UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

A CARACTERIZAÇÃO CUTICULAR DE **GLOSSOPTERIS
COMMUNIS** FEISTMANTEL, 1876, FORMAÇÃO RIO
BONITO (PERMIANO INFERIOR), DA BACIA DO PARANÁ,
BRASIL.

Fernando Cilento Fittipaldi

Orientador: Prof. Dr. Oscar Rösler

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Área de Concentração: Paleontologia e Estratigrafia

São Paulo
1981

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

A CARACTERIZAÇÃO CUTICULAR DE **GLOSSOPTERIS
COMMUNIS** FEISTMANTEL, 1876, FORMAÇÃO RIO
BONITO (PERMIANO INFERIOR), DA BACIA DO PARANÁ,
BRASIL.

Fernando Cilento Fittipaldi

Orientador: Prof. Dr. Oscar Rösler

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO EXAMINADORA

	nome	ass.
Presidente:	<u>Dr. Oscar Rösler</u>	<u><i>Rösler</i></u>
Examinadores:	<u>Dra. Mary E.C.O. Babinski</u>	<u><i>Mary Elizabeth P. B. de Oliveira Babinski</i></u>
	<u>Dr. José H. Millan</u>	<u><i>Prof. Henrique Kröner</i></u>

São Paulo
1981

INDICE

<u>RESUMO</u>	3
<u>INTRODUÇÃO</u>	4
Agradecimentos	5
<u>GENERALIDADES SOBRE A CUTÍCULA</u>	6
A Cutícula nas Plantas Atuais	6
As Cutículas Fósseis	7
<u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	13
Material	13
Métodos	15
<u>CARACTERES UTILIZADOS NA DESCRIÇÃO</u>	18
<u>DESCRIÇÃO DO MATERIAL</u>	26
Aspectos Morfográficos	26
Aspectos Cuticulares	27
<u>DISCUSSÃO</u>	40
<u>CONCLUSÕES</u>	47
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	52
<u>ESTAMPAS</u>	62
<u>APÊNDICE</u>	68

DEDALUS - Acervo - IGC

30900004915

A CARACTERIZAÇÃO CUTICULAR DE *GLOSSOPTERIS COMMUNIS* FEISTMANTEL, 1876, FORMAÇÃO RIO BONITO (PERMIANO INFERIOR), DA BACIA DO PARANÁ, BRASIL.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo o estudo, em detalhe, da cutícula de *Glossopteris communis* Feistmantel, 1876, como exemplo de pesquisa cuticular das glossopterídeas e de outras plantas eogondvânicas.

G. communis foi selecionada por ser uma das espécies de mais ampla distribuição na região gondvânica e, no entanto, ter seus aspectos cuticulares muito pouco conhecidos.

Cutículas epidérmicas dessa espécie, obtidas pelo processo de maceração a partir de exemplares morfograficamente determinados, procedentes da Formação Rio Bonito (Membro Triunfo), no Estado do Paraná, foram submetidas ao exame combinado de microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura, inclusive com a utilização de técnicas especialmente desenvolvidas.

Os vários parâmetros, como formato e tamanho de células, espessura e tipo de paredes anticlinais, orientação de estômatos e natureza das células periestomáticas, foram estudados ao longo de toda superfície de ambas as faces foliares.

Entre as conclusões do presente trabalho, constatou-se que feições como demarcação de áreas vasculares e intervasculares em apenas uma das faces foliares, pequeno número de anastomoses, paredes anticlinais predominantemente retilíneas, e estômatos concentrados na região central da lâmina foliar, em conjunto, caracterizam a cutícula de *G. communis*.

INTRODUÇÃO

As cutículas das plantas fósseis da área gondvânica têm sido escassamente descritas e, particularmente, a respeito do gênero Glossopteris, um dos taxa mais importantes dentro da flora gondvânica, existem poucos trabalhos. Dentro desse gênero, Glossopteris communis é uma das espécies mais frequentes e de grande distribuição estratigráfica em todo o Gondwana. Ocorre em todo o Permiano, sendo mais abundante no Permiano Inferior.

O presente trabalho se constitui no primeiro estudo a tratar em profundidade os aspectos cuticulares daquela espécie, graças não só ao projeto desenvolvido especialmente com esta finalidade, como também à obtenção de material de boa qualidade e pelo desenvolvimento de técnicas próprias durante o projeto.

A escolha de G. communis deve-se ao fato de que sua cutícula apresenta-se bem conservada em várias localidades da Formação Rio Bonito (Membro Triunfo) o que permitiu o estudo de todos seus aspectos em várias posições da folha.

Não existe ainda um consenso a respeito das afinidades botânicas do gênero Glossopteris. BOUREAU (1967), por exemplo, as inclui dentro de um novo taxon (Divisão): Glossopteridophyta.

GOULD & DELEVORYAS (1977), por outro lado, com base no estudo de material petrificado, colocaram Glossopteris (e toda a Ordem Glossopteridales) dentro da Classe Pteridospermopsida.

SURANGE & CHANDRA (1978), com base em órgãos reprodutivos, agrupam as glossopterídeas em duas ordens distintas de gimnospermas: Pteridospermales e Glossopteridales. A esta última pertence a Família Scutaceae, que inclui a estrutura reprodutiva denominada Ottokaria, cujo espécime-tipo segundo SURANGE & CHANDRA (op.cit.) aparece unido à folha de G. communis, muito embora PLUMSTEAD (1956) tenha se referido à união dessa estrutura

a Gangamopteris.

O presente trabalho que visa contribuir para uma melhor caracterização da espécie G. communis, assim como, do próprio gênero Glossopteris, além de contribuir ao desenvolvimento dos estudos cuticulares de plantas paleozóicas, não pretende contribuir diretamente em relação aos aspectos supra-genéricos.

AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar seus sinceros agradecimentos a todas as pessoas ou entidades que de uma forma ou de outra colaboraram para o presente trabalho: ao Prof. Dr. Oscar Rösler, pela efetiva orientação, inclusive em trabalhos de campo, durante todas as fases do trabalho e, também, por ter colocado à disposição material por ele coletado; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e ao CNPq pelas bolsas concedidas; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo auxílio ao Plano de Coletas de fósseis vegetais e levantamento dos afloramentos fitofossilíferos do Neopaleozóico da Bacia do Paraná (Proc. Geologia 73/737), através do qual parte do material aqui estudado foi obtido; à Profa. Dra. Marina Silveira e a Pedro Kiyohara, do Laboratório de Microscopia Eletrônica do IF-USP, pela orientação na preparação de material cuticular para observação ao microscópio eletrônico de varredura; ao Laboratório de Microscopia Eletrônica do IF-USP, pelas facilidades concedidas para a obtenção de fotografias; ao Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do IG-USP, pelas facilidades oferecidas em suas instalações durante toda a execução do projeto; aos funcionários do IG-USP, em especial a Srta. Itacy Kroehne, pelo auxílio prestado nas diversas fases do trabalho; ao Prof. Dr. Setembrino Petri e ao Prof. Evaldo Wemuth Ragonha, pelo apoio e estímulo prestados na fase inicial do presente trabalho; à Profa. Dra. Mary E.C. Bernardes de Oliveira Babinski, pelo auxílio prestado na identificação dos megafósseis; à Profa. Vilma Alves Campanha, pelo estímulo prestado em diversas ocasiões; à Arlete Takara, pelo auxílio prestado durante o trabalho de campo efetuado em fevereiro de 1979, e, finalmente, ao Prof. Jaime Luiz Leitão Rodrigues,

pela paciente leitura e correção dos originais deste trabalho.

GENERALIDADES SOBRE A CUTÍCULA

Tendo em vista a pouca divulgação e o estado incipiente dos estudos cuticulares em nosso âmbito, apresento a seguir alguns aspectos gerais que permitirão um melhor acesso ao estudo aqui apresentado.

A CUTÍCULA NAS PLANTAS ATUAIS

Histórico dos primeiros estudos

Segundo MARTIN & JUNIPER (1970), a presença de uma membrana superficial nas plantas foi sugerida inicialmente por LUDWIG, em 1757. Nos anos que se seguiram, sua existência foi reconhecida por alguns autores (DE SAUSSURE e HEDWIG) e negada por outros (SPRENGEL e MIRBEL). Finalmente, em 1830-34, BRONGNIART (apud MARTIN & JUNIPER, 1970) conseguiu isolá-la das folhas de Brassica oleracea var. capitata, pondo fim às dúvidas a respeito de sua existência. BRONGNIART (op.cit.) verificou que a membrana era uma estrutura não celular, contínua, moldada nas células epidérmicas e revestindo também os pelos epidérmicos, denominando-a cutícula.

Resultados dos estudos mais recentes sobre a cutícula das plantas atuais

Estudos sobre as cutículas das plantas atuais podem ser encontrados em STACE (1965) e MARTIN & JUNIPER (1970), os mais modernos apanhados sobre as cutículas atuais.

Apesar das múltiplas interpretações dadas à cutícula pelos diferentes autores, sabe-se hoje que ela é uma estrutura multiestratificada, composta de pelo menos três camadas, onde a cutina é o componente principal. A cutina é um polímero com

plexo, com os ácidos constituintes interconectados por sistemas acoplados de éster, peróxido e éter.

Com exceção das talófitas, a cutícula parece estar presente em todos os grupos vegetais, embora muitas vezes de forma vestigial ou incompleta. Ela se forma sobre todas as superfícies aéreas das plantas.

A cutícula pode variar de espessura sobre a superfície de uma folha e, como regra geral, a cutícula adaxial é mais desenvolvida que a abaxial. Normalmente, folhas umbrófilas e heliófilas, imaturas e maduras, cotiledonares e adultas, bem como folhas crescendo em diferentes partes da mesma planta apresentam diferentes espessuras de cutícula, indicando influência das condições ambientais.

São várias as funções desempenhadas pela cutícula. Como elemento estrutural, proporciona sustentação mecânica, mantendo compactos e firmes os tecidos celulares. Serve, de outro lado, como camada de contato entre o corpo da planta e seu ambiente, evitando também a perda de nutrientes e o ataque de microorganismos. Sua função mais importante, porém, parece ser a conservação de água na planta, suplementando a ação dos estômatos como reguladores da troca de água entre a planta e seu ambiente.

AS CUTÍCULAS FÓSSEIS

Fossilização das cutículas e sua importância

A marcante estabilidade da cutina, sob certas condições, possibilita à cutícula da planta persistir inalterada através de milhões de anos. A cutícula, quando preservada, tem características próprias: sua estrutura microscópica é específica e revela a estrutura da epiderme, isto é, tem gravados os detalhes das células epidérmicas (seu formato, tamanho, textura), os tricomas (pelos, glândulas, papilas) e os estômatos. A cutícula reflete bem a estrutura da epiderme, porque esta é, normalmente,

monoestratificada, fato que apenas não ocorre na epiderme múltipla. Detalhes, tais como, o arranjo das células ao redor dos estômatos e a forma das células são características de valor sistemático. A distribuição e abundância de estômatos e de bases de pelos, o tamanho e forma de células, assim como as características das células-guarda e subsidiárias, também podem ser usadas taxonomicamente. A característica taxonômica mais frequentemente usada é o aspecto dos estômatos em vista frontal, especialmente com referência à natureza e orientação das células subsidiárias.

As informações morfológicas fornecidas pela cutícula fóssil são particularmente úteis em pequenas folhas, tais como, aquelas das coníferas. Felizmente, as folhas e outras partes das plantas que desenvolvem cutículas reconhecíveis são também aquelas mais facilmente e frequentemente fossilizadas.

As cutículas permanecem quase que completamente inalteradas no estado fóssil, embora os carboidratos e outros constituintes da planta possam ter sofrido completa transformação. Sendo tão resistente à decomposição, a cutícula atua, no estado fóssil, como uma importante evidência taxonômica, evolutiva, de habitat e, possivelmente, climática. Se plantas fósseis forem encontradas com uma cutícula bem desenvolvida, pode-se supor que elas foram provavelmente plantas terrestres.

Histórico das pesquisas cuticulares em plantas fósseis

Na literatura paleobotânica, as mais antigas referências a cutículas remontam à primeira metade do século passado. De acordo com STACE (1965), a primeira menção a cutículas fósseis foi feita por BRODIE (1842, apud STACE 1965), em seu trabalho sobre restos vegetais da costa de Hampshire, o qual, entretanto, não teve continuidade. Três anos mais tarde, GOEPPERT & BERENDT (1845, apud STACE, 1965) figuraram fragmentos cuticulares de uma espécie de conífera e de duas espécies de angiospermas que encontraram preservados em âmbar. Estas figuras apareceram em um grande trabalho, primordialmente voltado ao estudo de ramos e impressões foliares, e este é, também o caso dos posteriores dia-

gramas cuticulares de SCHLEIDEN (1846, apud STACE, 1965), UNGER (1853, apud STACE, 1965) e WESSEL & WEBER (1856, apud STACE, 1965). Em todos os quatro casos, as figuras são pouco precisas e altamente diagramáticas, sendo que, exceto onde o material foi disponível para estudo subsequente, a verdadeira identidade das plantas é obscura.

Segundo STACE (op.cit.), o primeiro trabalho realmente importante sobre o tratamento sistemático de cutículas foi o de BORNEMANN (1856, apud STACE, 1965), descrevendo cutículas de cicadáceas fósseis do Triássico Superior das vizinhanças da Turíngia. Foi o primeiro autor a compreender a natureza exata das cutículas que estudou, tendo feito um grande esforço para explicar a relação entre elas e as folhas que as contêm. Segundo esse autor: "O contorno das paredes celulares da epiderme é quase sempre mostrado sobre a membrana (cuticular) por uma rede de linhas marrom-escuras, que aparentemente representam as paredes celulares, mas que são mais finas do que aquelas devem ter sido. Estas linhas marrons devem ser consideradas como parte de uma cutícula homogênea..." (BORNEMANN, 1856, apud STACE, 1965: 7).

Daí em diante, de acordo com STACE (op.cit.), foi publicado um grande número de trabalhos sobre cutículas fósseis, abrangendo de pequenas notas a grandes volumes. SCHENK (1869-71, apud STACE, 1965) incluiu alguns esboços de cutículas em seus estudos de plantas do Wealdeniano. O trabalho de ZEILLER (1882, apud STACE 1965) deve ser considerado como a primeira revisão de estudos cuticulares, trazendo ainda muitas informações suplementares úteis sobre cutículas de fetos e coníferas fósseis. Talvez o mais importante dos primeiros estudos cuticulares, entretanto, seja aquele de NATHORST (1907-12, apud STACE, 1965). Sua "Paläobotanische Mitteilungen" representa o primeiro trabalho reunindo uma longa série de estudos cuticulares de um grande número de espécies, devendo ser considerado como a consolidação do assunto como uma disciplina verdadeiramente científica. Um dos mais importantes aspectos do trabalho de NATHORST é o aperfeiçoamento de várias técnicas, que foram rapidamente assimiladas por paleobotânicos europeus e americanos. Isto resultou em um considerável número de estudos inteiramente devotados

ãs cutículas.

