nórdicas. Elementos alienígenas, procedentes da Província Euroamericana, em floras gonduânicas argentinas, são citados por ARCHANGELSKY & ARRONDO (1970) e LACEY E MOINE (1966), que noticiam o registro de formas nórdicas, euroamericanas, em "floras mistas" do Carbonífero Superior e Permiano Superior, respectivamente na Argentina, Sul do Brasil e Wankie, na Rodésia.

CHALONER & MEYEN (1973) consideram que os gêneros indicados como comuns às floras Euroamericanas (*Pecopteris*, *Sphenophyllum* e *Anullaria*) são morfonêneros, não estando representadas as formas mais significativas no Hemistério Norte, tal qual *Lepidodendron*, *Sigillaria* e pteridospermas típicas. A significação destes elementos como indicadores de conexões de terra, ou outra rota migratória, não é aceita por CHALONER & MEYEN (op.cit.). Todavia, estudos realizados em nível anatômico em planos lenhosos do Permiano Superior na Bacia do Paraná (GUERRA-SOMMER,1978) revelam a presença de coníferas típicas de floras Euroamericanas em associações gonduânicas brasileiras (*Scleromedulloxylon batoviense* Guerra-Sommer).

Incursões da flora *Glossopteris* em outras províncias, além de Angara, também são efetuadas por diversos autores. O primeiro registro de excursões desta flora na Cathaysia é efetuado por JONGMANS (1940), na província de Phetchabum, Tailândia, no leste da África, estando representados os gêneros *Glossopteris* e *Vertebraria*; essa associação encontra-se, segundo JONGMANS (op.cit.), a dez quilômetros de distância de uma flora com afinidades cathaysianas; KO'NO (1963) também refere a

presença destas floras, sugerindo uma relação seqüencial, com a associação gonduânica em posição superior. JONGMANS (op.cit.), por outro lado, considera a totalidade das associações representadas como uma "flora mista". ASAMA (1966) atribui esta semelhança ao paralelismo. Todavia, o registro efetuado por WAGNER (1962) para a província de Harzo, na Anatólia, Turquia, constitui-se em evidência muito importante e bem documentada de uma localidade onde se evidenciam floras Cathaysia associadas a representantes de floras gonduânicas. PLUMSTEAD, quando da apresentação dos resultados por WAGNER (1962), coloca em dúvida as afinidades naturais do gênero-forma referido a *Glossopteris*.

Já em 1983, ARCHANGELSKY & WAGNER retomam o estudo da flora de Harzo, agora com uma assembléia muito representativa. Utilizando dados de mapas paleogeográficos de EL KAHYAL, CHALONGER & HILL (1980) é evidenciada uma paleolatidade vinculada ao cinturão equatorial para a província de Harzo no Permiano Superior. Desta forma, o melhoramento climático vigorante durante o Permiano permitiria o intercâmbio de elementos florísticos. A Índia e o leste africano constituem-se, de acordo com ARCHANGELSKY & WAGNER (op.cit.), em áreas potencialmente fornecedoras de elementos gonduânicos para a flora de Harzo; a migração desses elementos (*Glossopteris*, *Botrychiopsis*) para baixas latitudes e climas quentes deve ter sido auxiliada pelo fato de que a localidade de Harzo coincide com a borda norte da placa gonduânica na Mesopotâmia Superior; uma área contínua de terra entre o Este da África, Índia até a Arábia e Mesopotâmia deveria existir à época do Permiano, segundo ARCHANGELSKY & WAGNER (op.cit.).

Os estudos aqui realizados, que evidenciaram a presença de Ruffloriaceae em sedimentos do Permiano Superior, na Bacia do Paraná, levam ao levantamento de diversas hipóteses. A presença destas formas, diretamente associadas em Floras *Glossopteris* típicas, pode ser devida a alguns destes fatores: 1. convergência; 2. paralelismo; 3. origem "in situ"; 4. migração.

RAUP & STANLEY (1978) caracterizam convergência como o fenômeno através do qual dois grupos que não possuam origem comum possam ter morfologia semelhante, por adaptação ao mesmo ambiente; segundo esses mesmos autores, a homeomorfia também pode ser resultante de paralelismo quando dois grupos extremamente relacionados com pequenas diferenças morfológicas dão lugar, com o passar do tempo, a uma série de modificações estruturais semelhantes. Paralelismo e convergência se distinguem pelo grau de semelhança entre os grupos ancestrais que estão na origem das linhas às quais as espécies pertençam. O paralelismo, que foi muito freqüente na evolução, não está bem documentado no registro fóssil, contrariamente à convergência.

Ao analisar as características do material aqui estudado, evidencia-se claramente que o grau de semelhança estrutural entre as formas gonduânicas e as de Angara não pode ser explicado através de convergência, pois nesse caso a similaridade na morfologia externa é consequência de adaptações estruturais internas distintas, em cada espécie considerada.

Sabe-se, atualmente, como resultado de pesquisas realizadas em plantas atuais, que as características epidérmicas devem ser consideradas como critérios importantes em determinações taxonômicas e filogenéticas, indicando graus maiores ou menores de afinidade em agrupamentos naturais (STACE, 1965 e 1966); predominam, na caracterização epidérmica, as similaridades estruturais intrafamiliares, em relação àquelas geradas por adaptação específica e ambientes diversificados. No material estudado, a semelhança de padrões epidérmicos permite uma identificação a nível genérico, ocorrendo grande semelhança anatômica e não apenas características de similaridade em relação a ancestrais comuns em linhagens paralelas; fica afastada, portanto, a partir desses fatos, a hipótese de paralelismo.

A fim de que possam, por outro lado, ser estabelecidas considerações a respeito da possibilidade de desenvolvimento de estoques "in

situ" ou da influência de migrações de formas de Angara para o Gondwana, fazem-se necessárias algumas considerações a respeito das Ruffloriaceae. Constitui-se este grupo no mais expressivo do estoque cordaiteano na província de Angara, considerado, até o presente, como a ela exclusivo. Dominando as associações florísticas no período compreendido entre a base do Carbonífero Superior (Namuriano) até o topo do Permiano, as Ruffloriaceae têm como formas secundárias associadas alguns taxa (*Papillophyllites* e *Sparsistomites*), considerados como representantes de Cordaitanthales da província Euroamericana.

MEYEN (1967) sugere que alguns planos epidérmicos gonduânicos (*Noeggerathlopsis gondwanensis*, *N. zeilleri*) poderiam ter correspondência em padrões angáricos; todavia, nas últimas décadas, esse autor passa, gradativamente, a reconsiderar essa afirmação, passando a optar por uma separação muito nítida entre formas cordaiteanas de Angara e Gondwana.

Em 1987, ao estabelecer uma classificação para as Cordaitanthales, justifica a criação da nova designação para a ordem no fato de que as folhas gonduânicas de *Cordaites*, anteriormente incluídas na ordem Cordaitales, provavelmente pertencem a Arberiales (Glossopteridales). Essas formas relacionadas por MEYEN a glossopterídeas devem corresponder, provavelmente, às formas registradas como *Euriphyllum* e *Rubidgea*. Estas folhas, freqüentes em floras gonduânicas ancestrais, são, porém, por seus caracteres morfológicos, muito diferentes daquelas vinculadas a Cordaitanthales na presente associação. Considerando que as Cordaitanthales mais antigas procedem do Serpukhoviano da Europa, MEYEN (1987) supõe que as formas angáricas seriam descendentes de imigrantes de fitocórias equatoriais; a evolução dar-se-ia de forma independente em Angara, sem influência de outras formas. Quando do surgimento das Ruffloriaceae, no Namuriano B, as reconstituições paleogeográficas mais utilizadas atualmente (SMITH et al., 1973; SCOTESE et al., 1979) indicam um distanciamento muito acentuado entre as províncias de Angara e Gondwana.

na. CHALONER & LACEY (1973) afirmam que, enquanto as floras gonduânicas parecem ter elementos comuns às nórdicas no Carbonífero Inferior, aquelas do Carbonífero Superior não parecem estar relacionadas, em qualquer nível, às de placa gonduânica.

A província de Angara teria estado submetida, segundo MEYEN (1970), a um grande isolamento em relação às demais províncias, pela presença de um mar epicontinental a leste e pela Cadeia Erciniana ao sul. Por outro lado, o cinturão do dobramento Ural Mongólico representaria uma das mais significativas barreiras, impedindo migração de plantas de Angara desde o Carbonífero Inferior até o Permiano. MEYEN (1967) relaciona o brusco declínio de Lycophyta ao empobrecimento da flora boreal e o aparecimento de uma associação de tipo Rufforiaceae com o resfriamento climático ocorrente no limite Viseano-Namuriano. Realmente, é indicada por muitos parâmetros geológicos uma regressão generalizada no fim do Viseano, como resultado do rebaixamento do nível do mar, associado com o início da idade do gelo namuriana. Evidências fornecidas por sedimentos da América do Sul (ARCHANGELSKY et al., 1980; WAGNER, 1980) colocam o fim desta idade aproximadamente no fim do Namuriano; embora condições glaciais tenham permanecido junto aos pólos, é provável que uma transgressão generalizada tenha ocorrido no Permiano Inferior.