Conforme salienta STACE (op.cit.), a primeira investigação digna de nota realizada por autores britânicos foi a quela de THOMAS & BANCROFT (1913, apud STACE, 1965) em cicadáceas mesozóicas. Eles compararam cutículas de espécies fósseis e recentes, com ênfase em caracteres estomáticos, e assim descobriram uma considerável quantidade de detalhes a respeito das relações entre os tipos fósseis. Algumas das primeiras boas fotomicrografias de cutículas foram incluídas nesta publicação, e outras foram produzidas por WILLS (1914, apud STACE, 1965) que estudou fósseis de camadas de carvão da Inglaterra. THOMAS (1930 apud STACE, 1965) suplementou o conhecimento de frondes de cicadáceas mesozóicas publicadas no primeiro trabalho.

Para exemplificar a expansão dos estudos cuticulares a partir do continente europeu, STACE (op.cit.) menciona o trabalho de HOLDEN (1915, apud STACE, 1965), um dos primeiros sobre cutículas asiáticas. De seu estudo de coníferas fósseis indianas, ele concluiu que caracteres foliares epidérmicos podem freqüentemente ser de grande valor na determinação específica, parecendo-lhe, porém, de pequena utilidade como evidência filogenética.

As mais importantes investigações cuticulares são, sem dúvida, aquelas de R. FLORIN, que durante mais de quarenta anos produziu um grande número de excelentes trabalhos sobre cuticulas de gimnospermas fósseis e recentes, sempre com desenhos e fotografias de excelente qualidade. Em um de seus primeiros trabalhos de importância (FLORIN, 1920, apud STACE, 1965), efetuou uma comparação entre cutículas de coníferas fósseis e modernas, e a maior parte de seu trabalho subsequente se desenvolveu mantendo esta linha. De 1938 a 1945, FLORIN produziu uma importante série de trabalhos sobre coníferas do Carbonífero Superior e Permiano Inferior, incluindo detalhes completos de suas cutículas. Em um destes trabalhos (FLORIN, 1940) estão incluídos os primeiros estudos cuticulares sobre vegetais paleozóicos brasileiros, através dos quais aquele autor pôde estabelecer um novo gênero de conífera, Paranocladus.

Ainda de acordo com STACE (op.cit.), o investigador pioneiro nesse tipo de estudo em dicotiledôneas foi BANDULSKA (1923, apud STACE, 1965), que estudou a anatomia cuticular de folhas de dicotiledôneas e coníferas encontradas em depósitos eocênicos de Bournemouth. Da época dos trabalhos de BANDULSKA (1923-31, apud STACE, 1965) em diante, um considerável número de artigos incluindo aspectos cuticulares de dicotiledôneas fósseis começou a aparecer na literatura, em vários casos, diretamente inspirados por suas publicações. E. HOFMANN produziu uma valiosa série de estudos, de 1926 a 1931, sobre restos vegetais de formações do Terciário Inferior. Em seus primeiros trabalhos ela tentou atribuir nomes de gêneros ou espécies viventes aos taxa, com base em cutículas. Em 1932, entretanto, adotou o sistema mais recomendável de descrever estas folhas sob a forma de gêneros fósseis.

A partir da década de 1940, grande parte das publicações sobre cutículas fósseis passou a se referir a plantas pré-terciárias, principalmente gimnospermas. Algumas das mais importantes publicações são aquelas de HARRIS (1942 e subsequentes, apud STACE, 1965), abrangendo uma ampla série de tópicos da Flora Jurássica de Yorkshire, incluindo estudos cuticulares, que provaram ser de considerável valor diagnóstico.

Ainda em relação à bibliografia européia sobre cutículas, devem ser citados os trabalhos de KRAUSEL (1949), KRAUSEL & WEYLAND (1950, 1954 e 1959) sobre plantas terciárias e coníferas de várias idades, os de WEYLAND (1948 e 1957), WEYLAND, KILPPER & BERENDT (1967), também relacionados a plantas terciárias, o de CHALONER, HILL & ROGERSON (1978) a respeito de plantas devonianas, e os de THOMAS (1970, 1974 e 1977) sobre Lepidodendrales. THOMAS, bem como WATSON (1977), contribuiu sensivelmente para o desenvolvimento dos estudos cuticulares, sendo um dos pioneiros na utilização do microscópio eletrônico de varredura.

Fora da Europa e América do Norte, alguns dos mais importantes estudos cuticulares foram emanados da Índia. Esses estudos foram iniciados por SAHNI (1923), descrevendo a estrutura da cutícula de Glossopteris angustifolia. Entre os tra-

balhos mais significativos que se seguiram, podem ser citados SURANGE & MAHESHWARI (1970), SURANGE & CHANDRA (1973, 1974 e 1975), CHANDRA & SURANGE (1976, 1977a, 1977b e 1977c), principalmente sobre órgãos reprodutivos de Glossopteris. Destaque especial merecem os trabalhos de PANT & NAUTIYAL (1960), PANT & GUPTA (1968 e 1971), PANT & SINGH (1971 e 1974), abrangendo desde sementes a tê folhas de diversos gêneros gondvânicos, inclusive Glossopteris.

Em relação à Ásia, podem ser citados ainda os trabalhos de KRASSILOV (1973 e 1974) sobre floras cretáceas da Sibéria.

Na América do Sul, estudos cuticulares foram realizados com material fóssil da Argentina, Colômbia, Chile e Brasil. Na Argentina foram descritas cutículas de plantas triássicas (ARCHANGELSKI, 1968b, BALDONI, 1972 e 1980a, BALDONI & DURANGO DE CABRERA, 1977), jurássicas (BALDONI, 1978 e 1980b), do limite jurássico-cretáceo (BALDONI, 1979 e 1980c), cretáceas (ARCHANGELSKY, 1963a, 1963b, 1964a, 1964b, 1965, 1966, 1967, 1968a e 1974, ARCHANGELSKY & BALDONI, 1972a e 1972b, BALDONI, 1974, 1977a e 1977b, MENÉNDEZ, 1965, TRAVERSO, 1966) e terciárias (MENÉNDEZ & CACCAVARI, 1966), inexistindo, porém, estudos sobre cutículas de plantas paleozóicas. Na Colômbia foram estudadas cutículas de plantas terciárias (PONS, 1965) e no Chile, de plantas do limite jurássico-cretáceo (BALDONI, 1979) e cretáceas (ARCHANGELSKY, 1976).

Destacarei a seguir os estudos realizados no Brasil.

Estudos cuticulares no Brasil

SOMMER (1950) chamou a atenção para a importância de estudos cuticulares, inclusive ilustrando material procedente da Bacia Terciária de Fonseca, Minas Gerais e de duas localidades da Bahia (Maraú e Rio Itapicurú). Entretanto, na literatura subsequente, encontramos apenas citações sobre tentativas de obtenção de cutículas (DUARTE, 1956).

Já com relação ao Paleozóico, os únicos trabalhos anteriores à presente contribuição são os de FLORIN (1940), FITTIPALDI & RÖSLER (1978) GUERRA-SOMMER & CAZZULO-KLEPZIG (1980) e RÖSLER & FITTIPALDI (1981). FLORIN (op.cit.) descreveu e figurou formas da conífera Paranocladus dusenii. Posteriormente, FITTIPALDI & RÖSLER (1978) apresentaram a descrição das cutículas de Paranocladus? fallax Florin, 1940, uma espécie inicialmente estabelecida com base em espécimes sem cutícula. GUERRA-SOMMER & CAZZULO-KLEPZIG (1980), por sua vez, efetuaram uma análise preliminar de cutículas dispersas encontradas em carvões e folhelhos carbonosos da bacia carbonífera de Gravataí. RÖSLER & FITTIPALDI (1981) apresentaram uma introdução à caracterização de cutículas de algumas das principais formas de plantas que participaram da formação do carvão brasileiro (glossopterídeas, licófitas, sementes e coníferas), com ênfase na potencialidade dessas cutículas para o estudo da gênese desse minério.

Com relação ao importante gênero Glossopteris, a primeira e única contribuição detalhada referente a material da América do Sul é a apresentada no presente trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL

O material aqui estudado foi coletado em localidades do município de Curiúva, próximo a Figueira e Cambuí, no NE do Estado do Paraná. Os afloramentos, de acordo com os registros do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do IG-USP, constam como AF/GP 57 RB/PR (afloramento "Oscarlino Pereira") e AF/GP 2 RB/PR (localidade Campo da Brasileira). As lâminas estudadas estão depositadas na coleção paleontológica do DPE-IG-USP, sendo numeradas de GP/L-3T-47 a 124, e de GP/L-3T-133 a 407.

As amostras de "Oscarlino Pereira" foram coletadas no rejeito de uma mina de carvão atualmente desativada. Nesta localidade existe um processo de maceração natural e, apesar

do material estar sujeito a condições intempéricas por mais de 30 anos,houve condições de se obter boas cutículas. As amostras do Campo da Brasileira, por sua vez, são procedentes do material retirado das galerias da mina de carvão ali existente. Estas amostras apresentam-se em excelente estado de preservação. Entretanto, aquelas procedentes de "Oscarlino Pereira", em virtude das condições acima mencionadas, apesar dos cuidados na embalagem, parcialmente desintegraram-se durante o transporte. Prevenindo este risco, duas providências foram tomadas: 1) suas películas carbonosas foram cuidadosamente retiradas e mergulhadas em solução de Schulze a 5%, para uma posterior maceração. Esse método deu bons resultados; 2) as amostras, antes de acondicionadas para transporte,foram fotografadas.

Portanto, nem todas as amostras estudadas puderam ser catalogadas. As amostras remanescentes estão depositadas na coleção paleontológica do DPE-IG-USP, tendo recebido os números GP/3T-1247, GP/3T-1248a, GP/3T-1248b, GP/3T-1249,GP/3T-1250, GP/3T-1251,GP/3T-1252, GP/3T-1253, GP/3T-1254 e GP/3T-1263.

Parte do material estudado foi coletada previamente pelo Prof.Dr. Oscar Rösler, e o restante, ao ter início o presente projeto, em trabalhos de campo realizados em fevereiro de 1977 e fevereiro de 1979, dos quais participaram F.C.Fittipaldi, A.Takara, além do Prof.Dr. O.Rösler.

Os restos vegetais em estudo ocorrem na forma de compressões foliares em um siltito argiloso, laminado, de coloração cinza escura. Os fósseis aparecem dispostos de maneira paralela ao acamamento, aparentemente sem orientação preferencial.As análises químicas da matriz mostraram ser esta composta principalmente de anidrido silícico e de óxidos de ferro e de alumínio, com um teor de matéria orgânica em torno de 11,6%. Maiores detalhes referentes à composição química e conteúdo orgânico são encontrados em RÖSLER & FITTIPALDI (1981).

Em adição à película carbonosa, resultante do processo de incarbonização, estão preservadas as cutículas epidérmicas superior e inferior, correspondendo às diferentes faces da lâmina foliar. As cutículas são relativamente espessas e conser-

vam feições epidérmicas, tais como, padrão de distribuição celular, natureza das paredes, tamanho e formato das células. Papilas e estômatos também podem ser observados. Em alguns casos, entretanto, as cutículas apresentam-se desgastadas, mostrando poucos detalhes.

MÉTODOS

Para estudo do material utilizou-se a observação ao microscópio óptico e ao microscópio eletrônico de varredura-MEV (Scanning Electron Microscope-SEM), o que exigiu diferentes formas de preparação.

O primeiro método oferece a vantagem de permitir a observação de estruturas em corte óptico, bem como, de controlar eventuais modificações que possam ocorrer durante a preparação para o MEV.

O MEV possibilita verificar muito mais detalhadamente alguns aspectos cuticulares. Uma de suas principais vantagens é que os caracteres morfológicos podem ser observados mais claramente porque não ocorre a superposição de planos distintos. Além disso, o MEV permite efetuar observações com aumentos muito grandes (até 30.000 vezes), possibilitando o reconhecimento de novas feições cuticulares. Possibilita, portanto, não só melhorar as descrições diagnósticas, como também, agregar às mesmas novos caracteres, tornando-as mais completas.

A preparação do material seguiu os seguintes passos:

Obtenção das cutículas

A técnica utilizada, desenvolvida a partir da técnica clássica da maceração, constou das seguintes etapas:

- Inicialmente, fragmentos da película carbonosa, correspondente à compressão foliar, foram cuidadosamente retirados do sedimento com o auxílio de um pincel umidecido. Quando necessário, estes fragmentos foram destacados junto com uma delgada camada da matriz subjacente.

Normalmente esta operação foi realizada em laboratório. Em algumas ocasiões, entretanto, obteve-se grande êxito, procedendo-se à retirada da película carbonosa no próprio afloramento, e conservando-se a mesma em solução de Schulze a 5% até a maceração. Este método foi aplicado diante da suposição de que evitaria o ressecamento e conseqüente fragmentação da película, bem como, os danos causados pelo atrito mecânico durante o transporte, suposição esta, amplamente confirmada.

- A seguir os fragmentos foram mergulhados em solução de Schulze concentrada (ácido nítrico + solução saturada de clorato de potássio), para oxidação e conseqüente diafanização da fração orgânica incarbonizada. Verificou-se que para material desta natureza a maceração processa-se geralmente em 3 dias (temperatura ambiente), porém, em alguns casos, pode prolongar-se até 7 dias.

- Quando as películas apresentaram-se suficientemente clareadas, foram retiradas da solução macerante e tratadas durante alguns minutos com solução de hidróxido de potássio a 10%, para completa solubilização dos restos de substâncias húmicas, responsáveis pela coloração escura. Estes restos, correspondendo principalmente a alterações do mesófilo e células epidérmicas e, portanto, acumulados entre as cutículas das faces superior e inferior, foram eliminados posteriormente através de uma lavagem em água destilada. Finalmente, as cutículas das faces superior e inferior, às vezes levemente aderidas, foram separadas mecanicamente, com auxílio de pincel, sob lupa binocular.

Montagem das lâminas para análise ao microscópio

Óptico

Como meio de montagem para análise ao microscópio

óptico, foi utilizada a gelatina-glicerina. Esta é composta de 7 gramas de gelatina branca em folha, 19 cm³ de água destilada, 33 gramas de glicerina e 1 grama de fenol, este último para evitar proliferação de fungos e de outros microorganismos.