Deve aqui ser considerado que a distribuição global de floras e a migração de espécies individuais de plantas são controladas por fatores climáticos. Constituem-se, portanto, climas contrastantes em barreiras intransponíveis a propagações de plantas em uma determinada área. Por outro lado, a dispersão de Gymnospermae, através de sementes, pressupõe pontes de terra para o estabelecimento de conexões, contrariamente ao que ocorre com Pteridophyta.

Considerando o resfriamento global no final do Mississípiano e levando-se em conta que em fases de resfriamento, plantas de altas latitudes e altitudes migram para zonas de mais baixa latitude e altitude, pode-se aqui inferir que as Cordaitanthales angáricas tenham migra-

do para áreas mais amenas ao sul, durante a Idade do Gelo Namuriano, podendo atingir áreas marginais gonduânicas, não afetadas pelo congelamento. A única possibilidade de migração de formas de Angara para o Gondwana seria, conforme MEYEN (1970), por conexões entre as províncias através de arquipélagos. Após a instalação em áreas marginais, o lento e progressivo melhoramento climático vigente a partir da base do Permiano teria permitido a dispersão das Rufforiaceae no continente gonduânico.

O registro das primeiras formas cordaiteanas em sedimentos da porção brasileira da bacia do Paraná dá-se na flora de Monte Mór (Grupo Itararé, São Paulo), quando impressões de folhas caracterizadas como *Noeggerathiopsis hislopi* aparecem como elementos raros em uma associação composta por *Botrychiopsis plantiana*, *Botrychiopsis* cf. *B. weissiana*, *Paranocladus fallax*, *Buriadia heterophylla*, *Ginkophyllum* sp., *Lepidodendron* (?) *pedroanus*, *Lycopodiopsis pedroanus*, *Lycopodiopsis derbyi*, *Sphenophyllum* sp., *Paracalamites australis*, *Sphenopteris* sp., *Adiantites* sp., *Rhacopteris* cf. *R. chubutiana*, *Rhacopteris* cf. *R. ovata*, *Cordaicarpus nittens* e *Samaropsis seixasi* (MILLAN, 1975).

A associação é preservada por impressões, o que impede a caracterização epidérmica. Desta forma, torna-se impossível determinar a afinidade natural dos taxa cordaiteanos presentes. A impossibilidade de reconhecimentos desses padrões ocorre pela primeira vez nos sedimentos ora analisados, de idade provavelmente Kunguriano.

RIGBY (1972) mostra a presença de fragmentos que estariam associados a Glossopteridales; este registro levaria a uma reconsideração da idade Westfaliano-Estefaniano proposta por MILLAN (op.cit.). Todavia, ROCHA-CAMPOS & ROSLER (1978) consideram duvidosas as identificações estabelecidas por RIGBY (op.cit.). Os resultados obtidos por DAEMON et al. (1974) com base em análise palinológica, indicam, todavia, para a associação, uma idade Sackmariano.

Em sedimentos gonduânicos argentinos também, infelizmente, a maior

parte das referências a Cordaitanthales são apenas a nível morfo-genético. Constitui-se, porém, em um fato a ser considerado, a presença de *Vojnovskya argentina* Archangelsky & Legizamon 1978, na Bacia de Paganzo (Westfaliano/Estefaniano) da Argentina, pertencente à família Vojnovskyaceae, monogenérica, vinculada à Ordem Cordaitanthales, com representantes em paleofloras equatoriais e angáricas, ocorrendo frequentemente, em Angara, em associações onde são abundantes fragmentos de *Ruflo-*
ria.

Por outro lado, a similaridade das formas esfenopterídeas aqui registradas, com formas definidas para a província de Angara, se bem que muito grande, só poderá ser confirmada verdadeiramente a partir de comparações de padrões epidérmicos.

Com base no que foi discutido, conclui-se que, somente a partir de análises de grande número de formas, com padrões epidérmicos preservados poder-se-á inferir a complexidade composicional do conjunto de formas categorizadas até agora como *Cordaites*, com base em critérios morfográficos. Esse gênero pode estar representando taxa com afinidades a formas reconhecidas por seus padrões epidérmicos como exclusivamente gonduânicas (*Noeggerathlopsis* sensu LELE & MAITHY, 1964) e, também, outros taxa extra-gonduânicos.

ROHN & ROSLER (1987a), ao estabelecerem prováveis relações entre as floras permianas do Gondwana e as floras das províncias setentrionais, sugerem que "existem alguns elos continentais entre o Gondwana e as regiões nórdicas, os quais devem ter permitido algum intercâmbio entre as respectivas províncias florísticas". As formas relativas a *Cordaites* são incluídas por ROHN & ROSLER (op.cit.) em um estoque ancestral ocorrente na Flora *Glossopteris* primitiva, provavelmente remanescentes pouco diferenciadas de floras precursoras, adaptadas a condições climáticas relativamente frias.

Uma tentativa de correlacionar as evidências aqui registradas com reconstituições paleogeográficas efetuadas para o Paleozóico, leva a

interessantes constatações.

Se, por um lado, os mapas pré-deriva, elaborados por SMITH et al. (1973) e SCOTese et al. (1979), apresentam sérias dificuldades à elaboração de hipóteses com relação à migração de formas angáricas, isto não ocorre com as reconstituições paleocontinentais apresentadas por SMITH et al. (1981) para o Paleozóico Superior (Fig.III).

De acordo com esses autores, a colisão de placa gonduânica com a Eurásia no final do Carbonífero Inferior (Fig.III) (China + Kolyma + Sibéria + Kazakhstan) teria provocado, no Permiano, um alinhamento diferente daquele proposto por SCOTese et al. (op.cit.) na formação da Pangea.

Esta reconstituição paleogeográfica explicaria a presença de Rufforiaceae em sedimentos gonduânicos no Eopermiano; por outro lado, o registro de Glossopteridales na Sibéria Central e no extremo leste da Rússia (ZIMINA, 1967, 1977) na base do Permiano Superior, poderia ser também explicado. Considerando que as mais antigas glossopterídeas no continente de Gondwana ocorrem no topo do Carbonífero Superior, o melhoramento climático que ocorreu durante o Permiano permitiria a adaptação dessas formas a climas mais amenos, tornando-se, portanto, admissível sua migração para o Continente de Angara, pelo decréscimo no provincialismo fitogeográfico.

É importante salientar que a reconstituição paleogeográfica estabelecida por SMITH et al. (1981) tem sofrido restrições; assim, HALLAM (1983), comparando as reconstituições efetuadas por SCOTese et al. (1979), MOREL & IRVING (1981) e SMITH et al. (1981), opta por considerar os mapas apresentados por SCOTese et al. (op.cit.) como os mais consistentes em relação a evidências geológicas.

Similaridades entre associações de insetos procedentes do Paleozóico Superior da Bacia do Paraná e aqueles procedentes da Ásia, especificamente da Bacia de Kuznetz, são evocadas por PINTO (1972), observando-se um nítido predomínio de Blattoidea na porção inferior da se-

güência (Grupo Itararé na Bacia do Paraná), enquanto que Protorthoptera, Mecoptera, Homoptera, Coleoptera e Neuroptera predominariam nos níveis superiores (Formação Irati na Bacia do Paraná).

Segundo o autor, "The insect and Crustacean fossil association of Paraná Basin also indicates de possibility of a link between Asiatic Russia and Gondwana during late Paleozoic, as suggested before" (PINTO, 1972). Refere também PINTO (op.cit.): "This athonishing similarity between these paleontomofaunas must have some significance for the correlation of these sediments in spite of the present day geographycal distance".

ARAÚJO (1984), em uma análise da dispersão paleobiogeográfica dos pareiassaurios no transcorrer do Permiano, conclui que a presença do grupo no Permiano Superior no Hemisfério Norte, inclusive na Rússia, é devida provavelmente ao "movimento das placas para o norte, que gerou, progressivamente, temperaturas mais elevadas no Hemisfério Sul, fator de máxima importância para a dispersão de grupos ectotérmicos ...".

BIBLIOGRAFIA

- ALVIN, K.L. & CHALONER, W.G. 1970. Parallel evolution in leaf venation: alternative view in angiosperm origins. *Nature*, London, 226:662-3.
- AMALITZKY, W. 1987. Note sur les nouvelles trouvailles paleontologiques faites dans les depots sable-marneux permians de la Soukhona et de la Petit Dwina. *Travaux de la Societé Imperiale de St. Petersburg*, 28-77.
- ARCHANGELSKY, S. & ARRONDO, O.G. 1970. The Permian Taphofloras of Argentina, with some considerations about the presence of "northern" elements and their possible significance. In: IUGS SYMPOSIUM, 1, Buenos Aires, 1967. *Proceedings* ... p.71-89.
- ARCHANGELSKY, S. & LEGUISAMON, R. 1980. Elementos paleoflorísticos en el Carbónico Superior de la zona de Melazan, Sierra de Los Llanos, Provincia de La Rioja. In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA, 2., y CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 1., *Actas* ... Buenos Aires. p.31-44.
- ARCHANGELSKY, S. & WAGNER, R.H. 1983. *Glossopteris anatolica* sp. nov. from uppermost Permian Strata in South-east Turkey. *Bulletin British Museum (Natural History) Geology*, London, 37(3):81-91.

- ARAUJO, D.C. 1984. Dispersão paleobiogeográfica dos pareiassaurios no transcorrer do Permiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., Rio de Janeiro. *Anais* ... p.1038-46.
- ASAMA, K. 1966. Permian plants from Phetchabun, Thailand and problems of floral migration from Gondwanaland; contribution to the geology and paleontology of southeast Asia XXX. *Bulletin Natural Science Museum*, 9:171-211.
- BARTHEL, M. 1964. Coniferen-und Cordaiten-reste aus dem Rotliegenden des Döhlener Beckens. *Geologie*, Berlin, 13, N1.
- BOUREAU, E. 1971. *Sphenophytes - Biologie et Histoire Evolutive*. Paris, Librairie Vuilbert. 167p.
- BOUREAU, E. & DOUBINGER, J. 1975. *Traité de Paléobotanique*. Tome 4 (Fasc.2), Pteridophyta (1^{re} partie), Paris, Masson. 772p.
- BURJACK, M.I. 1984. *Caracterização da matéria orgânica dispersa nos sedimentos da Formação Irati, Permiano Superior da Bacia do Paraná*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Geociências. Tese de Doutorado em Geociências. 209p.
- CHALONER, W.G. & LACEY, W.S. 1973. The distribution of Late Paleozoic Floras. N.F. HUGES. Organisms and Continents through Time. *Special Papers in Paleontology*, London, 12:271-89.
- CHALONER, W.G. & MEYER, S.V. 1973. Carboniferous and Permian Floras of the Northern Continents. In: HALLAN, A. *Atlas of Palaeobiogeography*, Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company. p.169-86.
- DAEMON, R.F. & QUADROS, L.P. 1974. Integração dos resultados palinológicos da Fauna e Flora de camadas fossilíferas do neopaleozóico da Bacia do Paraná. Implicações estratigráficas e paleogeográficas. *Revista UNIMAR*, 1:25-40.
- DAWSON, J.W. 1890. On new plants from the Erian and Carboniferous, and on the characters and affinities of Paleozoic Gymnosperms. *Canadian Record of Science*, Montreal, 4:1-128.
- DIAS-FABRÍCIO, M.E. 1981. Palinologia da Formação Rio Bonito na área de Gravataí-Morungava, RS. *Pesquisas, Instituto de Geociências, UFRGS*, Porto Alegre, 14:69-129.
- EDWARDS, W.N. 1955. The geographical distribution of past Floras. *Advances in Science*, 46:1-12.
- EL KHAYAL, A.A.; CHALONER, W.G.; HILL, C.R. 1980. Paleozoic Plants from Saudi Arabia. *Nature*, London, 285(5759)33-4.
- FEISTMANTEL, O. (1879-1886). The fossil flora of the Gondwana System. Memoirs of the Geological Survey of India. *Paleontologia Indica*, Calcutta, Série 12, 3(1):1-49.
- . 1880. The Fossil Flora of the Gondwana System. The Flora of the Damuda and Panchet divisions. *Paleontologia Indica*, Calcutta, Série 12, 3(2):1-77.

- FLORIN, R. 1931. Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Coniferales und Cordaitales. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, Stockholm, 3:10.
- . 1936. Die Fossilen Ginkophyten von Franz-Joseph-und nebst Erörterungen über vermeintliche Cordaitales Mesozoischen Alters. 2. Allgemeiner Teil. *Palaeontographica*, B, Stuttgart, 82:1-69.
- . 1944. Die Koniferen des Oberkarbons und des Unteren Perms. *Palaeontographica*, B, Stuttgart, 85(6):356-456.
- GOULD, R.E. & DELEVORYAS, T. 1977. The biology of *Glossopteris*: evidence from petrified seed-bearing and pollen-bearing organs. *Alcheringa*, 1:387-99.
- GRAND'EURY, C. 1877. Flore carbonifère du Département de Lo Loire et du Centre de la France. *Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France*, Paris, 24:208-20.
- GUERRA-SOMMER, M. 1978. Ocorrência do gênero nórdico de conífera no Gondwana sul-brasileiro. *Pesquisas, Instituto de Geociências, UFRGS*, Porto Alegre, 10:65-76.
- . 1988. *Padrões epidérmicos da Flora Glossopteris na Janida do Fatorial (Formação Rio Bonito, Runguriano, RS): implicações taxonômicas, bioestratigráficas, paleoecológicas e paleogeográficas*. Porto Alegre, Curso de Pós-Graduação em Geociências. Tese (doutorado). 372 fls.il.
- HALLAM, A. 1983. Supposed Permo-Triassic megashear between Laurasia and Gondwana. *Nature*, London, 301(5900):499-502.
- HARMS, V.L. & LEISMAN, G.A. 1961. The anatomy and morphology of Certain *Cordaites* leaves. *Journal of Paleontology*, 35(5):1041-64.
- HÖEG, O.A. & BOSE, M.N. 1960. The *Glossopteris* Flora at the Belgian Congo with a note on some fossil plants from Zambesi Basin (Moçambique). *Annales Musée Royal Congo Belge, Tervuren (Belgique) Série 8a, Science Geologiques*, 32:1-106.
- JONGMANS, W.J. 1937. The Flora of the upper Carboniferous of Djambi (Sumatra, Neth India) and its possible bearing on the Paleogeography of the Carboniferous. In: CONGRÈS AVANCES et ÉTUDES STRATIGRAPHIE DU CARBONIFÈRE, 2., Heerlen, 1935. *Comptes Rendus*, 1:354-62.
- . 1940. Beiträge zur Kenntnis der Karbonflora von Niederländisch Neu Guinea. *Nederdelingen von de Geologische Stichting*. Gravenhage 1938-1939. p.273-74.
- . 1952. Some problems on Carboniferous stratigraphy. In: CONGRÈS DE STRATIGRAPHIE ET DE GEOLOGIE DU CARBONIFÈRE, 3., Heerlen, 1951. *Comptes Rendus*, 1:295-306.
- KON'NO, E. 1963. Some Permian plants from Thailand. Contributions to the Geology and Palaeontology of Southeast Asia. *Japanese Journal of Geology and Geography*, Tokyo, 34(2-4):139-59.