Para a montagem, uma lâmina com um pequeno bloco de gelatina foi aquecida a uma temperatura ao redor de 30°C. Por intermédio de um pincel fino, as cutículas foram mergulhadas na gelatina logo que esta se fundia. Finalmente, cobria-se cuidadosamente a gelatina por uma lamínula, procurando-se evitar a formação de bolhas.

Para análise microscópica foi utilizado um microscópio Carl Zeiss, modelo Universal (biológico), que possibilita um aumento de até 2.000 vezes. Para estudo dos aspectos epidérmicos mais importantes foram usadas também fotomicrografias obtidas a partir desse material.

Preparação de material para análise ao Microscópio Eletrônico de Varredura

A técnica de preparação de material cuticular para exame ao MEV, obtida após uma série de experimentos efetuados no Laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto de Física da USP, consta de diversas etapas.

A primeira etapa é a eliminação de toda a matéria volátil contida nos espécimes em estudo. A secagem deste material, obtido pelo processo de maceração e mantido em água destilada, foi efetuada no Aparelho de Ponto Crítico para CO₂ (KIYOHARA, ARRUDA & SILVEIRA, 1978). Este método se mostrou o mais simples e o mais seguro para secar amostras finas e delicadas, sem as distorções e enrugamentos causados pelas forças de tensão superficial. No Aparelho de Ponto Crítico, o material é seco na ausência de uma interface líquido-vapor mantendo, portanto, inalteradas suas estruturas tridimensionais.

Após a secagem, as cutículas foram montadas direta

mente no suporte do MEV ("stub"), por intermédio de uma fita adesiva de dupla face. O uso desta apresenta vantagem sobre a utilização de cola de prata ("silver conducting paint"), pelo fato de não haver extravasamento ou preenchimento de cavidades, o que poderia dificultar a interpretação das estruturas cuticulares. As cutículas superior e inferior devem ser montadas com a superfície interna voltada para cima, já que a superfície externa, sendo lisa, apresenta poucos detalhes.

Logo em seguida, as cutículas são metalizadas pelo processo de "sputtering" (ARRUDA, KIYOHARA & SANTOS, 1978), sendo revestidas por uma delgada camada de ouro.

Efetuada as etapas acima, as cutículas podem ser examinadas ao alto vácuo do MEV, sendo fotografados os aspectos mais importantes.

CARACTERES UTILIZADOS NA DESCRIÇÃO

O ineditismo do presente trabalho, no que se refere à publicação em português de estudos sobre cutículas paleozóicas, implica na utilização de termos pouco ou nunca utilizados na nossa literatura paleobotânica. Para contornar as dificuldades que tal situação pode induzir, apresento a seguir o significado da terminologia utilizada neste trabalho.

Na definição de cada termo, apresento seu significado geral, seguido de referências sucintas de como cada uma destas características se apresenta especificamente no material estudado.

A definição de cada termo restringe-se ao seu significado sob o ponto de vista paleobotânico, uma vez que a terminologia botânica, embora também importante e aplicada ao presente estudo, já se encontra melhor divulgada nos meios especializados.

FACE

Na maior parte dos casos, podem ser reconhecidas duas cutículas distintas, correspondendo a cada uma das faces foliares.

Em relação às cutículas de Glossopteris, considere-se como superior aquela que apresenta maior espessura, critério aliás já utilizado por PANT & GUPTA (1968).

PAREDES ANTICLINAIS

De uma maneira geral, o termo anticlinal aplica-se às membranas celulares de um órgão ou membro vegetal que são perpendiculares à superfície do mesmo (FONT QUER, 1963:68). Desta forma, as paredes anticlinais seriam as paredes perpendiculares à superfície da epiderme.

A cutícula, preenchendo os espaços entre as células, fornece um molde aproximado das paredes anticlinais. Desta forma, as espessuras observadas podem não corresponder à espessura real das mesmas.

Normalmente, as paredes anticlinais são bastante nítidas no material estudado. Exceção é feita apenas no caso de células subsidiárias do estômato e células das áreas intervasculares, freqüentemente de contorno obscuro.

FORMATO DAS CÉLULAS

O formato das células epidérmicas em vista ortogonal à superfície da folha é um dos aspectos bem impressos na cutícula.

No material estudado, as células podem ser retangulôides, poligonôides ou quadrangulôides, isto é, células com

feitio aproximadamente retangular, poligonal ou quadrado. Além disso, células irregulares são também muito comuns.

Considerando um mesmo espécime, a variação de formato é bastante grande. De uma maneira geral, todos os tipos de célula podem ocorrer em todas as partes da lâmina foliar, embora sempre haja predomínio de um deles.

Por exemplo, nos espécimes de Glossopteris estudados neste trabalho, nas áreas não estomatíferas da cutícula da face inferior, afastadas da região central da folha, há grande predominância de células retangulôides, distribuídas em séries (est. 3, fig. 1 e fig. 1 e fig. 8 do texto). O mesmo padrão se repete na região apical da folha (est. 2, fig. 4).

Já nas áreas estomatíferas, apesar da presença de células retangulôides, há maior quantidade de células irregulares ou poligonôides (est. 5, fig. 5 e fig. 9 do texto). Células irregulares ou poligonôides também predominam na margem da lâmina, em ambas as faces da folha (est. 3, figs. 3 e 4 e fig. 12 do texto).

Nas áreas vasculares da cutícula da face superior podem ocorrer todos os tipos, apesar do predomínio de células retangulôides (est. 1, fig. 1 e fig. 2 do texto). Nas áreas intervasculares, em contraste, predominam células poligonôides ou irregulares (est. 1, fig. 4 e fig. 3 do texto). Na região da nervura central, por outro lado, há largo predomínio de células retangulôides (est. 3, fig. 5 e fig. 6 do texto).

ORIENTAÇÃO DAS CÉLULAS

Nos espécimes estudados neste trabalho, de uma maneira geral, essa orientação é semelhante nas faces superior e inferior.

Na cutícula de ambas as faces, na região mediana da lâmina foliar, as células colocam-se em séries longitudinais, paralelas ao eixo principal. Em curvas suaves, estas séries de células vão se dirigindo para a margem, até finalmente se colocarem

novamente paralelas ao eixo principal (comparar figs.3 e 5 da est. 3).

TAMANHO DAS CÉLULAS

No material estudado, o tamanho das células apresenta-se muito variável, mesmo considerando-se uma determinada região foliar de um espécime.

Entretanto, apesar da presença de valores extremos, as células obedecem, em média, a um certo padrão. Os valores médios, por sua vez, podem diferir nas diversas partes da lâmina foliar.

Em uma mesma face de Glossopteris, por exemplo, considerando células retangulôides, o tamanho pode variar de 140μ de comprimento por 28μ de largura (aproximadamente $3.920\mu^2$) até 60μ de comprimento por 40μ de largura (aproximadamente $2.400\mu^2$). Variação similar ocorre nas células de outros formatos.

Em média, as células da face inferior dos espécimes de Glossopteris estudados neste trabalho são sensivelmente maiores que as células da face superior. Isto pode ser constatado inclusive em espécimes procedentes de diferentes localidades, isto é, "Oscarlino Pereira" e Campo da Brasileira (vide tabelas 1 a 6 do apêndice).

ESTÔMATOS

Os estômatos são aberturas na epiderme, limitadas por duas células epidérmicas especializadas, as células-guarda, as quais, mediante mudança de formato, ocasionam a abertura e o fechamento da fenda (ESAU, 1974: 52). FONT QUER (1963: 434) salienta que o estômato não é uma simples abertura ou fissura epidérmica, mas tem uma estrutura complicada. Daí o nome de aparelho estomático, com o qual também se conhece.

Nos fósseis, apesar de nem todo o aparelho estomático ser preservado, aspectos referentes ao formato das células-guarda e subsidiárias, posição da fenda, relações entre um estômato e outro podem ser observados, assim como a situação deste conjunto em relação às demais células epidérmicas.

Em material terciário ou, até mesmo, mesozóico, estes aspectos podem ser vistos com bastante clareza. No caso de material paleozóico, a preservação é em geral bem mais deficiente, e normalmente o estômato aparece apenas como uma abertura.

Na cutícula da face inferior dos espécimes de Glossopteris estudados neste trabalho, os estômatos, excepcionalmente nítidos (considerando sua antigüidade), ocorrem em faixas orientadas longitudinalmente e facilmente distinguíveis, em virtude do predomínio de células de tamanho e formato diferentes das demais células epidérmicas (est.5, fig.5 e fig.9 do texto).

Já na cutícula da face superior, os estômatos não estão bem caracterizados, e sua presença é indicada apenas pela ocorrência de aberturas associadas a espessamentos (est.1 ; fig.5).

CÉLULAS-GUARDA

As células-guarda ou oclusivas são os elementos principais do aparelho estomático, que por meio de suas mudanças de forma, devido a diferenças de turgescência, determinam o fechamento e a abertura da fenda (FONT QUER, 1963: 201). São também chamadas células fechadoras.

Nas cutículas estudadas, as células-guarda nunca são observadas de maneira clara.

Em alguns casos, sua ocorrência é sugerida nos espécimes de Glossopteris aqui estudados, pela presença de espessamentos, de aspecto bastante variável, ao redor da abertura estomática (est.6, fig.5).

Noutros casos, nota-se apenas a abertura estomática circundada pelas células subsidiárias, indicando uma possível destruição das células-guarda.

Dentro de um mesmo espécime estas variações são bastante grandes, embora, em geral, estômatos vizinhos apresentem aspecto semelhante em relação às células-guarda.

CÉLULAS SUBSIDIÁRIAS

As células subsidiárias ou acessórias são as células epidérmicas associadas a um estômato e distinguíveis, pelo menos morfológicamente, das células epidérmicas que compõem a massa fundamental do tecido (ESAU, 1974: 268). Em geral, tais células têm paredes menos grossas que as células comuns (FONT QUER, 1963:200).

No material estudado, mesmo em fragmentos com excelente estado de conservação, o contorno das células subsidiárias é frequentemente obscuro (est.6, fig.5). Isto talvez se deva ao fato das células subsidiárias terem paredes mais finas, ou se colocarem em justaposição mais estreita.

Devido a este fato, o número exato de células subsidiárias nem sempre é bem definido. Em alguns casos, porém, podem ser observadas claramente 5 (est.6, fig.4), 6 (fig.10 do texto) ou 7 células (est.6, fig.1 e fig.11 do texto).

De uma maneira geral, as células subsidiárias são facilmente identificáveis devido ao formato e tamanho distintos das demais células epidérmicas (est. 6, fig.2).

ABERTURAS ESTOMÁTICAS

No material estudado, as aberturas estomáticas apresentam a abertura perceptível na região estomática, podendo, em alguns casos, representar o próprio ostíolo e, em outros, a destruição das células-guarda. O grau de abertura é de extre-

ma variabilidade, inclusive entre estômatos vizinhos.

Nos casos em que os estômatos não podem ser perfeitamente caracterizados, como acontece em geral na cutícula da face superior dos espécimes de Glossopteris aqui estudados, a presença de aberturas, circundadas por espessamentos, pode indicar sua ocorrência (est.1, fig.5).

PAPILAS

A papila é o mais simples dos tricomas, reduzido a uma excrecência da membrana das células epidérmicas, lembrando um dedo de luva curto e obtuso (FONT QUER, 1963: 796). O termo tricoma se refere a qualquer protuberância da epiderme, de formato, tamanho e funções variáveis (ESAU, 1974: 283).

Tais protuberâncias também podem ser revestidas pela película cuticular, de modo que têm reproduzidas suas formas originais.

Nos espécimes de Glossopteris estudados neste trabalho, as papilas ocorrem caracteristicamente na cutícula da face superior, estando restritas a certas áreas. Na cutícula da face inferior não foi encontrada nenhuma evidência de sua presença.

O aspecto com o qual as papilas aparecem na cutícula é bastante variável, sendo muito provável que a maior parte desta variação seja devida à posição em que a papila foi coberta pelos sedimentos (est.2, fig.2 e fig.5 do texto).

O tamanho das papilas também é bastante variável.

VEIAS

As veias ou nervuras correspondem aos feixes de tecido vascular num órgão laminar, como a folha (ESAU, 1974:277).

As células epidérmicas da região das veias apresentam-se diferenciadas, e esta diferenciação pode estar bem impressa nas cutículas.

No material estudado, somente na cutícula da face superior foi constatada uma nítida delimitação de áreas vasculares e intervasculares, indicando a presença daquelas perfeitamente caracterizadas como tal (est. 1, fig.1 e fig.2 do texto).

Já na cutícula da face inferior, essa delimitação não é clara, embora em alguns raros casos possa ser notada a presença de dicotomias que poderiam estar relacionadas à presença de veias (est.5, fig.3 e fig.7 do texto).

De uma maneira geral, as áreas vasculares são bem nítidas, com células predominantemente retangulôides e normalmente mais alongadas que as células das áreas intervasculares (est. 1, fig.3 e fig.3 do texto).

As dicotomias e anastomoses das veias podem ser claramente reconhecíveis na cutícula (est.1, fig.6 e fig.1 do texto). Pode-se observar também a largura variável das áreas vasculares ao longo da cutícula.

Espessamentos acompanhando as áreas vasculares são bastante comuns (est.1, fig.5 e fig.4 do texto).

DESCRIÇÃO DO MATERIAL

ASPECTOS MORFOGRÁFICOS

A descrição dos aspectos megascópicos dos fósseis em estudo está principalmente baseada no exemplar GP/3T-1247 (Est. 1, fig.2), por estar bem preservado e, principalmente, por ser fonte de grande número de cutículas. Adicionalmente, os demais exemplares estudados (GP/3T-1247, GP/3T-1248a, GP/3T-1248b, GP/3T-1249, GP/3T-1250, GP-3T-1251, GP/3T-1252, GP/3T-1253, GP/3T-1254 e GP/3T-1263) representam diferentes porções da folha, porém, recae dentro desta mesma descrição. A caracterização morfológica é a seguinte:

Folha de forma lanceolada, apresentando cerca de 90 mm de comprimento por cerca de 49 mm de largura máxima. Ápice agudo. Base atenuada, porém não aparece totalmente completa nos exemplares disponíveis.

Nervura mediana bem distinta, apresentando finas estrias longitudinais, e persistente por todo o comprimento preservado da lâmina foliar. Nervura mediana estreita comparativamente ao limbo foliar, medindo em torno de 1mm de largura.

Malhas, formadas por dicotomias e anastomoses das nervuras secundárias, longas, retangulares e estreitas, tanto junto à nervura mediana quanto junto à margem. Anastomoses raras.

Nervação secundária geralmente fina e densa, tendo, ao sair da nervura mediana, um percurso em curva suave, convexo para o ápice após um ângulo de divergência agudo.

ASPECTOS CUTICULARES

Tendo em vista a considerável diferenciação das faces superior e inferior, as mesmas são aqui descritas separadamente.

Face superior

A cutícula da face superior é relativamente espessa, claramente diferenciada em áreas vasculares e áreas intervasculares (est. 1, fig. 6 e fig. 1 do texto).

Fig. 1 - Áreas vasculares e intervasculares da cutícula da face superior, correspondente à fig. 6 da est. 1. Lâmina GP/L-3T-310.

As células das áreas vasculares são predominantemente retangulôides, às vezes poligonôides ou irregulares, em geral alongadas e arranjadas em séries (est. 1, fig. 1) e fig. 2 do texto). Tais células são normalmente mais alongadas que as células das áreas intervasculares (est. 1, fig. 3 e fig. 3 do texto). O tamanho das células, em média, é de $75,5 \times 19,2\mu$.

Fig. 2 - Detalhe de área vascular da cutícula da face superior (proximidades da margem foliar), com largura equivalente a 6 células alongadas e orientadas sobre a nervura. Região intervascular com contornos celulares obscuros, porém, com abundantes papilas. Comparar com est. 1, fig. 1. Lâmina GP/L-3T-113.

As paredes anticlinais das células das áreas vasculares são retas ou arqueadas, sendo geralmente menos espessadas que as paredes das células da cutícula da face inferior. Sua espessura é bastante variável.

Em um único fragmento, pode ser constatada, na superfície de algumas poucas células das áreas vasculares, a presença de papilas simples e arredondadas (est. 1, fig. 3 e fig. 3 do texto). Entretanto, outras partes da face superior da mesma folha não apresentam papilas nas áreas vasculares. Tais tricomas ocupam uma posição mediana, embora sua localização varie ligeiramente de célula para célula.

Fig. 3 - Área da cutícula da face superior com células papilosas aparentemente divididas em áreas vasculares e intervascu-
lares, correspondente à fig. 3 da est. 1. Lâmina GP/L
3T-156.

Não se notou a presença de estômatos ou de outras estruturas epidérmicas.

A largura das áreas vasculares é bastante variável dentro de um mesmo espécime, nunca sendo inferior a cinco células. Em alguns casos podem ser constatadas até onze células de largura. Há variação no número de células ao longo da área vascular, sendo que, em geral, a largura aumenta antes da ocorrência de dicotomias.

As faixas de células alongadas, que formam a área vascular, são emitidas na região central da lâmina foliar, ou seja, a partir da faixa correspondente à nervura principal, à qual são de início aproximadamente paralelas. Depois, em curvas de raio amplo, vão se dirigindo para a margem. Durante o percor-

so, refletem as dicotomias e anastomoses do feixe vascular, alcançando a margem paralelamente entre si (est. 2, fig. 6), pois nas proximidades da margem não ocorrem dicotomias ou anastomoses. Estas últimas são bastante raras em toda a extensão da lâmina foliar.

Freqüentemente ocorrem espessamentos ao longo das áreas vasculares (est. 1, fig. 5 e fig. 4 do texto). Em geral, estes espessamentos são persistentes por toda a extensão da área vascular.

Fig. 4 - Áreas vasculares e intervasculares da cutícula da face superior, com presença de espessamento próximo ao limite entre a área vascular e intervascular. Lâmina GP/L - 3T-117.

O arranjo e o formato das células da região intervascular são usualmente obscuros, talvez devido ao fato de que esta região é menos resistente, apresentando-se freqüentemente mal preservada. Em algumas áreas, entretanto, pode-se notar a

presença de células predominantemente irregulares ou poligônicas, menos alongadas que as das áreas vasculares, dispostas em séries aproximadamente paralelas às áreas vasculares (est. 1, fig. 4 e fig. 3 do texto).

Nesta região intervascular, as papilas ocorrem de forma abundante, formando grandes concentrações (est. 2, fig. 2 e fig. 5 do texto). Apesar do contorno celular ser usualmente obscuro, sua localização na célula parece ser geralmente mediana. Como no caso das áreas vasculares, a localização das papilas é ligeiramente variável nas diferentes células.

Fig. 5 - Detalhe da área intervascular da cutícula da face superior, com papilas (p) de diferentes formatos, correspondente à fig. 2 da est. 2. Lâmina GP/L-3T-95.

Embora tenham como característica comum o aspecto arredondado, as papilas variam bastante de formato. Observadas ao microscópio ótico, as papilas aparentam mais frequentemente possuir forma de meia-lua. Outras aparentam aspecto circular. Existe ainda uma série de formatos intermediários. Todos os tipos podem ocorrer lado a lado numa mesma área (est. 2, fig. 2 e fig. 5 do texto).

O tamanho das papilas também é variável, e grande parte mede em torno de 20μ . Via de regra, apresentam-se bastante espessadas.

A ocorrência de estômatos não ficou perfeitamente caracterizada na cutícula desta face, apesar da presença de algumas aberturas, irregularmente dispostas, que provavelmente correspondam aos mesmos (est. 1, fig.5).

A cutícula da face superior apresenta uma região correspondente à nervura central, bastante distinta, mais espessada que as demais regiões, e sem diferenciação de áreas vasculares e intervasculares (est. 3, fig. 5 e fig. 6 do texto).

Fig. 6 - Cutícula na região da nervura central (região mediana da face superior). Comparar com est. 3, fig.5. Lâmina GP/L-3T-49

As células da região correspondente à nervura central são predominantemente retangulôides, dispostas em séries longitudinais. As paredes anticlinais são retas ou arqueadas. A região correspondente à nervura central apresenta caracteristicamente uma proeminente dobra longitudinal, assim como espessamen-

tos longitudinais paralelos. Não se notou a presença de estômatos ou papilas nesta região.

Junto à margem da folha, desaparece completamente a diferenciação entre áreas vasculares e intervasculares, sendo que passam a predominar células irregulares ou poligonóides, tendendo progressivamente a serem arranjadas em séries aproximadamente paralelas em relação à margem (est. 2, fig. 5 e est. 3, fig. 3). Tais células também apresentam paredes anticlinais retas ou arqueadas. Não foi assinalada a presença de qualquer estrutura epidérmica nesta região.

Face inferior

A cutícula da face inferior apresenta-se mais fina que a da face superior, não apresentando qualquer demarcação clara de áreas vasculares e intervasculares. Em um único caso, porém, aparentemente aparece esta diferenciação (est. 5, fig. 3 e fig. 7 do texto).

Na cutícula desta face, as células são curtas ou longas, predominantemente retangulóides, mas freqüentemente também poligonóides, irregulares ou quadrangulóides, arranjadas em séries (est. 3, figs. 1 e 2 e fig. 8 do texto). O tamanho das células é muito variável, sendo em média de $93,9 \times 31,2 \mu$.

As células possuem paredes anticlinais retas ou arqueadas e, em geral, espessadas. Dentro de um mesmo espécime, a gama de variação é muito grande, considerando tipo e, principalmente, espessura de paredes anticlinais.

É na cutícula desta face que a presença de estômatos pode ser claramente constatada. Os estômatos estão concentrados na região central da lâmina foliar, onde a cutícula apresenta-se mais espessada, isto é, abaixo da região correspondente à nervura central. Desaparecem completamente em direção à margem. Os estômatos são haploqueílicos e, provavelmente, colocados em depressões.

Fig. 7 - Cutícula da face inferior (área estomatífera), correspondente à fig. 3 da est. 5. Lâmina GP/L-3T-308.

Os estômatos ocorrem caracteristicamente em grupos, distribuídos em faixas com orientação longitudinal (est. 5, fig. 5 e fig. 9 do texto). Tais faixas são facilmente distinguíveis na epiderme devido ao predomínio de células de menor tamanho e de formato poligonal ou irregular (est. 6, fig. 2). Em geral, a largura das faixas é mais ou menos equivalente a 4 células, sendo mais estreitas que as áreas não estomatíferas.

As faixas estomatíferas podem ser aproximadamente retilíneas e paralelas entre si, separadas por algumas séries de células que constituem áreas não estomatíferas (est. 5, fig. 1). Em outros casos, podem ser algo sinuosas e praticamente se tocando entre si algumas regiões (est. 5, fig. 2). Entre estes dois casos, porém, existe toda uma variedade de situações.

Fig. 8 - Área não estomatífera da cutícula da face inferior correspondente à fig. 1 da est. 3. Lâmina GP/L-3T-97.

As células subsidiárias do estômato são predominantemente irregulares ou poligonóides, de tamanho sensivelmente menor que as demais células epidérmicas e com arranjo irregular. As paredes anticlinais estão frequentemente mal preservadas, o que dificulta a determinação do número exato dessas células. É certo, porém, que seu número é variável. Em alguns casos, está em torno de cinco (est. 6, fig. 4). Em outros casos, ocorrem seis (fig. 10 do texto) ou sete células subsidiárias (est. 6, fig. 1 e fig. 11 do texto). Frequentemente estas são comuns a estômatos vizinhos (est. 6, figs. 6 e 7).

A abertura dos estômatos varia de 22,5 a 42,5 μ (29,1 μ em média). A abertura observada aparece, desde grandes dimensões até imperceptíveis. Interessante notar que, num mesmo espécime, alguns estômatos vizinhos entre si apresentam grau de abertura bastante distinto.

As células-guarda não estão perfeitamente caracterizadas no material estudado. Em alguns casos nota-se apenas

Fig. 9 - Faixa estomatífera da cutícula da face inferior, entre duas áreas não estomatíferas. Células subsidiárias de formato poligonoide ou irregular. Área não estomatífera, com predomínio de células retangulôides. Paredes anticlinais mais espessadas. Comparar com est. 5, fig. 5. Lâmina GP/L-3T-91.

a presença de abertura estomática circundada por células subsidiárias, sem uma demarcação clara das células-guarda. Em outros casos, há presença de grandes espessamentos (lembrando duas meias-luas conjugadas), circundando a abertura do estômato, o que poderia sugerir a presença de células-guarda com cutículas bastante espessadas (est. 6, fig. 5). O mais comum, porém, é a ocorrência de espessamentos menos acentuados. Tanto um tipo como o outro ocorrem num mesmo espécime, embora, em geral, estômatos vizinhos apresentem aspecto semelhante. Os espessamentos variam de 40 a 72,5 μ (57,3 μ em média).

Ao longo da cutícula há uma presença constante de espessamentos alongados, retilíneos ou ligeiramente ondulados (est. 4, fig. 2). Em geral, estes espessamentos obedecem à

Fig. 10 - Área estomatífera da cutícula da face inferior, mostrando estômato com 6 células subsidiárias (s), de formato poligonoide ou irregular. Observar que estas células subsidiárias diferenciam-se das demais pelo formato, tamanho e disposição. Lâmina GP/L-3T-80.

mesma orientação das células. Em um único caso, eles aparecem cortando claramente as séries de células.

Em direção à margem, as células sofrem uma mudança progressiva de orientação e de formato. Passam a predominar células irregulares ou poligonóides, em geral mais espessadas e colocadas em séries aproximadamente paralelas à margem (est.3, fig. 4, est. 4, fig. 3 e fig. 12 do texto). Da mesma forma que as demais células epidérmicas, as células da região da margem apresentam paredes anticlinais retas ou arqueadas. O tamanho e formato dessas células são similares aos das células da margem da cutícula da face superior (comparar figs. 3 e 4 da est. 3).

Já na região do ápice da folha, não há diferenças significativas em relação ao tipo e distribuição das células (est. 2, fig. 4).

Fig. 11 - Área estomatífera da cutícula da face inferior, mostrando o estômato com 7 células subsidiárias (s), de formato poligônico ou irregular, correspondente à fig. 1 da est. 6. Lâmina GP/L-3T-105.

Fig. 12 - Região marginal da cutícula da face inferior correspondente à fig. 3 da est. 4. Lâmina GP/L-3T-169.

REGIÃO APICAL: células mais ou menos alongadas, dispostas em séries, convergindo em direção ao ápice

REGIÃO SUB-MARGINAL: áreas vasculares paralelas entre si, não mostrando dicotomias ou anastomoses

NERVURA CENTRAL: mais espessa da que as demais regiões. Células predominantemente retangulóides, dispostas em séries longitudinais. Presença de proeminente dobra longitudinal

REGIÃO RETINERVADA: áreas vasculares com células predominantemente retangulóides; presença de dicotomias e anastomoses. Áreas intervasculares com abundantes papilas e contornos celulares obscuros

REGIÃO MARGINAL: desaparecimento progressivo da diferenciação em áreas vasculares e intervasculares

Fig. 13- Sinopse das variações cuticulares da face superior de Glossopteris communis, da Formação Rio Bonito -PR.

REGIÃO APICAL: predomínio de células retangulóides colocadas em séries longitudinais. Bordas apresentando espessamentos

PARTE INTERMEDIÁRIA (entre a parte central e a margem do limbo): células predominantemente retangulóides dispostas em séries, com orientação oblíqua à margem

PARTE CENTRAL (área estomatífera): estômatos dispostos em faixas longitudinais, separadas por áreas não estomatíferas. Células subsidiárias poligonóides ou irregulares, com paredes mais espessadas

REGIÃO MARGINAL: mudança progressiva de células retangulóides para células irregulares ou poligonóides, dispostas paralelamente à margem

Fig. 14 - Sinopse das variações cuticulares da face inferior de Glossopteris communis, da Formação Rio Bonito - PR.

DISCUSSÃO

Os estudos cuticulares, aqui apresentados, foram baseados em cutículas retiradas de megafósseis que correspondem morfograficamente a Glossopteris communis Feistmantel, 1876.

Até o presente trabalho, os caracteres epidérmicos de G. communis eram conhecidos apenas parcialmente, já que PANT & GUPTA (1968), os únicos pesquisadores a estudarem em profundidade a cutícula daquela espécie, dispunham de material bastante fragmentário, procedente de Passerabhia, área de Karharbari, Índia.

Em linhas gerais, os caracteres epidérmicos do material figurado por PANT & GUPTA (1968) coincidem com os do material ora em estudo.

Em ambos os casos, na cutícula da face superior ocorre uma clara demarcação de áreas vasculares e intervasculares. Pode ser notada também, em ambos os casos, a presença de células poligonóides ou irregulares arranjadas em séries nas áreas intervasculares. O predomínio de células retangulóides, que se nota nos fragmentos obtidos por PANT & GUPTA (op.cit.) pode ser apenas aparente, devido ao estado fragmentário desse material.

Tanto no material brasileiro como no indiano, as células das áreas vasculares são mais longas e estreitas, com paredes anticlinais retas ou arqueadas.

A cutícula da face inferior do material estudado por PANT e GUPTA (op.cit.) mostrou-se delicada e fragmentária. Isto ocorre, apenas em parte, com as cutículas da face inferior estudadas no presente trabalho. Estas não são muito delicadas, embora sejam usualmente mais finas que as cutículas da face superior e, frequentemente, se fragmentam durante a preparação. Provavelmente a maior fragilidade demonstrada pela cutícula estudada por aqueles pesquisadores decorra da preservação deficiente do material.