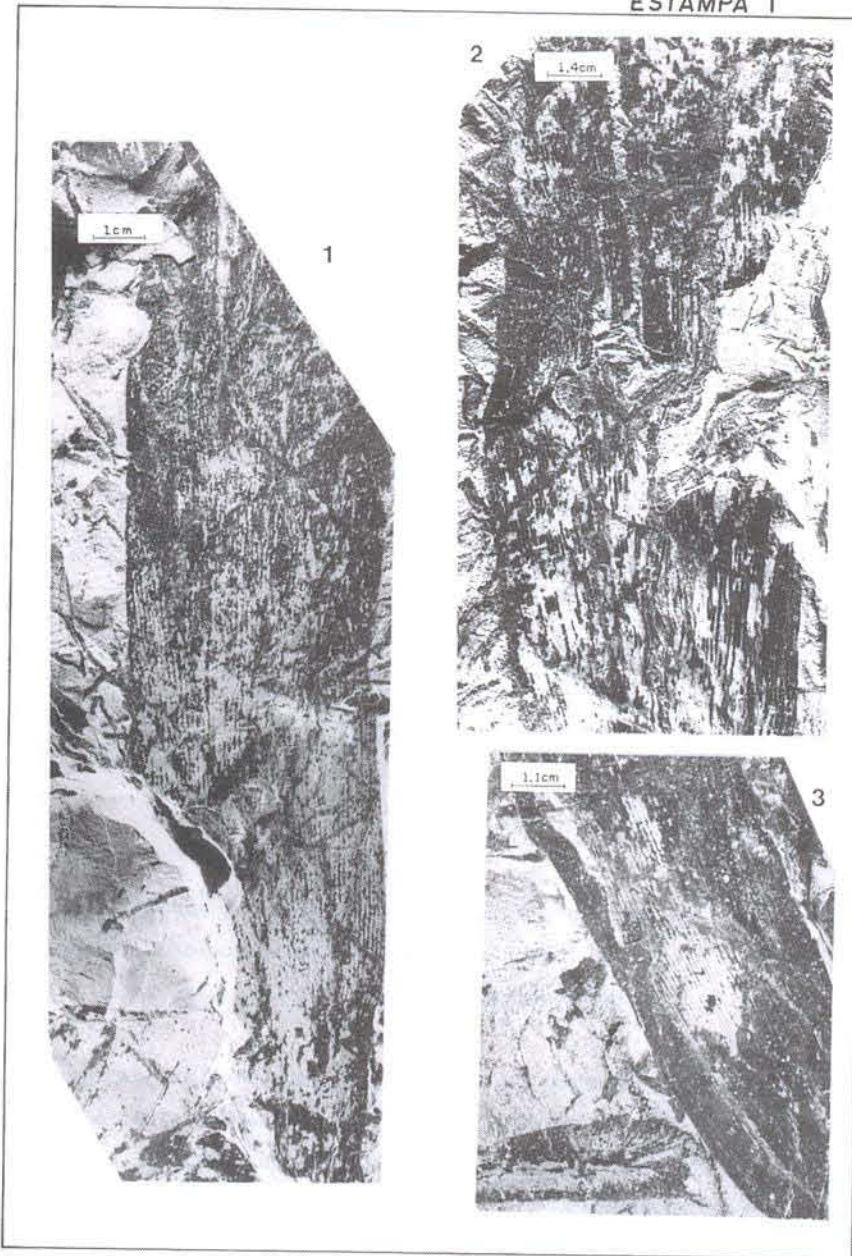
- LACEY, W.S. & HUARD-MOINE, D. 1966. Karroo Floras of Rhodesia and Malawi, 2. The *Glossopteris* Flora in the Wankie District of Southern Rhodesia. In: SYMPOSIUM OF FLORISTICS AND STRATIGRAPHY OF GONDWANALAND. Birbal Sahni Institute, Lucknow. *Annals* ... p.213-15.
- LEDERER, C.H. 1960. Sur les cuticules de Cordaitales. *Bulletin de la Société Géologique de France*, Paris, Série 7, 2:653-56.
- . 1966. *Contributions à l'étude des feuilles de Cordaitales*. Thèse Faculté Sciences Académic. Reims, Série 1. 255p.
- LELE, K.M. & MAITHY, P.K. 1964. Studies in the *Glossopteris* Flora of India-15 revision of the epidermal structure of *Noeggerathiopsis* Feistmantel. *Paleobotanist*, Lucknow, 12(1):7-17.
- MAHESHWARI, H.K. & MEYEN, S.V. 1975. *Cladostrobus* and the Systematics of Cordaitalean leaves. *Lethaia*, Oslo, 8(2):103-23.
- MAITHY, P.K. 1964. Studies in the *Glossopteris* Flora of India. 18. Gymnospermic seeds and seed-bearing organs from the Karharbari Beds of the Giridih Coalfield, Bihar. *Paleobotanist*, Lucknow, 13(1):45-56.
- MATOS-MONTEIRO, S. 1979. *Contribuição ao estudo paleo-xilológico da Formação Irati do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Geociências. Dissertação Mestrado Geociências.
- MEYEN, S.V. 1963. On anatomy and nomenclature of leaves of the Angara Cordaitaleans. *Palaeontological Journal*, 3.
- . 1964a. On the morphology, anatomy and nomenclature leaves of the Angara-Gondwana genus *Noeggerathiopsis*. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS DOKLADY SOVIET GEOLOGY, 22., Moscou, p.87-100 (em russo).
- . 1964b. Epidermal studies of the leaves of representatives of Cordaitales from the Kuznetsk coal Basin (a tentative subgeneric classification). *Botanicheskii zhurnal*, Moscow-Leningrad, 49: 1533-43 (em russo).
- . 1966. Cordaitaleans of the upper Paleozoic of North Eurasia. *Trudy Geologicheskogo Institute Akademia Nauk USRR*, Moscow, 150:5-184 (em russo).
- . 1967. New data on Relationship Between Angara Flora and Gondwana Late Paleozoic Floras. In: IUGS SYMPOSIUM, Buenos Aires. p.144-52.
- . 1970. On the origin and relationship of the Main Carboniferous and Permian Floras and their Bearing on General Paleogeography of this period of time. In: IUGS SYMPOSIUM, 2., Pretoria. *Proceedings* ... p.551-55.
- . 1972. On origin and relationship of the Main Carboniferous and Permian floras and their bearing on general paleogeography on this period of time. In: SECOND GONDWANA SYMPOSIUM. South Africa (1970). *Proceedings and Papers* ... p.551-52.
- . 1977. Relation of Angara and Gondwana Floras. A Century of Controversies. In: IUGS SYMPOSIUM, 4., Calcutta. *Proceedings*. p.45-50.
- . 1981. *Traces of Indian Herbs*. Myse, Moscow. (em russo).

- . 1982. The Carboniferous and Permian floras of Angaraland (a synthesis). *Biological Memoirs*, 7:1-109.
- . 1987. *Fundamentals of Palaeobotany*. London, Chapman and Hall. 432p.
- MILLAN, J.H. 1975. Tafoflórua de Monte Mór no Estado de São Paulo: seus elementos e seu significado no Gondwana Inferior do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 5:1-14.
- MOREL, P. & IRVING, E.J. 1981. Paleomagnetism and the evolution of Pangea. *Journal of Geophysical Research*, London, 86(133):1858-72.
- MUSSA, D. 1985. Eustelos Gondwânicos de medulas diafragmadas e a sua posição estratigráfica. *Boletim IG, USP, Instituto de Geociências*, São Paulo, 17:11-26.
- NEUBERG, M.F. 1948. Upper Paleozoic Flora of the Kooznetskogo Basin. *Proceedings of the Academy of Sciences. USSR*. New York, Washington. 432p.
- OLIVEIRA, M.E.C.B. de. 1977. *Tafoflora Eogondwânica da Camada Irapuá, Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão, SC*. São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências. Tese Doutorado. 301p.
- OLIVEIRA, M.E.C.B. de & PONTES, C.E. da S. 1976. Algumas observações sobre Cordaitófitas da Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão, Bacia do Paraná, Brasil. In: CONGRESSO GEOLÓGICO CHILENO, 1., Santiago. *Actas ...* 2:37-44.
- PANT, D.D. & VERMA, B.K. 1964. The cuticular structure of *Noeggerathlopsis* Feistmantel and *Cordaites* Unger. *Palaeontographica B*, Stuttgart, 115:21-44.
- PICARELLI, A.T. 1986. *Palinologia dos testemunhos de Sondagem 2-TG-69-RS e 2-TG-99-RS da jazida Carbonífera de Santa Terezinha, RS, Brasil - Permiano da Bacia do Paraná*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Geociências. Dissertação Mestrado Geociências.
- PINTO, I.D. 1972. Late paleozoic insects and Cretaceous from Paraná Basin and their bearing on Chronology and continental drift. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 44:247-54.
- RAUP, D.M. & STANLEY, S.M. 1978. *Principles of Paleontology*. 2.ed. San Francisco, W.H. Freeman and Co. 481p.
- REED, F.D. & SANDOR, M.T. 1951. *Cordaites affinis*. A new species of cordaites leaf from American coalfields. *Bull Torrey bot. Club.*, 78(6):449-57.
- RENAULT, B. 1879. Structure comparée de quelques tiges de la flore carbonifere. *Nouvelles Archives du Museum d'Histoire Naturelle*, Paris, Ser. 2(2):136-38.
- RENAULT, B. & ZEILLER, R. 1885. Sur un nouveau type de *Cordaites*. *Academie des Sciences, Paris. Comptes Rendues*, 106:867-69.
- RIGBY, J.F. 1972. The distribution of Lower Gondwana plants in the Paraná Basin of Brazil. In: IUGS SYMPOSIUM, 1., Pretoria. *Proceedings and Papers*. p.575-84

- ROCHA-CAMPOS, A.C. & RÖSLER, O. 1978. Late Paleozoic Faunal and Floral successions in the Paraná Basin, Southeastern Brazil. *Boletim IG, USP, Instituto de Geociências, São Paulo*, 9:1-4.
- ROHN, R. & RÖSLER, O. 1987. Relações entre a Flora Permiana do Gondwana e as Floras das províncias setentrionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10., Sociedade Brasileira de Paleontologia, Rio de Janeiro. *Anais ...* (no prelo).
- SCHMALHAUSEN, J. 1879. Beiträge zur Jura-Flora Russlands. *Memoires Academie Imperial Sciences St. Petersbourg, St. Petersbourg*, VII Ser., 27(4):1-96.
- SCHOPF, J.M. 1976. Morphologic interpretations of fertile structures in flossopterid gymnosperms. *Review of Paleobotany and Palynology*, Amsterdam, 21:26-64.
- SCOTSESE, C.R.; BAMBACH, R.K.; BARTON, C.; VAN der VOO, R.; ZIEGLER, A.M. 1979. Paleozoic Base Maps. *Journal of Geology*, Chicago, 87:217-77.
- SEWARD, A.C. & LESLIE, T.N. 1908. Permocarboneous plants from Vereening (Transvaal). *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, London, 64:109-26.
- SEWARD, A.C. & SAHNI, B. 1920. Indian Gondwana plants - A revision. *Paleontologia Indica*, Calcutta, 57(1):1-41.
- SMITH, A.G.; BRIDEN, J.C.; DREWRY, G.E. 1973. Phanerozoic World Maps. In: HUGES, Organisms and Continents through time. *Special Papers in Paleontology*, 12:1-42.
- SMITH, A.G.; HURLEY, A.M.; BRIDEN, J.C. 1981. *Phanerozoic paleocontinental world maps*. Cambridge Earth Science Series. Cambridge University Press. 170p.
- STACE, C.A. 1965. Cuticular studies as an aid to plant taxonomy. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, London, 4:1-78.
- _____. 1966. The use of epidermal characters in phylogenetic considerations. *New Phytology*, 65(3):304-18.
- UNGER, F. 1850. *Genera et species plantarum fossilium*. Viena.
- WAGNER, R.H. 1962. On a mixed Cathaysia and Gondwana Flora from S.E. Anatolia (Turkey). In: CONGRÈS DU CARBONIFÈRE, 4., Heerlen, 1958. *Compte Rendu*, 3:745-52.
- _____. 1980. Consideraciones sobre el limite Carbónico Pérmico. In: CONGRESSO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA, 2. y CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 1., Buenos Aires. *Actas ...* 4:177-88.
- ZALESSKY, M.D. 1918. Flores paléozoique de la série d'Angara. *Atlas - Memoires du Comité Geologique*, Moscow, 147:5-76.
- _____. 1933. Sur les végétaux fossiles nouveaux du système anthracolithique du bassin de Klusnetzt. *Bulletin of the Academy of Sciences, URSS, Moscow, Geophysic Series*, 8:1213-58.

_____. 1937. Contribution a la Flore Permienne du Bassin de Kousnetz.
Problems of Paleontology. *Publications from the Laboratory of Pa-
leontology*, Moscow, 2-3:125-42.

ZIMINA, V.G. 1977. The Flora of the Lower, Early and Upper Permian in
the Southern Primorinye. *Proceedings of the Academy of Sciences*,
URSS, New York, 127p. (em russo).

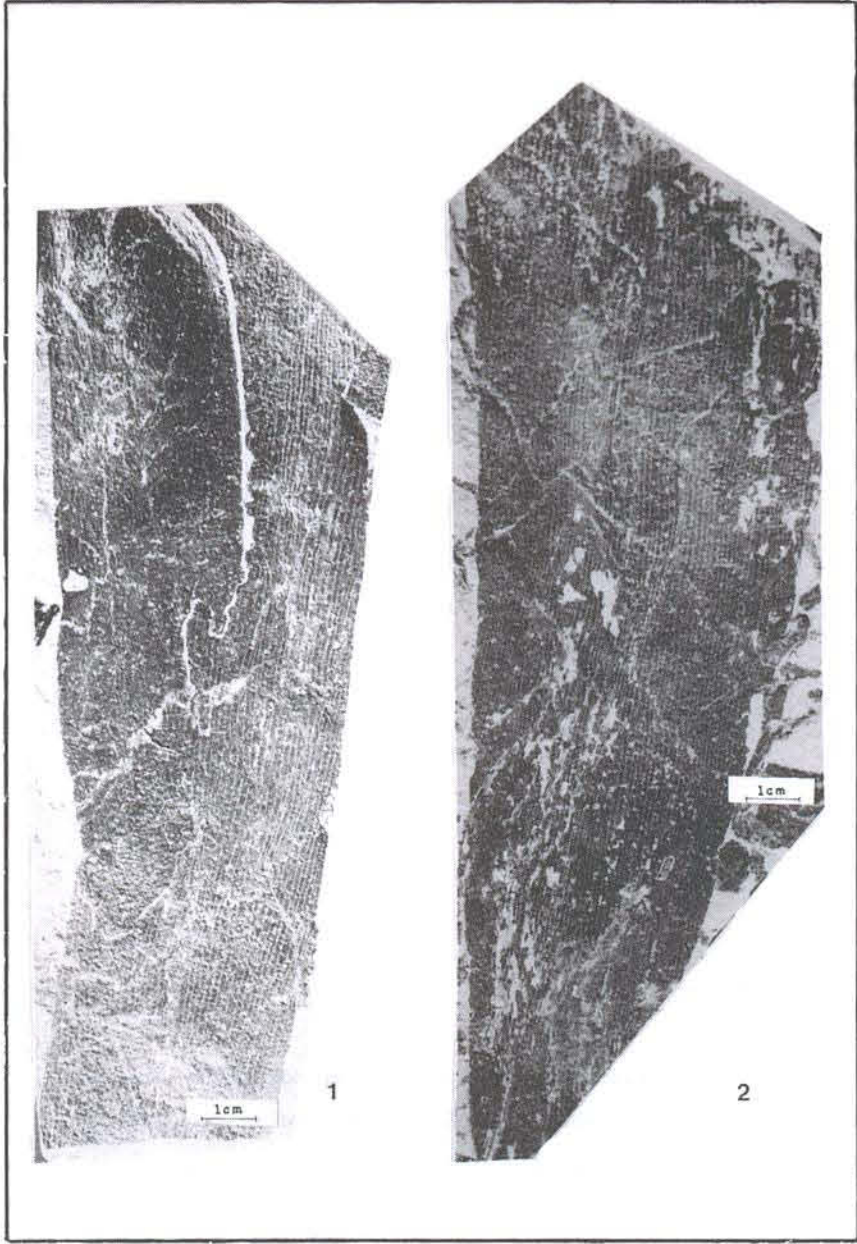


Rufloria gondwanensis Guerra-Sommer 1988

ESTAMPA I

Fig. 1 - Fragmento foliar, correspondente à porção mediana da lâmina com margens fracamente divergentes; veias longitudinais subparalelas. (Pb 2805)

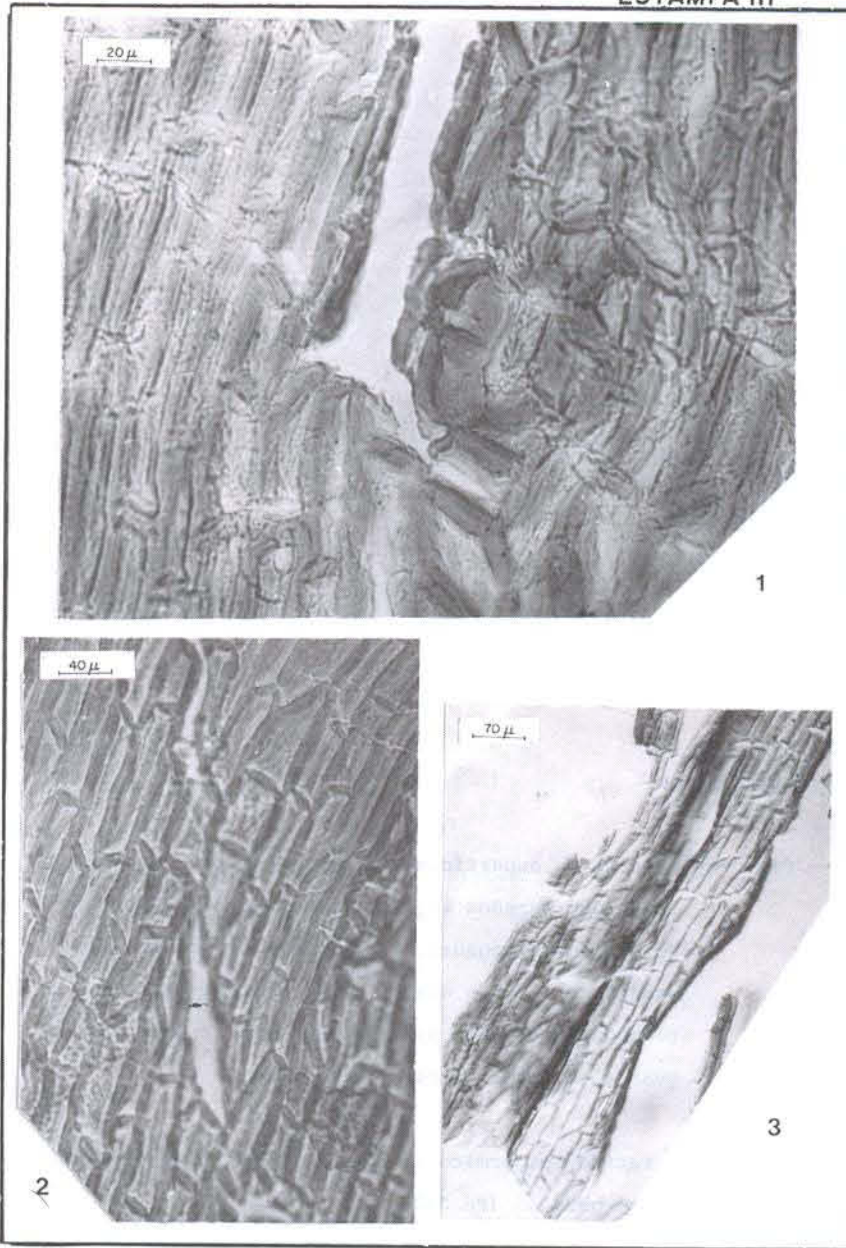
Figs. 2,3 - Fragmentos foliares da porção mediana da lâmina, evidenciando-se o percurso subparalelo pouco divergente das veias. (Fig.3 Pb 2693; Fig.4 Pb 2804)