Tanto a cutícula da face inferior dos fósseis descritos por PANT & GUPTA (1968;71), como a da face inferior dos fósseis em estudo, apresentam células poligonóides a irregulares com paredes anticlinais retas, embora na última predominem células retangulóides arranjadas em séries. A ausência de células retangulóides, assim como de estômatos, no material de PANT & GUPTA (op.cit.) possivelmente se deva ao pequeno tamanho dos fragmentos obtidos por aqueles pesquisadores.

O material estudado, por outro lado, apresenta, tanto ao nível morfográfico, como ao nível cuticular, similaridades com Glossopteris indica Schimper, 1869.

Morfograficamente, o material em estudo distingue-se de G. indica por apresentar uma malha mais pobre em anastomoses, com um certo paralelismo entre as nervuras secundárias.

As informações sobre a cutícula de G. indica limitam-se às aquelas fornecidas por ZEILLER (1896), o primeiro a tratar de detalhes estruturais de Glossopteris. ZEILLER (op.cit.) obteve, porém, apenas pequenos fragmentos de uma das faces, e daquela data para cá a literatura paleobotânica não registra nenhuma outra informação a respeito dos aspectos cuticulares dessa espécie.

Com base nas ilustrações de ZEILLER (op.cit., fig. 13 do texto), constata-se que em G. indica a cutícula é muito grossa e as células epidérmicas são curtas, retangulóides e com paredes anticlinais retas e grossas. No material estudado, a cutícula é usualmente menos grossa que aquela figurada por ZEILLER (op.cit.). As células epidérmicas, por sua vez, são não só retangulóides, mas também poligonóides, quadrangulóides e irregulares, com paredes anticlinais retas e de espessura variável.

Embora, tanto em G. communis como em G. indica os estômatos estejam arranjados em séries lineares, há alguma diferença entre o material figurado por ZEILLER (op.cit.) e o ora em estudo, principalmente no que diz respeito à disposição e natureza das células subsidiárias.

SRIVASTAVA (1957) descreveu algumas folhas, atribuindo-as a G. communis Feist., porém com características cuticulares distintas daquelas aqui estudadas. A propósito, PANT & GUPTA (1968) salientaram que o nome G. communis não podia ser usado para o material de SRIVASTAVA (op.cit.) porque sua cutícula diferia da cutícula do tipo de G. communis Feist. Desta forma, o material descrito por SRIVASTAVA (op.cit.) foi redominado G. pseudocommunis por aqueles pesquisadores, o que é compatível com as diferenças ao nível cuticular com o material em estudo, diferenças estas que convém sejam aqui explicitadas.

Em G. pseudocommunis há diferenciação entre áreas vasculares e intervaseculares na cutícula de ambas as faces. No material estudado há uma clara delimitação em apenas uma das faces.

A cutícula de G. pseudocommunis não apresenta papilas, a não ser nas células subsidiárias, enquanto que no material ora em estudo elas ocorrem em grande abundância na cutícula da face superior.

Em G. pseudocommunis, a distribuição dos estômatos é irregular ou em grupos de 4 ou 5. No material em estudo, aquelas estruturas ocorrem caracteristicamente em faixas.

Em G. pseudocommunis, as áreas vasculares apresentam 2-3 células de largura e, frequentemente, mostram anastomose. No material em estudo, as áreas vasculares têm pelo menos 5 células de largura e raramente mostram anastomose.

As células subsidiárias de G. pseudocommunis apresentam uma provável papila. No material em estudo, as células subsidiárias não apresentam estrutura de qualquer tipo.

Em relação aos estômatos, as cutículas aqui descritas apresentam semelhanças com G. conspicua (SRIVASTAVA, op.cit: 10). Em ambos os casos os estômatos são distribuídos em séries lineares e com orientação longitudinal. Nas duas espécies ocorrem células subsidiárias poligonóides. Em G. conspicua as células fe-

chadoras são espessadas como aparentemente ocorre no material em estudo. A principal diferença entre as duas espécies é que em G. conspicua não há diferenciação clara entre áreas vasculares e intervasculares na cutícula de nenhuma das faces, enquanto que o material aqui descrito apresenta uma perfeita delimitação na cutícula da face superior. Além disso, as células da cutícula da face inferior de G. conspicua são quadrangulóides ou poligonóides, enquanto que no material aqui estudado elas são predominantemente retangulóides.

O material em estudo também apresenta alguma semelhança com G. jamottei (HØEG & BOSE, 1960: 35-37), já que ambos possuem estômatos arranjados longitudinalmente, com células-guarda deprimidas e células subsidiárias comuns a aparelhos estomáticos vizinhos. Além disso, as células epidérmicas da cutícula da face inferior de G. jamottei são semelhantes às da cutícula da face inferior do material em estudo.

Há, entretanto, uma série de diferenças entre aquelas duas espécies. G. jamottei apresenta cutícula espessa em ambas as faces, ao contrário do que ocorre no material em estudo, onde a cutícula da face inferior é mais fina que a da face superior. Em G. jamottei, as células da cutícula da face inferior são semelhantes às da face superior, enquanto que nas cutículas estudadas ocorre uma diferenciação significativa entre as células das diferentes faces. Em G. jamottei, o número de células subsidiárias (4-5) é inferior ao do material em estudo, onde normalmente ocorrem mais do que 5. Além disso, em G. jamottei os estômatos estão presentes apenas na cutícula da face inferior, enquanto que no material em estudo eles ocorrem nas duas faces.

De uma maneira geral, as cutículas aqui descritas apresentam alguns aspectos epidérmicos comuns à maioria das espécies de Glossopteris com cutículas conhecidas. Como exemplo, podem ser citados áreas vasculares geralmente sem estômatos, células subsidiárias diferenciadas das células epidérmicas, células sobre as áreas vasculares usualmente mais alongadas que as das áreas intervasculares, e presença de uma nervura central distinta. Existem, porém, diferenças bastante significativas, que descartam qualquer possibilidade de afinidade do material ora des-

crito com aquelas espécies.

Na comparação entre o material estudado e as demais espécies, existem dois aspectos principais a serem considerados: tipo das paredes anticlinais e diferenciação, em áreas vasculares e intervaseculares.

Algumas espécies diferem das cutículas aqui descritas pela presença de paredes anticlinais onduladas ou sinuosas, que em nenhum caso ocorrem naquelas. Tais paredes podem ser perfeitamente observadas em G. angustifolia (SAHNI, 1923:fig.2), G. retifera (SRIVASTAVA, 1957: fig. 13 do texto), G. sahnii (SRIVASTAVA, 1957: fig. 23 do texto), G. arberi (SRIVASTAVA, 1957: est. 9, fig. 59), G. colpodes (PANT, 1958: fig.8 do texto), G. srivastavai (SURANGE & MAHESHWARI, 1960: 64), G. balmei (RIGBY, 1966: 132), G. waltonii (PANT & GUPTA, 1968: fig. 6-A do texto), G. harrisii (PANT & GUPTA, 1968: fig. 7-A do texto), G. tenuifolia (PANT & GUPTA, 1968: fig. 8-D do texto), G. zeilleri (PANT & GUPTA, 1968: fig. 10-A do texto), G. gondwanensis (PANT & GUPTA, 1971: fig. 3-A do texto), G. subtilis (PANT & GUPTA, 1971: fig. 4-C do texto), G. tenuinervis (PANT & GUPTA, 1971: fig. 6-B do texto), G. ghusikensis (PANT & GUPTA, 1971: 143), G. contracta (PANT & GUPTA, 1971: fig. 7-D do texto), G. angusta (PANT & GUPTA, 1971: fig. 10-A do texto), G. giridihensis (PANT & GUPTA, 1971: fig. 9-E do texto), G. transversalis (PANT & SINGH, 1971: fig. 8-D do texto), G. spatulata (PANT & SINGH, 1971: fig. 10-A do texto), G. nautiyalii (PANT & SINGH, 1971: fig. 10-E do texto), G. longifolia (PANT & SINGH, 1971: fig. 11-C do texto), G. singularis (PANT & SINGH, 1971: fig. 12-L do texto), G. searsolensis (PANT & SINGH, 1974: 44), G. maculata (PANT & SINGH, 1974: fig. 6-H do texto), G. sastri (PANT & SINGH, 1974: fig. 8-H do texto) e G. oldhamii (PANT & SINGH, 1974: fig. 10-B do texto).

Outras espécies diferem do material aqui descrito pela presença de uma clara diferenciação em áreas vasculares e intervaseculares em ambas as faces. Este é o caso de G. browniana (SRIVASTAVA, 1957: est. 1, figs. 4 e 5), G. cf. divergens (SRIVASTAVA, 1957: est. 2, figs. 9 e 10), G. formosa (SRIVASTAVA, 1957: est. 5, figs. 29 e 30), G. intermittens (SRIVASTAVA, 1957: est. 7, figs. 44-46), G. taeniopteroides (SRIVASTAVA, 1957: 18),

G. taenioides (SRIVASTAVA, 1957:29), G. fibrosa (PANT, 1958:130, 132), G. hispida (PANT, 1958: 139), G. colpodes (PANT, 1958:143), G. harrisii (PANT & GUPTA, 1968: est. 20, figs. 8 e 9), G. tenuifolia (PANT & GUPTA, 1968: 52), G. petiolata (PANT & GUPTA, 1968: 55), G. brongniartii (PANT & GUPTA, 1968:56), G. isolateralis (PANT & GUPTA, 1968:56), G. vulgaris (PANT & GUPTA, 1968: figs. 12-E e 13-A do texto), G. varia (PANT & GUPTA, 1968:60), G. subtilis (PANT & GUPTA, 1971: 141), G. tenuinervis (PANT & GUPTA, 1971: 142), G. angusta (PANT & GUPTA, 1971:146), G. gigas (PANT & SINGH, 1971: 3), G. cordiformis (PANT & SINGH, 1971: 4 e 9), G. lanceolatus (PANT & SINGH, 1971:9), G. bengalensis (PANT & SINGH, 1971:10), G. radiata (PANT & SINGH, 1971:11), G. rhabdotaenioides (PANT & SINGH, 1971:12), G. searsolensis (PANT & SINGH, 1974: 44), G. oldhamii (PANT & SINGH, 1974: 44), G. maculata (PANT & SINGH, 1974:45) e G. sastroi (PANT & SINGH, 1974: 48,57).

Algumas espécies, ao contrário do material ora descrito, apresentam diferenciação em áreas vasculares e inter vasculares, somente na cutícula da face inferior. É o que ocorre em G. damudica (SRIVASTAVA, 1957: est.6, figs. 38 e 40), G. major (PANT & SINGH, 1971:2) e G. obscura (PANT & SINGH, 1971:13).

Os trabalhos referentes às espécies G. papillosa (SRIVASTAVA, 1969, apud CHANDRA, 1974), G. senii (SRIVASTAVA, 1969 apud CHANDRA, 1974) e G. nidpurensis (SRIVASTAVA, 1971 apud CHANDRA, 1974), cujas cutículas também são conhecidas, não puderam ser consultados diretamente, porém, com base na revisão de CHANDRA (1974: 149, 151), conclui-se que elas diferem das cutículas aqui estudadas. G. papillosa é hipoestomática, enquanto que o material ora descrito é anfiestomático. G. senii, segundo salienta CHANDRA (1974:151), é muito similar a G. taenioides de SRIVASTAVA (1957), o que leva a crer que apresente diferenciação em áreas vasculares e intervasculares em ambas as faces, ao contrário do que ocorre no material estudado. Finalmente, G. nidpurensis apresenta células subsidiárias papilosas, o que nunca ocorre nas cutículas aqui estudadas.

Com base na discussão acima, verifica-se que o material cuticular aqui estudado pode ser unicamente comparado com Glossopteris communis Feistmantel, 1876, o que coincide com a interpretação dos aspectos megascópicos.

Considerando que a presente contribuição apresenta grande quantidade de material melhor preservado do que o apresentado em trabalhos anteriores, adiciono elementos para uma melhor definição dessa espécie, que passaria a ser diagnosticada, com base em elementos cuticulares, como segue:

Gênero: Glossopteris Brongniart, 1828a

Espécie-tipo: Glossopteris browniana Brongn. 1828a
(G. browniana var. australasica Brongn. 1828b-1830)

Glossopteris communis Feistmantel, 1876

Diagnose emendada (aspectos cuticulares):

Cutícula da face superior relativamente espessa, claramente diferenciada em áreas vasculares e intervasculares. Células das áreas vasculares predominantemente retangulôides, arranjadas em séries. Paredes anticlinais retas ou arqueadas, com espessura variável. Áreas vasculares apresentando dicotomia e, mais raramente, anastomose, com largura variável, nunca inferior a 5 células e com espessamentos. Quando visíveis, células da região intervascular irregulares ou poligonôides. Presença de papilas em praticamente todas as células.

Nervura central distinta, caracterizada por proeminente dobra longitudinal e por espessamentos longitudinais paralelos. Células predominantemente retangulôides, dispostas em séries longitudinais.

Cutícula da face inferior mais fina que a da superior, sem demarcação clara de áreas vasculares e intervasculares. Células predominantemente retangulôides, dispostas em séries. Presença constante de espessamentos retilíneos ou ligeiramente ondulados.

Estômatos haploqueílicos colocados em depressões e concentrados na região central da lâmina foliar, distribuídos

em faixas com orientação longitudinal. Células subsidiárias (5-7) irregulares ou poligonóides, de tamanho sensivelmente menor que as demais células epidérmicas e com arranjo irregular. Células-guarda frequentemente espessadas. Abertura estomática desde grandes dimensões até imperceptível.

Na cutícula de ambas as faces, junto à margem, predomínio de células irregulares ou poligonóides, colocadas em séries aproximadamente paralelas à margem.

CONCLUSÕES

Os estudos cuticulares aqui expostos, de exemplares selecionados, procedentes da Formação Rio Bonito do Estado do Paraná, e que morfograficamente correspondem à diagnose de Glossopteris communis Feistmantel, permitem chegar às seguintes conclusões:

1. Em todos os exemplares estudados, podem ser reconhecidas duas cutículas distintas, correspondendo a cada uma das faces foliares. A cutícula da face superior, apresentando maior espessura, é claramente diferenciada em áreas vasculares e áreas intervasculares, enquanto que a cutícula da face inferior não apresenta qualquer demarcação clara daquelas áreas.

2. A área vascular correspondente à nervura central é bastante distinta e mais espessada que as demais regiões da lâmina foliar.

3. Em todos os exemplares estudados, as papilas ocorrem apenas na cutícula da face superior, não existindo qualquer evidência de sua presença na cutícula da face inferior.