ESTAMPA II

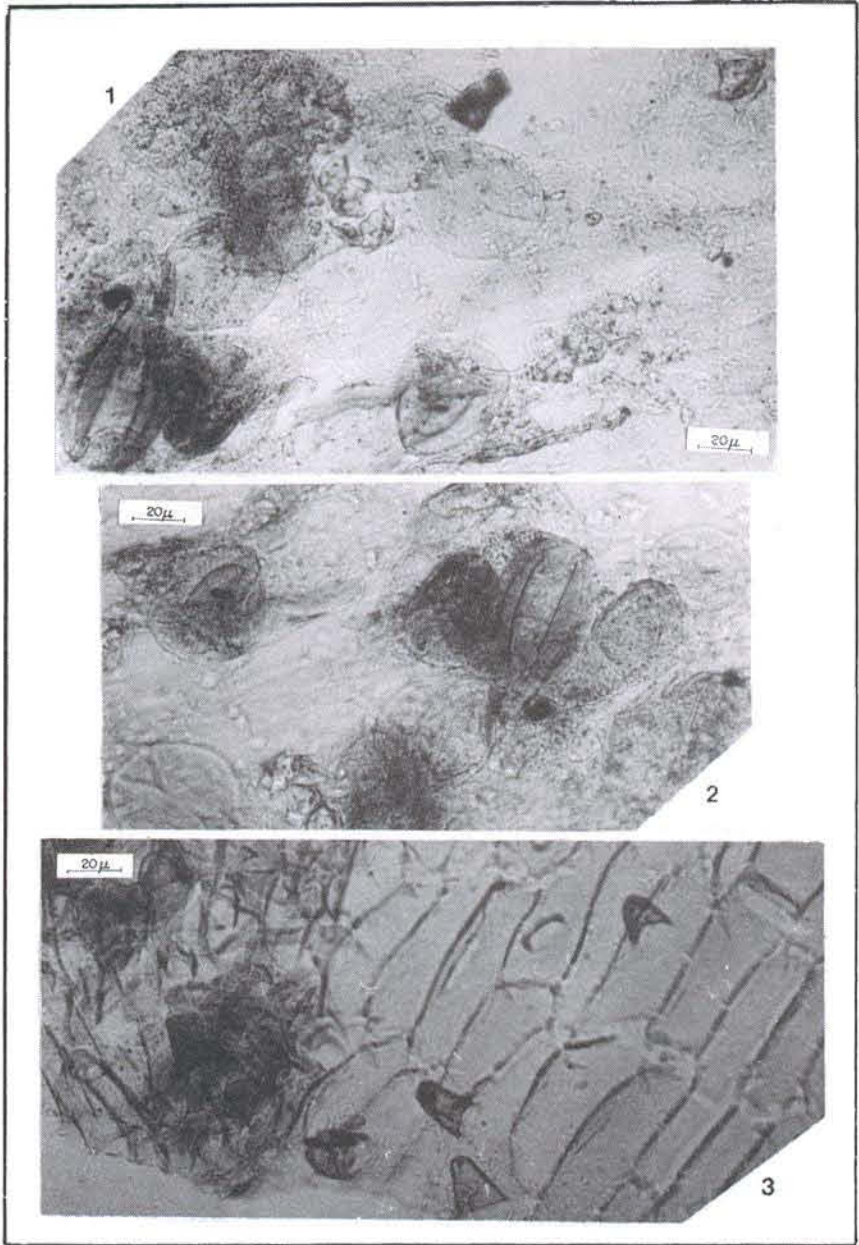
Figs. 1, 2 - Fragmentos foliares correspondentes à região mediano-basal da lâmina; pode-se inferir uma forma espatulada a lanceolada para a lâmina reconstituída; trajeto das veias longitudinais, subparalelo, pouco divergente. (Pb 2692, Pb 2808)



ESTAMPA III

Fig. 1 - Detalhe da superfície laminar superior (?); células com paredes anticlinais espessas; fileiras de células alongadas, retangulares, limitam com bandas de células mais curtas, envolvendo um estômato haplocélico superficial, com células de guarda em forma de rim. (Pb 2806)

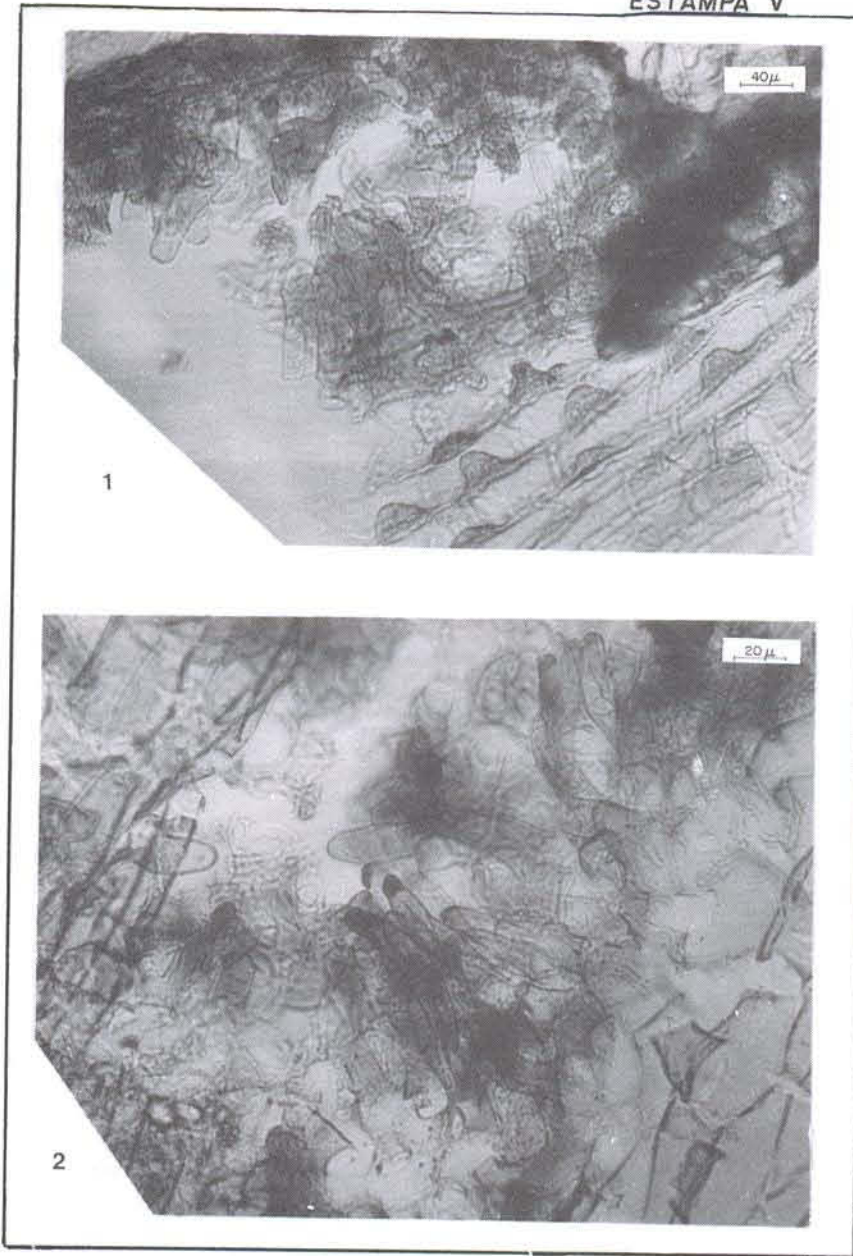
Figs.2,3 - Tecido epidérmico da face laminar superior(?); vista geral. (Pb 2806)



ESTAMPA IV

Figs. 1, 2 - Associação de pólen monossacados dispersos junto à superfície cuticular. (Pb 2688)

Fig. 3 - Detalhe da zona limítrofe a uma carena na face laminar inferior (?), células alongadas com paredes retas, evoluem para células mais abauladas, portadoras de papilas e pêlos curtos, mais próximo à carena. (Pb 2806)

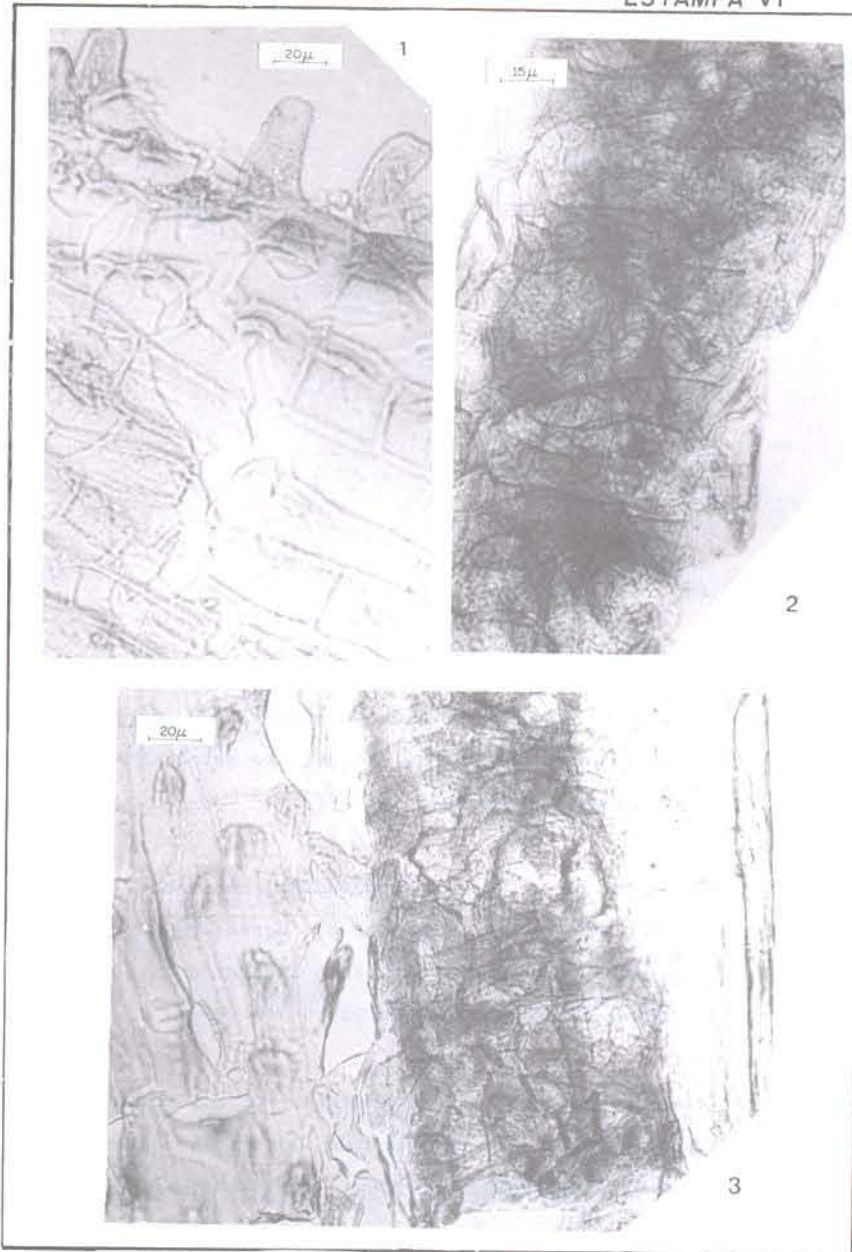


ESTAMPA V

Face laminar inferior

Fig. 1 - Tecido epidérmico marginal à carena, ostentando papilas cutinizadas curtas; carena bordeada por pêlos que não se inter cruzam, permitindo a observação da calha. (Pb 2805)

Fig. 2 - Detalhe do interior de uma carena, bordeada por pêlos que não se inter cruzam, estômato na calha da carena, em vista apical. (Pb 2805)

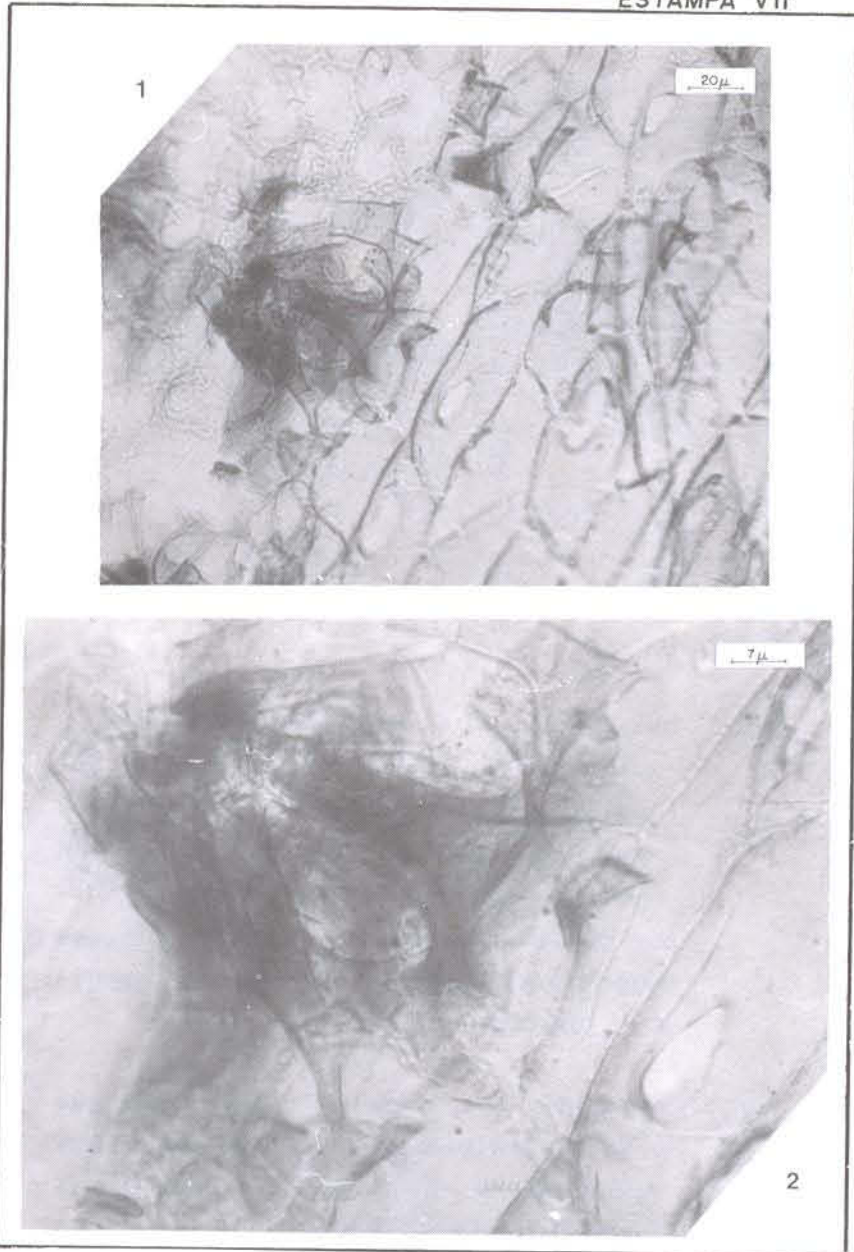


ESTAMPA VI

Fig. 1 - Detalhe da face laminar inferior (?) em que se destacam níveis de células com papilas e, subsequentemente, com pêlos, os quais se associam aos bordos de uma carena. (Pb 2693)

Fig. 2 - Detalhe de uma carena longitudinal na face laminar inferior (?) bordeada por densos pêlos alongados, que se inter cruzam e impedem a visualização do interior da carena. (Pb 2694)

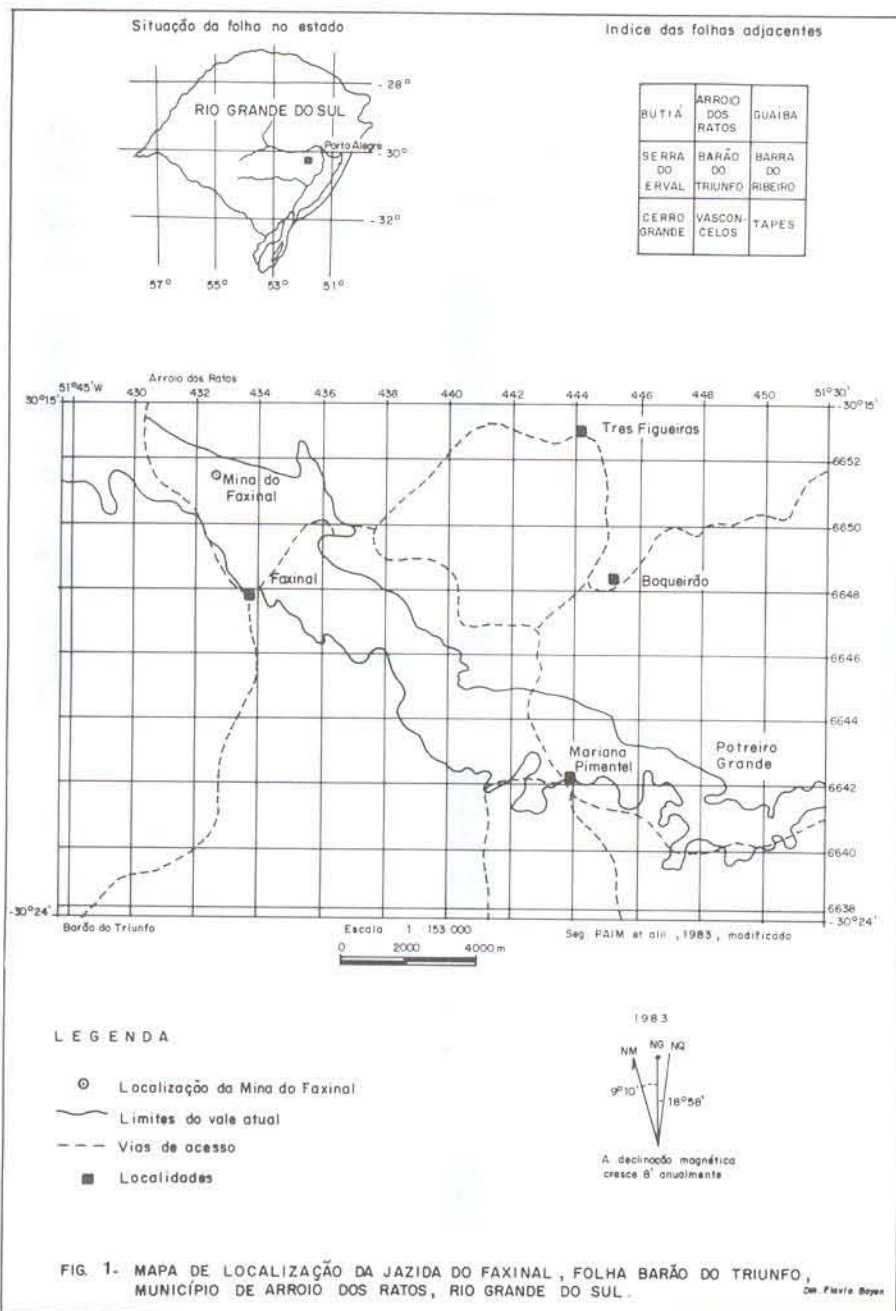
Fig. 3 - Detalhe da face laminar inferior; tecido epidérmico superficial, com papilas, bordeando carena com alta densidade de pêlos revestindo-a. (Pb 2693)