4. Um aspecto muito variável a nível intra-específico é o formato das células. Células retangulôides, poligonôides, quadrangulôides e irregulares podem ser encontradas dentro de uma mesma região da folha. Embora diferentes partes de uma mesma região foliar possam apresentar células bastante diversas, em cada região da lâmina há predomínio de um tipo de célula quanto ao formato. Assim, por exemplo, nas áreas não estomatíferas da cutícula da face inferior, assim como na região apical da folha, há grande predominância de células retangulôides, distribuídas em séries. Por outro lado, nas áreas estomatíferas, bem como na margem da lâmina, há predomínio de células irregulares ou poligonôides.

5. O tamanho das células também é bastante variável, e distintas regiões de uma mesma folha apresentam valores médios diversos, considerando-se comprimento e largura. Como regra geral, as células da cutícula da face inferior são maiores do que aquelas da face superior.

6. Na cutícula de um mesmo espécime é marcante a variabilidade de espessura das paredes anticlinais, principalmente quando se comparam regiões com diferentes posições, em relação ao eixo principal da folha. Em geral, as paredes são mais espessas na região central, mas as células junto à borda da lâmina foliar também podem se apresentar bastante espessadas. Regiões intermediárias entre aquelas apresentam geralmente paredes mais finas.

7. O tipo de parede anticlinal, que reflete o tipo de contorno das células epidérmicas, também é variável, ocorrendo em toda a extensão da lâmina foliar, tanto paredes retas quanto arqueadas. Apesar desta variabilidade, as paredes anticlinais são normalmente retilíneas, nunca atingindo a sinuosidade que ocorre, por exemplo, em Glossopteris angustifolia (SAHNI, 1923: fig. 2), Glossopteris tenuifolia (PANT & GUPTA, 1968: fig. 8-D do texto) e Glossopteris subtilis (PANT & GUPTA, 1971: fig. 4-C do texto).

8. Outro aspecto variável está relacionado às áreas vasculares. Tomando como referência o número de células desta área, e que se dispõem lateralmente justapostas, a largura varia de 5 a 10, ou mais. De outro lado, as áreas vasculares podem ser acompanhadas ou não por espessamentos.

9. A ocorrência de dicotomias é extremamente comum nas áreas vasculares, mas a presença de anastomoses é muito rara nessas áreas, em toda a extensão da lâmina foliar.

10. Nas áreas vasculares nunca ocorrem estômatos ou outras estruturas epidérmicas.

11. Na cutícula da face inferior da totalidade dos exemplares estudados, os estômatos ocorrem caracteristicamente em grupos, distribuídos em faixas com orientação longitudinal. Estas faixas destacam-se na epiderme pelo predomínio de células de menor tamanho e de formato poligônico ou irregular.

12. Na cutícula da face inferior, os estômatos estão concentrados na região central da lâmina foliar, desaparecendo completamente em direção à margem.

13. Os estômatos, na cutícula da face inferior, são haploqueílicos e, provavelmente, colocados em depressões.

14. Em um mesmo espécime, as faixas estomatíferas apresentam toda uma variedade de situações, abrangendo desde faixas aproximadamente retilíneas e paralelas entre si, até faixas sinuosas e praticamente se tocando entre si em algumas regiões.

15. A distância entre as faixas estomatíferas também é variável, estando separadas por 3 a 7 ou mais séries de células, que constituem áreas não estomatíferas.

16. As células subsidiárias do estômato sempre são diferenciadas das demais células epidérmicas, apresentando formato e tamanho distintos.

17. Embora freqüentemente de contorno obscuro, as células subsidiárias do estômato são em número variável (5 a 7 em geral), e isto pode ser perfeitamente constado em estômatos de uma mesma faixa. A quantidade de células subsidiárias observada nos espécimes estudados está dentro da variação que ocorre na cutícula das demais espécies de Glossopteris.

18. As células-guarda dos estômatos, embora nunca vistas de maneira clara, têm sua presença sugerida por espessamentos de aspecto muito variável. Espessamentos bastante acentuados, coexistindo com outros apenas perceptíveis, foram observados em um mesmo espécime.

19. As aberturas estomáticas, por sua vez, também apresentam variabilidade no aspecto, inclusive entre estômatos vizinhos. Ao longo de uma mesma faixa, a abertura observada aparece desde grandes dimensões, correspondendo ao tamanho de uma célula subsidiária, até imperceptível.

20. Na cutícula de ambas as faces, sempre há uma mudança progressiva de orientação e de formato de células em direção às margens. Passam a predominar células irregulares ou poligônicas, colocadas em séries aproximadamente paralelas à margem.

21. Desde que todos os exemplares estudados no presente trabalho pertençam a Glossopteris communis Feistmantel,

verifica-se que as variações intra-específicas a nível cuticular abrangem uma gama bastante ampla. Conforme detalhado acima, estas variações dizem respeito ao formato e tamanho das células, à espessura e tipo de paredes anticlinais, às áreas vasculares e, principalmente, a vários aspectos ligados aos estômatos.

22. Apesar dos exemplares de Glossopteris communis aqui estudados apresentarem alguns aspectos epidérmicos comuns à grande parte das espécies de Glossopteris com cutículas conhecidas (áreas vasculares geralmente sem estômatos, células subsidiárias diferenciadas das células epidérmicas e presença de uma nervura central distinta, entre outros), o presente estudo possibilita uma caracterização das cutículas daquela espécie.

As feições epidérmicas mais características de Glossopteris communis, e que em conjunto podem identificar sua cutícula são:

a) clara demarcação de áreas vasculares e intervasculares, apenas na cutícula da face superior, que é sempre mais espessa que a cutícula da face inferior.

b) áreas vasculares apresentando pequeno número de anastomoses.

c) paredes anticlinais predominantemente retilíneas, às vezes arqueadas, porém, nunca sinuosas.

d) estômatos haploqueílicos concentrados na região central da lâmina foliar, distribuídos em faixas com orientação longitudinal.

Individualmente, cada uma destas feições não é suficiente para caracterizar a cutícula de Glossopteris communis. Em conjunto, porém, podem identificar até pequenos fragmentos, desde que sejam da região mediana da folha, pois aí se localizam as faixas de estômatos, elementos imprescindíveis na caracterização desta espécie.

BIBLIOGRAFIA

ARCHANGELSKY, S. - 1963a - A new Mesozoic flora from Ticō, Santa Cruz Province, Argentina. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol., 8(2): 45-92, 12 est., 79 fig.

ARCHANGELSKY, S. - 1963b - Notas sobre la flora fósil de la zona de Ticō, Provincia de Santa Cruz. 2. Tres nuevas especies de Mesosingeria. Ameghiniana, 3 (4): 113-122, 2 est.

ARCHANGELSKY, S. - 1964a - Notas sobre la flora fósil de la zona de Ticō, Provincia de Santa Cruz. 3. Ruflorinia pilifera n. sp. 4. Equisetites sp. Ameghiniana, 3 (8): 221-226, 2 est., 3 fig.

ARCHANGELSKY, S. - 1964b - Notas sobre la flora fósil de la zona de Ticō, Provincia de Santa Cruz. 5. Sphenopteris cf. goeperti Dunker 6. Cladophlebis sp. Ameghiniana, 3 (9): 280 - 284, 3 fig.

ARCHANGELSKY, S. - 1965 - Fossil Ginkgoales from the Ticō Flora, Santa Cruz Province, Argentina. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol., 10 (5): 119-137, 5 est., 19 fig.

ARCHANGELSKY, S. - 1966 - New gymnosperms from the Ticō Flora, Santa Cruz Province, Argentina. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol., 13 (5): 259-295, 8 est., 39 fig., 1 mapa.

ARCHANGELSKY, S. - 1967 - Notas sobre la flora fósil de la zona de Ticō, Provincia de Santa Cruz. 8. Seis especies del género Sphenopteris. Ameghiniana, 5 (4): 149-157, 2 est.

- ARCHANGELSKY, S. - 1968a - On the genus Tomaxellia (Coniferae) from the Lower Cretaceous of Patagonia (Argentina) and its male and female cones. J.Linn.Soc.Lond. (Bot.), 61, 384:153-165, 4 est., 2 fig.
- ARCHANGELSKY, S. - 1968b - Studies on Triassic fossil plants from Argentina. IV. The leaf genus Dicroidium and its possible relation to Rhexoxylon stems. Palaeontology, 11 (4): 500 - 512, 2 est., 2 fig.
- ARCHANGELSKY, S. - 1974 - Sobre la utilización del microscopio electrónico de barrido en el estudio de hojas fósiles del Cretácico inferior de Patagonia, Argentina. Bol.Soc.Bot. México, 33: 1-12, 1 est.
- ARCHANGELSKY, S. - 1976 - Vegetales fósiles de la Formación Springhill, Cretácico, en el subsuelo de la Cuenca Magallánica, Chile. Ameghiniana, 13 (2): 141-158, 5 est.
- ARCHANGELSKY, S. & BALDONI, A.M. - 1972a - Notas sobre la flora fósil de la zona de Ticó, Provincia de Santa Cruz. X. Dos nuevas especies de Pseudoctenis (Cycadales). Ameghiniana, 9 (3): 241-257, 4 est., 3 fig.
- ARCHANGELSKY, S. & BALDONI, A.M. - 1972b - Revisión de las Bennettitales de la Formación Baqueró (Cretácico Inferior) Provincia de Santa Cruz. I.Hojas. Rev.Mus.La Plata (n.s.)Pal., 7 (44): 195-265, 16 est.
- ARRUDA, P., KIYOHARA, P. & SANTOS, H. - 1978 - Aparelho para metalização de espécimens pelo processo de "sputtering". Res. V Congresso Panamericano de Anatomia e VI Colóquio Brasileiro de Microscopia Eletrônica (São Paulo, 1978): 148-149.
- BALDONI, A.M. - 1972 - El género Lepidopteris (Pteridosperma) en el Triásico de Argentina. Ameghiniana, 9 (1): 1-16, 4 est., 2 tab.
- BALDONI, A.M. - 1974 - Revisión de las Bennettitales de la Formación Baqueró (Cretácico Inferior), Pcia.de Santa Cruz. II

Bracteas. Ameghiniana, 11 (4): 328-356, 6 est.

BALDONI, A.M. - 1977a - Ptilophyllum ghiense n.sp, una nueva ben-
nettita de Paso Roballos, Provincia de Santa Cruz. Ameghinia
na, 14 (1/4): 53-58, 1 est., 1 mapa.

BALDONI, A.M. - 1977b - Nota sobre Sueria rectinervis Menéndez
del Cretácico Inferior de la Formación Baqueró, Provincia
de Santa Cruz. Ameghiniana, 14 (1/4): 301-304, 1 est.

BALDONI, A.M. - 1978 - Plantas fósiles jurásicas del Subsuelo de
Plaza Huincul, Provincia del Neuquén. Bol. Assoc. Latinoam. Pa-
leob. Palin., 5: 1-12, 2 est., 1 mapa.

BALDONI, A.M. - 1979 - Nuevos elementos paleoflorísticos de la
tafoflora de la Formación Spring Hill, límite Jurásico - Cre-
tácico, subsuelo de Argentina y Chile austral. Ameghiniana,
16 (1-2): 103-119, 3 est.

BALDONI, A.M. - 1980a - Revisión de las especies del género Xy-
lopteris (Corystospermaceae) en el Triásico de Argentina, Aus-
tralia y Sudáfrica. Ameghiniana, 17 (2): 135-155, 3 est., 2
fig.

BALDONI, A.M. - 1980b - Plantas fósiles jurásicas de una nueva
localidad en la Provincia del Neuquén. Ameghiniana, 17 (3):
255-272, 3 est., 1 fig.

BALDONI, A.M. - 1980c - Nota sobre una nueva especie de Elatocla-
dus (?) (Coniferae) de la Formación Springhill, límite Jurá-
sico-Cretácico, Provincia de Santa Cruz. Ameghiniana, 17
(4): 373-378, 1 est., 1 fig.

BALDONI, A.M. & DURANGO DE CABRERA, J. - 1977 - Sobre el hallaz-
go de plantas fósiles en el Grupo Rincón Blanco, Triásico Su-
perior (Provincia de San Juan). Ameghiniana, 14 (1/4): 294-
300, 1 est. 1 mapa.

BOUREAU, E. - 1967 - Traité de Paléobotanique. Tome 2 - Bryophyta,
Psilophyta, Lycophyta. Ed. Boreau, S. Jovet-Ast, O.A. Høeg et

W.G. Chaloner. Masson et Cie., Ed., Paris: 1-845,509 fig.

BONGNIART, A. - 1828a - Prodrôme D'Une Histoire des Végétaux Fossiles. Dictionnaire Sci. Nat., 57 : 16-212.

BRONGNIART, A. - 1828b-38 - Histoire des Végétaux Fossiles ou Recherches Botaniques et Géologiques sur les végétaux renfermés dans les diverses couches du globe. G.Dufour & Ed.D'Ocagne, 2 vol.

CHALONER, W.G., HILL, A. & ROGERSON, E.C.W. - 1978 - Early Devonian plant fossils from a southern England borehole. Palaeontology, 21 (3): 693-707, 3 est., 2 fig.

CHANDRA, S. - 1974 - Glossopteris and allied genera- Cuticular studies. In: SURANGE, K.R., SAKHANPAL, R.N. & BHARADWAY, D. C. (Edits). Aspects and appraisal of Indian Palaeobotany. Birbal Sahni Institute of Palaeobotany, Lucknow: 144-153.

CHANDRA, S. & SURANGE, K.R. - 1976 - Cuticular studies of the reproductive organs of Glossopteris. Part I - Dictyopteridium feistmanteli sp. nov. Attached on Glossopteris tenuinervis. Palaeontographica B, 156 (4-6): 87-102, 8 est., 7 fig.

CHANDRA, S. & SURANGE, K.R. - 1977a - Cuticular studies of the reproductive organs of Glossopteris. Part II - Cistella type fructification - Plumsteadirostrobis ellipticus gen. et sp. nov. attached on Glossopteris taenioides Feistmantel. The Palaeobotanist, 23 (3): 161-175, 6 est., 7 fig.

CHANDRA, S. & SURANGE, K.R. - 1977b - Cuticular studies of the reproductive organs of Glossopteris. Part IV - Two new female fructifications - Jambadostrobis and Venustostrobis-Borné on Glossopteris leaves. Palaeontographica B, 164 (4-6) : 127-152, 5 est., 15 fig.

CHANDRA, S. & SURANGE, K.R. - 1977c - Cuticular studies of the reproductive organs of Glossopteris. Part IV - Venustostrobis indicus sp.nov. The Palaeobotanist, 24 (3): 149-160, 2 est., 8 fig.