ESTAMPA VII

Fig. 1 - Detalhe da calha de uma carena evidenciando-se o tecido epidérmico que a reveste, formado por células portadoras de papilas, algo diferentes no formato, em relação às superficiais; estômato haplocélico monocíclico, formado por cinco células subsidiárias portadoras de papilas alongadas ou pêlos que se projetam em relação à superfície. (Pb 2696)

Fig. 2 - Detalhe da Fig.1, em que se observa claramente os pêlos individualizados que formam uma camada superficial; células de guarda, provavelmente superficiais, não observáveis.



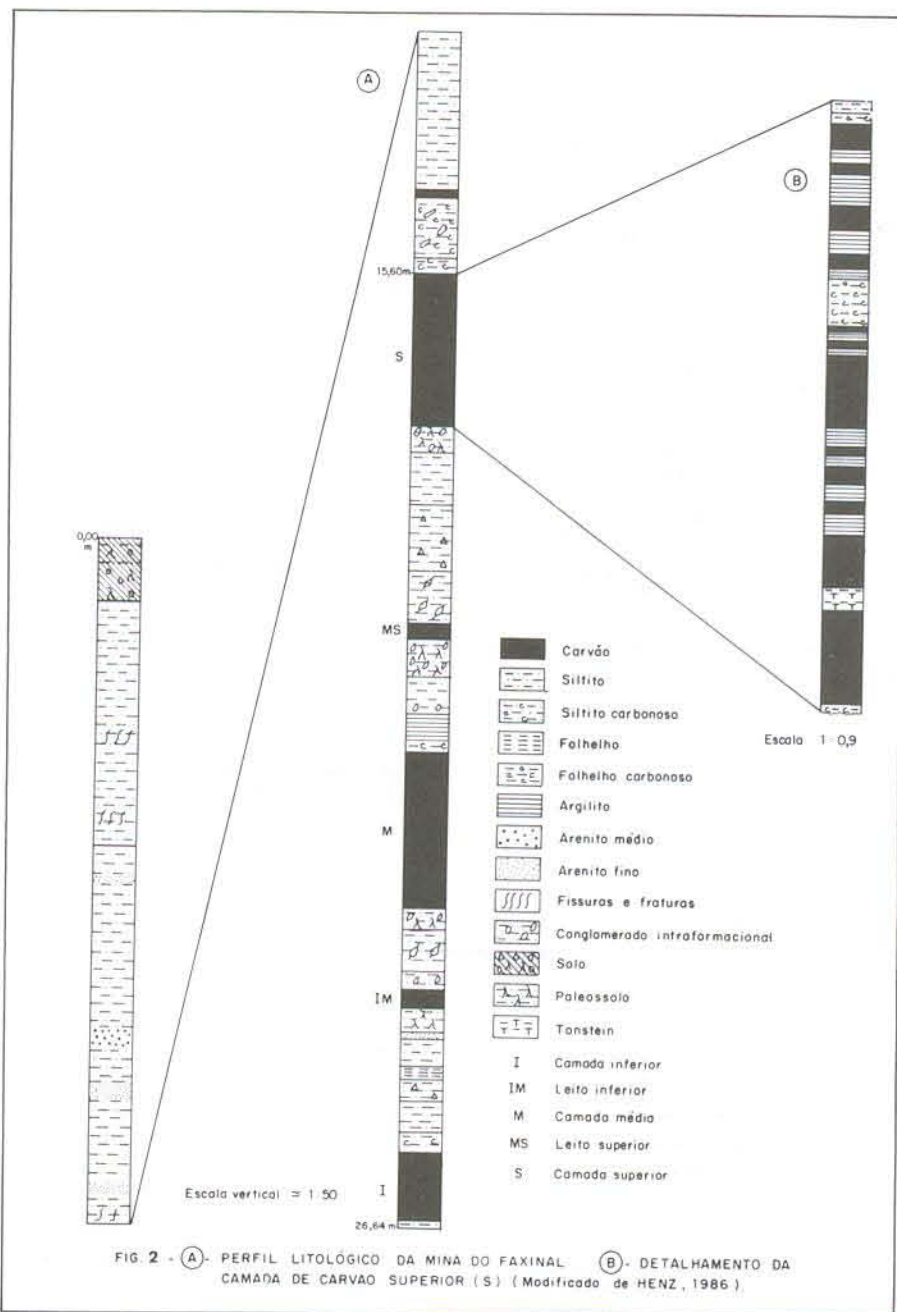


FIG. 2 - (A) - PERFIL LITOLÓGICO DA MINA DO FAXINAL (B) - DETALHAMENTO DA CAMADA DE CARVÃO SUPERIOR (S) (Modificado de HENZ, 1986).

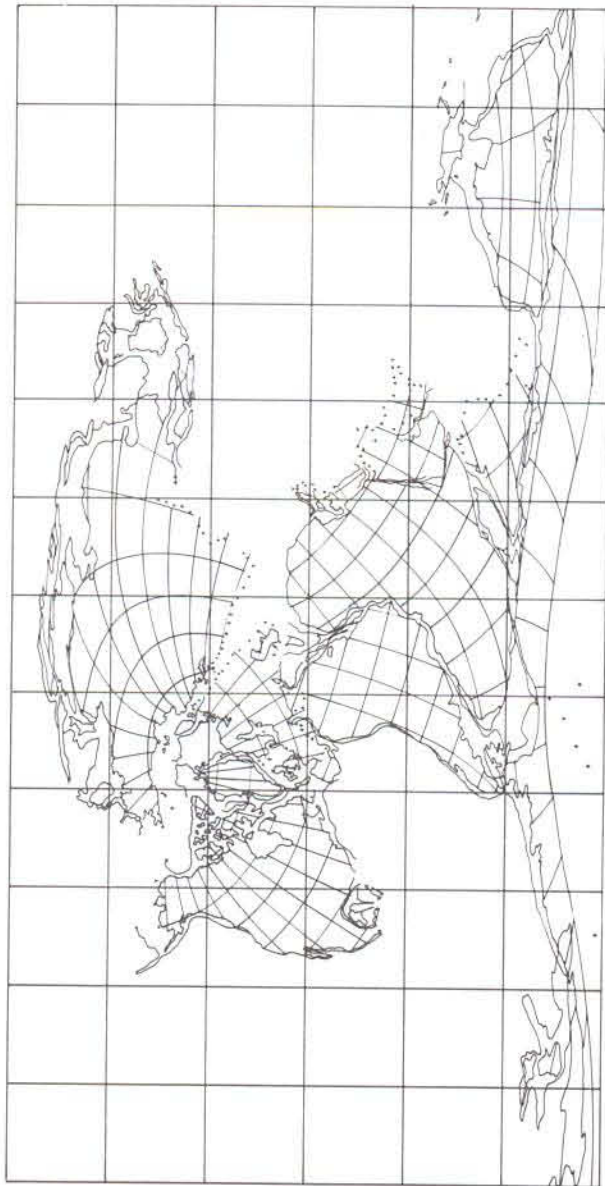


FIG. 3 - MAPA PALEOGEOGRÁFICO - SACKMARIANO (\pm 280 Milhões anos)
(SMITH et al., 1981, modificado)

Des. Flávio Boyen