- DUARTE, L. - 1956 - Melastomataceae fósseis da Bacia Terciária de Fonseca, Minas Gerais. Bol.Div. Geol. Mineral. D.N.P.M. Rio de Janeiro, 161: 1-28, 2 est., 3 fig.
- ESAU, K. - 1974 - Anatomia das plantas com sementes. Trad. Berta Lange de Morretes. Edgar Blücher Ltda. e EDUSP, São Paulo: 1-293.
- FEISTMANTEL, O. - 1876 - On some fossil plants from the Damuda Series in the Raniganj Coalfield collect by Mr. J. Wood- Ma- son. Journ.Asiat.Soc. Bengal, 45 (2): 329-380.
- FITTIPALDI, F.C. & RÖSLER, O. - 1978 - Paranocladus?fallax (coní- fera) - Estudos Cuticulares. In: RÖSLER, O. (Edit.) Advances in Palaeobotany and Allied Sciences in Brazil.Bol. IG., Inst. Geoc.USP, 9: 109-113, 1 est.
- FLORIN, R. - 1940 - Die Koniferen des Oberkarbons und des unteren Perms - Fünftes Heft. Palaeontographica B, 35 (5): 243-363, 16 est.
- FONT QUER, P. - 1963 - Diccionario de Botânica.Edit.Labor, S.A. , Barcelona: 1-1244.
- GOULD, R.E. & DELEVORYAS, T. - 1977 - The biology of Glossopteris evidence from petrified seed-bearing and pollen-bearing or- gans. Alcheringa, 1: 387-399, 9 fig.
- GUERRA-SOMMER, M. & CAZZULO-KLEPZIG - 1980 - Análise preliminar de cutículas dispersas e outros microfragmentos vegetais en- contrados em carvões da camada Morungava 6 e folhelhos carbo- nosos, Bacia Carbonífera de Gravataí, R.G.S. (Bacia do Para - nã). Pesquisas, Porto Alegre, 13: 143-149, 2 est.
- HØEG, O.A. & BOSE, M.N. - 1960 - The Glossopteris Flora of the Belgian Congo. Annal. Mus. Royal Congo Belge Tervuren (Belgi- que). Série in-8º - Sci.Geol., 32: 1-107, 35 est., 18 fig. , 4 tab.
- KIYOHARA, P.; ARRUDA, P. & SILVEIRA, M. - 1978 - Aparelho de Pon-

to Crítico para CO₂. Res. V Congresso Panamericano de Anatomia e VI Colóquio Brasileiro de Microscopia Eletrônica (São Paulo, 1978): 150-151.

KRASSILOV, V.A. - 1973 - Cuticular structure of Cretaceous angiosperms from the Far East of the USSR. *Palaeontographica B*, 142 (4-6): 105-116, 9 est.

KRASSILOV, V.A. - 1974 - Podocarpus from the Upper Cretaceous of Eastern Asia and its bearing on the theory of conifer evolution. *Palaeontology*, 17 (2): 365-370, 1 est.

KRAUSEL, R. - 1949 - Koniferen und andere gymnospermen aus der trias von Lunz, Nieder - Österreich. Untersuchungen zur mesozoischen florengegeschichte des Alpinen und süddeutschen - raumes III. *Palaeontographica B*, 89 (1-3): 35-82, 13 est. , 18 fig., 1 tab.

KRAUSEL, R. & WEYLAND, H. - 1950 - Kritische Untersuchungen zur Kutikular-analyse tertiärer Blätter. I. *Palaeontographica B*, 91 (1-4): 7-92, 19 est., 32 fig., 1 tab.

KRAUSEL, R. & WEYLAND, H. - 1954 - Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter. II. *Palaeontographica B*, 96 (3-6): 106-163, 19 est., 21 fig., 5 tab.

KRAUSEL, R. & WEYLAND, H. - 1959 - Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter. IV. Dikotyledonen aus der Braunkohle. *Palaeontographica B*, 105 (5-6): 101-124, 12 est., 16 fig.

MARTIN, J.T. & JUNIPER, B.E. - 1970 - The Cuticles of Plants. Edward Arnold (Publishers) Ltd., Edinburgh: 1-347.

MENÉNDEZ, C.A. - 1965 - Sueria rectinervis n. gen. et sp. de la flora fósil de Ticó, Provincia de Santa Cruz. *Ameghiniana* , 4 (3): 75-83, 4 est.

MENÉNDEZ, C.A. & CACCAVARI, M.A. - 1966 - Estructura epidérmica de Araucaria nathorsti Dus. del Terciario de Pico Quemado,

Rio Negro. Ameghiniana, 4 (6): 195-199, 2 est.

PANT, D.D. - 1958 - The structure of some leaves and fructifications of the Glossopteris Flora of Tanganyika, Bull. Brit. Mus. (Nat.Hist.) Geol., 3 (4): 125-175, 4 est., 21 fig.

PANT, D.D. & GUPTA, K.L. - 1968 - Cuticular structure of some Indian Lower Gondwana species of Glossopteris Brongniart. Part I. Palaeontographica B, 124 (1-3): 45-81, 8 est., 14 fig., 3 tab., 1 enc.

PANT, D.D. & GUPTA, K.L. - 1971 - Cuticular structure of some Indian Lower Gondwana species of Glossopteris Brongniart. Part 2. Palaeontographica B, 132 (1-4): 130-152, 7 est., 10 fig. 1 tab., 1 enc.

PANT, D.D. & NAUTIYAL, D.D. - 1960 - Some seeds and sporangia of Glossopteris Flora from Raniganj Coalfield, India. Palaeontographica B, 107 (1-3): 41-64, 4 est., 16 fig.

PANT, D.D. & SINGH, K.B. - 1971 - Cuticular structure of some Indian Lower Gondwana species of Glossopteris Brongniart. Part 3. Palaeontographica B, 135 (1-2): 1-40, 13 est., 13 fig., 3 tab.

X PANT, D.D. & SINGH, R.S. - 1974 - On the stem and attachment of Glossopteris and Gangamopteris leaves. Part 2 - Structural features. Palaeontographica B, 147 (1-3): 42-73, 13 est., 13 fig., 3 tab.

PLUMSTEAD, E.P. - 1956 - On Ottokaria, the Fructification of Gangamopteris. The Trans. Geol. Soc. S.Africa, 59:211-236, 7 est.

PONS, D. - 1965 - Contribution a l'étude de la flore fossile de Colombie. Bol. Geol., Univ. Ind.Santander, 20: 61-87, 11 est. 4 fig., 2 tab.

RIGBY, J.F. - 1966 - The Lower Gondwana Floras of the Perth and Collie Basins, Western Australia. Palaeontographica B, 118 (4-6): 113-152, 7 est., 3 fig., 3 tab.

- RÖSLER, O. & FITTIPALDI, F.C. - 1981 - O Enfoque Paleobotânico no Estudo e Prospeção de Carvão. Atas do 3º Simp.Reg.Geol.(SBG-NSP, Nov. 1981) 2: 274-283, 1 est.
- SAHNI, B. - 1923 - On the structure of the cuticle in Glossopteris angustifolia Brongn. Rec.Geol.Surv.India, Calcutta, 54 (3): 277-280, 1 est.
- SOMMER, F.W. - 1950 - Métodos de Pesquisa Paleobotânica. A maceração, base da análise cuticular. An.Acad.Bras.Ciências, 22 (4) : 421-439, 20 fig.
- SRIVASTAVA, P.N. - 1957 - Studies in the Glossopteris flora of India - 4. Glossopteris, Gangamopteris and Palaeovittaria - from the Raniganj Coalfield. The Palaeobotanist, 5 (1): 1-45, 14 est., 43 fig., 2 tab.
- STACE, C.A. - 1965 - Cuticular studies as an aid to plant taxonomy. Bull.Brit.Mus. (Nat.Hist.)Bot., 4 (1): 1-78, 5 est., 10 fig.
- SURANGE, K.R. & CHANDRA, S. - 1973 - Dictyopteridium sporiferum Feistmantel - Female cone from the Lower Gondwana of India. The Palaeobotanist, 20 (1): 127-136, 4 est., 6 fig.
- SURANGE, K.R. & CHANDRA, S. - 1974 - Fructifications of Glossopteris from India. The Palaeobotanist, 21 (1): 1-17, 4 est., 11 fig.
- SURANGE, K.R. & CHANDRA, S. - 1975 - Morphology of the gymnospermous fructifications of the Glossopteris flora and their relationships. Palaeontographica B, 149 (5-6): 153-180, 9 est., 14 fig.
- SURANGE, K.R. & CHANDRA, S. - 1978 - Morphology and affinities of Glossopteris. The Palaeobotanist, 25: 509-524, 4 est., 1 fig.
- SURANGE, K.R. & MAHESHWARI, H.K. - 1960 - Studies in the Glossopteris flora of India - 11. Some observations on Vertebraria from the Lower Gondwanas of India. The Palaeobotanist, 9(1-2) : 61-67, 1 est., 8 fig.

- SURANGE, K.R. & MAHESHWARI, H.K. - 1970 - Some male and female fructifications of Glossopteridales from India. *Palaeontographica B*, 129 (4-6): 178-192, 4 est., 11 fig.
- THOMAS, B.A. - 1970 - Epidermal studies in the interpretation of Lepidodendron species. *Palaeontology*, 13 (1): 145-173, 6 est., 12 fig.
- THOMAS, B.A. - 1974 - The Lepidodendroid stomata. *Palaeontology*, 17 (3): 525-539, 6 est., 3 fig.
- THOMAS, B.A. - 1977 - Epidermal studies in the interpretation of Lepidophloios species. *Palaeontology*, 20 (2): 273-293, 4 est. 7 fig.
- TRAVERSO, N.E. - 1966 - Brachyphyllum tigrense, nueva conífera de la formación Baquerō, Cretácico de Santa Cruz. *Ameghiniana*, 4 (6): 189-194, 2 est.
- WATSON, J. - 1977 - Some lower Cretaceous conifers of the Cheirolepidiaceae from the U.S.A. and England. *Palaeontology*, 20 (4): 715-749, 13 est., 4 fig., 1 tab.
- WEYLAND, H. - 1948 - Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. VII. Fünfte ergänzungen und berichtigungen zur flora der blätterkohle und des polierschiefers von rott im siebengebirge. *Palaeontographica B*, 88 (4-6): 113-188, 14 fig. 6 tab.
- WEYLAND, H. - 1957 - Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter III. Monocotylen der rheinischen Braunkohle. *Palaeontographica B*, 103 (1-3): 34-74, 14 est., 11 fig.
- WEYLAND, H.; KILPPER, K. & BERENDT, W. - 1967 - Kritische untersuchungen zur Kuticularanalyse tertiärer Blätter. VII. Nachträge zu früheren Arbeiten über Epidermen aus der nieder-rheinischen Braunkohle und neue Arten. *Palaeontographica B*, 120 (5-6): 151-168, 8 est., 30 fig.

ZEILLER, R. - 1896 - Etude sur quelques plantes fossiles, en particulier Vertebraria et Glossopteris, des environs de Johannesburg (Transvaal). Bull.Soc.Géol.France, Ser. 3, 24: 349 - 378, 4 est.

ESTAMPA 1

Glossopteris communis Feistmantel, 1876.

1. Detalhe de área vascular da cutícula da face superior (proximidades da margem foliar), com largura equivalente a 10 células. Estas apresentam-se alongadas e orientadas sobre a nervura. Região intervascular com abundantes papilas. Comparar com fig. 2 do texto. Lâmina GP/L-3T-113

2. Compressão e impressão de folha, mostrando detalhes da nervação. Deste espécime foram isoladas partes de cutícula, várias delas aqui ilustradas. Amostra GP/3T-1247

3. Área da cutícula da face superior com células papilosas aparentemente dispostas em áreas vasculares e intervasculares. Este aspecto é incomum, pois normalmente não ocorrem papilas nas células das áreas vasculares. Vide fig. 3 do texto. Lâmina GP/L-3T-156

4. Detalhe da foto anterior, podendo-se ver as delimitações das células da área intervascular, bem como a disposição das papilas. Lâmina GP/L-3T-156

5. Área vascular (centro) e áreas intervasculares da cutícula da face superior. A primeira apresenta-se acompanhada de espessamentos. Na área intervascular (parte inferior à direita) aparece uma possível estrutura estomática. Lâmina GP/L-3T - 259

6. Áreas vasculares e intervasculares da cutícula da face superior. Áreas vasculares de largura variável, com células predominantemente retangulóides e mostrando dicotomias. Áreas intervasculares com papilas e contornos celulares obscuros. Vide fig. 1 do texto. Lâmina GP/L-3T-310

100 μ

1

2

200 μ

3

100 μ

4

100 μ

5

200 μ

6

ESTAMPA 2

Glossopteris communis Feistmantel, 1876.

1. Áreas vasculares e intervasculares da cutícula da face superior, vistas ao Microscópio Eletrônico de Varredura, mostrando através das paredes anticlinais as formas e disposição das células. Lâmina GP/L-3T-137

2. Detalhe da área intervascular da cutícula da face superior. Não são nítidas as delimitações entre as células, e as papilas aparecem com diferentes formatos. Provavelmente, cada papila corresponde a uma célula. Vide fig. 5 do texto. Lâmina GP/L-3T-95

3. Cutícula da face superior na região apical da folha. Os detalhes são menos nítidos que aqueles da cutícula da face inferior, vistos na figura seguinte. Lâmina GP/L-3T-60

4. Cutícula da face inferior na região apical da folha, com predomínio de células retangulóides colocadas em séries longitudinais. Bordas apresentando espessamentos. Lâmina GP/L - 3T-60

5. Cutícula da região marginal da face superior da folha, mostrando o desaparecimento progressivo da diferenciação em áreas vasculares e intervasculares. Lâmina GP/L-3T-95

6. Áreas vasculares paralelas entre si na face superior, nas proximidades da região marginal, onde não mostram dicotomias ou anastomoses. Lâmina GP/L-3T-95

100 μ

1

100 μ

2

3

200 μ

4

200 μ

200 μ

5

200 μ

6

ESTAMPA 3

Glossopteris communis Feistmantel, 1876.

1. Área não estomatífera da cutícula da face infe-
rior (região mediana entre as regiões marginal e central), com
predomínio de células retangulóides dispostas em séries longitu-
dinais. Vide fig. 8 do texto. Lâmina GP/L-3T-97

2. Área não estomatífera da cutícula da face infe-
rior, com células pouco alongadas. Lâmina GP/L-3T-183

3. Região da borda da lâmina foliar mostrando o con-
tato entre as cutículas das faces superior (ã esquerda) e infe-
rior (ã direita). Essas cutículas foram desdobradas apõs a mace-
ração. Estão ainda unidas pelo bordo, visto ã direita da foto.
Lâmina GP/L-3T-308

4. Mesma cutícula da figura anterior mostrando mais
amplamente a porção correspondente ã face inferior vista ã direi-
ta. Lâmina GP/L-3T-308

5. Cutícula da região da nervura central (região me-
diana da face superior), com predomínio de células retangulóides
e presença de dobra (faixa escura mais larga) e de 3 espessamen-
tos longitudinais. Aspecto semelhante está reproduzido na figu-
ra 6 do texto. Lâmina GP/L-3T-168

6. Detalhe da região da nervura central (região me-
diana da face superior), apresentando células alongadas e iso-
orientadas. A faixa escura corresponde a uma dobra. Lâmina GP/
L-3T-49

200 μ

200 μ

2

100 μ

3

100 μ

4

200 μ

5

200 μ

6

ESTAMPA 4

Glossopteris communis Feistmantel, 1876.

1. Área não estomatífera da cutícula da face inferior, nas proximidades da região central da folha, onde as células aprecem com paredes mais espessadas. Lâmina GP/L-3T-105
2. Espessamento longitudinal ao longo da cutícula da face inferior. Lâmina GP/L-3T-199
3. Região marginal da cutícula da face inferior, mostrando uma mudança progressiva de orientação e de formato de células, além da ausência de estômatos, comuns noutras regiões desta face. Vide fig. 12 do texto. Lâmina GP/L-3T-169
4. Detalhe, ao Microscópio Eletrônico de Varredura, da cutícula da face inferior, mostrando células com arranjo algo irregular. Lâmina GP/L-3T-140
5. Área não estomatífera da cutícula da face inferior vista ao Microscópio Eletrônico de Varredura, mostrando células predominantemente retangulóides colocadas em séries longitudinais. Lâmina GP/L-3T-137
6. Detalhe de área não estomatífera da cutícula da face inferior vista ao Microscópio Eletrônico de Varredura, mostrando detalhes das paredes anticlinais. Lâmina GP/L-3T-133

100 μ

200 μ 2

200 μ 3

50 μ 4

50 μ 5

50 μ 6

ESTAMPA 5

Glossopteris communis Feistmantel, 1876.

1. Estômatos dispostos em faixas estomatíferas, conforme aparecem na cutícula da face inferior. Estas faixas dispõem-se aproximadamente paralelas entre si. Lâmina GP/L-3T-70

2. Faixas estomatíferas (face inferior) mostrando sinuosidade. Lâmina GP/L-3T-78

3. Cutícula da face inferior (área estomatífera), com uma aparente diferenciação em área vascular (dicotomizada) e áreas intervasculares. Este aspecto é incomum para esta face. Vide fig.7 do texto. Lâmina GP/L-3T-308

4. Espessamentos ao longo da área estomatífera da cutícula da face inferior. Lâmina GP/L-3T-151

5. Faixa estomatífera da cutícula da face inferior, entre duas áreas não estomatíferas. Células subsidiárias, de formato poligonóide ou irregular. Área não estomatífera, com predomínio de células retangulóides. Paredes anticlinais mais espesas. Comparar com fig. 9 do texto. Lâmina GP/L-3T-70

6. Área estomatífera (pouco nítida, ao centro) e áreas não estomatíferas da cutícula da face inferior, vistas ao Microscópio Eletrônico de Varredura. Lâmina GP/L-3T-142

200 μ

1

200 μ

2

200 μ

3

200 μ

4

200 μ

5

100 μ

6

ESTAMPA 6

Glossopteris communis Feistmantel, 1876.

1. Estômato com células subsidiárias em número provável de 7, na cutícula da face inferior da folha. Vide fig. 11 do texto. Lâmina GP/L-3T-105

2. Detalhe de áreas estomatífera e não estomatífera da cutícula da face inferior, podendo-se ver a diferenciação no tamanho, formato e disposição das células. Lâmina GP/L-3T-105

3. Estômato (face inferior), com células subsidiárias pouco nítidas. Lâmina GP/L-3T-148

4. Estômato (face inferior), com células subsidiárias, em número provável de 5. Lâmina GP/L-3T-80

5. Estômato com acentuado espessamento ao redor da abertura e células subsidiárias de contorno obscuro. Lâmina GP/L-3T-120

6. Cutícula da face inferior mostrando grupo de estômatos com células subsidiárias comuns. Lâmina GP/L-3T-78

7. Detalhe da foto anterior. Lâmina GP/L-3T-78

100 μ

1

100 μ

2

50 μ

3

100 μ

4

50 μ

5

200 μ

6

100 μ

7

ESTAMPA 6

Glossopteris communis Feistmantel, 1876.

1. Estômato com células subsidiárias em número provável de 7, na cutícula da face inferior da folha. Vide fig. 11 do texto. Lâmina GP/L-3T-105

2. Detalhe de áreas estomatífera e não estomatífera da cutícula da face inferior, podendo-se ver a diferenciação no tamanho, formato e disposição das células. Lâmina GP/L-3T-105

3. Estômato (face inferior), com células subsidiárias pouco nítidas. Lâmina GP/L-3T-148

4. Estômato (face inferior), com células subsidiárias, em número provável de 5. Lâmina GP/L-3T-80

5. Estômato com acentuado espessamento ao redor da abertura e células subsidiárias de contorno obscuro. Lâmina GP/L-3T-120

6. Cutícula da face inferior mostrando grupo de estômatos com células subsidiárias comuns. Lâmina GP/L-3T-78

7. Detalhe da foto anterior. Lâmina GP/L-3T-78

APÊNDICE

TABELAS 1 a 9 - DIMENSÕES DAS CÉLULAS

As cutículas permitem a obtenção de medidas que, com boa aproximação, refletem algumas dimensões das células epidérmicas. Estas medidas foram feitas com a finalidade de verificar o âmbito de suas variações em uma mesma amostra, entre as amostras estudadas, e para comparação com formas estudadas por outro autores, bem como permitir a comparação destes valores em estudos futuros. Além do interesse taxonômico as informações obtidas podem ser relevantes para o conhecimento do estágio de desenvolvimento da folha e das condições ambientais em que viveu o vegetal.

Os valores estão sumariados na tabela 9.

Convenções:

- C = comprimento
- L = largura
- D_{max.} = diâmetro máximo
- D_{min.} = diâmetro mínimo
- M = média

Face inferior

<u>Células retangulôides</u>			<u>Células irregulares</u>		
C (μ)	L (μ)	C/L (μ)	D _{max.} (μ)	D _{min.} (μ)	D _{max.} /D _{min.} (μ)
84,0	32,0	2,6	64,0	32,0	2,0
100,0	28,0	3,6	60,0	32,0	1,9
116,0	40,0	2,9	116,0	32,0	3,6
96,0	32,0	3,0	60,0	44,0	1,4
128,0	32,0	4,0	64,0	36,0	1,8
80,0	24,0	3,3	80,0	20,0	4,0
68,0	28,0	2,4	84,0	36,0	2,3
60,0	40,0	1,5	92,0	48,0	1,9
76,0	40,0	1,9	68,0	36,0	1,9
104,0	32,0	3,2	64,0	56,0	1,1
84,0	32,0	2,6	120,0	36,0	3,3
80,0	40,0	2,0	68,0	32,0	2,1
100,0	28,0	3,6	92,0	36,0	2,5
96,0	28,0	3,4	84,0	40,0	2,1
80,0	36,0	2,2	72,0	48,0	1,5
104,0	40,0	2,6	80,0	44,0	1,8
92,0	28,0	3,3	88,0	40,0	2,2
100,0	20,0	5,0	120,0	28,0	4,3
92,0	32,0	2,9	100,0	32,0	3,1
104,0	32,0	3,2	64,0	32,0	2,0
120,0	36,0	3,3	120,0	32,0	3,7
64,0	28,0	2,3	176,0	28,0	6,3
72,0	24,0	3,0	52,0	24,0	2,2
72,0	32,0	2,2	68,0	32,0	2,1
84,0	28,0	3,0	104,0	32,0	3,2
128,0	28,0	4,6	44,0	32,0	1,4
96,0	32,0	3,0	128,0	24,0	5,3
140,0	28,0	5,0	80,0	36,0	2,2
88,0	32,0	2,7	56,0	32,0	1,7
108,0	24,0	4,5	48,0	40,0	1,2
M= 93,9	31,2	3,1	83,9	35,1	2,5

Tabela 1 - Dimensões das células retangulôides e irregulares da face inferior em diferentes fragmentos obtidos a partir do espécime GP/3T-1247 (est.1, fig.2). Estes fragmentos estão montados nas lâminas GP/L-3T-73, GP/L-3T-76, GP/L-3T-78, GP/L-3T-80, GP/L-3T-101 e GP/L-3T-105.

Convenções: Vide página 68

Face superior

<u>Células retangulôides</u>			<u>Células irregulares</u>		
C (μ)	L (μ)	C/L (μ)	D _{max.} (μ)	D _{min.} (μ)	D _{max.} /D _{min.} (μ)
88,0	20,0	4,4	60,0	20,0	3,0
60,0	20,0	3,0	84,0	20,0	4,2
100,0	20,0	5,0	124,0	16,0	7,7
80,0	24,0	3,3	84,0	28,0	3,0
76,0	20,0	3,8	104,0	16,0	6,5
80,0	20,0	4,0	76,0	20,0	3,8
72,0	20,0	3,6	60,0	20,0	3,0
84,0	16,0	5,2	76,0	16,0	4,7
52,0	20,0	2,6	68,0	20,0	3,4
76,0	16,0	4,7	80,0	16,0	5,0
76,0	20,0	3,8	100,0	24,0	4,2
100,0	24,0	4,2	88,0	24,0	3,7
88,0	20,0	4,4	116,0	20,0	5,8
44,0	20,0	2,2	76,0	28,0	2,7
68,0	12,0	5,7	68,0	16,0	4,2
60,0	20,0	3,0	88,0	20,0	4,4
76,0	16,0	4,7	72,0	20,0	3,6
92,0	16,0	5,7	60,0	12,0	5,0
56,0	20,0	2,8	100,0	16,0	6,2
76,0	20,0	3,8	52,0	20,0	2,6
112,0	20,0	5,6	72,0	20,0	3,6
60,0	20,0	3,0	80,0	24,0	3,3
40,0	20,0	2,0	72,0	20,0	3,6
104,0	16,0	6,5	68,0	24,0	2,8
92,0	20,0	4,6	96,0	24,0	4,0
52,0	20,0	2,6	88,0	24,0	3,7
64,0	20,0	3,2	76,0	24,0	3,2
100,0	20,0	5,0	44,0	24,0	1,8
68,0	16,0	4,2	64,0	24,0	2,7
68,0	20,0	3,4	80,0	16,0	5,0
M= 75,5	19,2	4,0	79,2	20,5	4,0

Tabela 2 - Dimensões das células retangulôides e irregulares da face superior em diferentes fragmentos obtidos a partir do espécime GP/3T-1247 (est. 1, fig. 2). Estes fragmentos estão montados nas lâminas GP/L-3T-95, GP/L-3T-106, GP/L-3T-107, GP/L-3T-109, GP/L-3T-113 e GP/L-3T-123.

Convenções: Vide página 68

Face inferior

<u>Células retangulôides</u>			<u>Células irregulares</u>		
C (μ)	L (μ)	C/L (μ)	D _{max.} (μ)	D _{min.} (μ)	D _{max.} /D _{min.} (μ)
112,0	24,0	4,7	52,0	24,0	2,2
100,0	24,0	4,2	92,0	28,0	3,3
68,0	20,0	3,4	40,0	28,0	1,4
64,0	20,0	3,2	76,0	20,0	3,8
84,0	20,0	4,2	112,0	28,0	4,0
60,0	24,0	2,5	84,0	24,0	3,5
64,0	28,0	2,3	92,0	28,0	3,3
88,0	24,0	3,7	72,0	20,0	3,6
120,0	24,0	5,0	48,0	20,0	2,4
84,0	20,0	4,2	112,0	24,0	4,7
68,0	28,0	2,4	48,0	32,0	1,5
52,0	24,0	2,2	80,0	20,0	4,0
80,0	24,0	3,3	112,0	32,0	3,5
60,0	28,0	2,1	80,0	24,0	3,3
56,0	20,0	2,8	92,0	24,0	3,8
96,0	16,0	6,0	92,0	24,0	3,8
116,0	28,0	4,1	60,0	20,0	3,0
116,0	24,0	4,8	96,0	20,0	4,8
68,0	24,0	2,8	112,0	20,0	5,6
64,0	16,0	4,0	64,0	16,0	4,0
56,0	20,0	2,8	72,0	24,0	3,0
72,0	20,0	3,6	72,0	20,0	3,6
52,0	20,0	2,6	32,0	20,0	1,6
84,0	20,0	4,2	48,0	24,0	2,0
64,0	20,0	3,2	128,0	20,0	6,4
68,0	20,0	3,4	60,0	20,0	3,0
56,0	20,0	2,8	96,0	16,0	6,0
60,0	20,0	3,0	120,0	20,0	6,0
60,0	20,0	3,0	100,0	20,0	5,0
104,0	20,0	5,2	64,0	28,0	2,3
M= 76,5	22,0	3,5	80,3	22,9	3,6

Tabela 3 - Dimensões das células retangulôides e irregulares da face inferior em diferentes fragmentos obtidos a partir do espécime A, desintegrado durante o transporte. Cutículas foram extraídas no local e transportadas em solução de Schulze 5%. Estes fragmentos estão montados nas lâminas GP/L-3T-190, GP/L-3T-191, GP/L-3T-192, GP/L-3T-193, GP/L-3T-194 e GP/L-3T-195.

Convenções: Vide página 68

Face superior

<u>Células retangulôides</u>			<u>Células irregulares</u>		
C (μ)	L (μ)	C/L (μ)	D _{max.} (μ)	D _{min.} (μ)	D _{max.} /D _{min.} (μ)
52,5	10,0	5,2	70,0	22,5	3,1
57,5	20,0	2,9	45,0	20,0	2,2
50,0	12,5	4,0	37,5	17,5	2,1
57,5	17,5	3,3	72,5	20,0	3,6
67,5	12,5	5,4	57,5	17,5	3,3
47,5	27,5	1,7	62,5	22,5	2,8
75,0	22,5	3,3	40,0	17,5	2,3
35,0	15,0	2,3	65,0	25,0	2,6
35,0	15,0	2,3	82,5	22,5	3,7
57,5	17,5	3,3	70,0	15,0	4,7
67,5	12,5	5,4	57,5	15,0	3,8
42,5	20,0	2,1	32,5	12,5	2,6
57,5	30,0	1,9	37,5	25,0	1,5
47,5	15,0	3,2	42,5	20,5	1,7
70,0	12,5	5,6	67,5	20,0	3,4
37,5	12,5	3,0	60,0	15,0	4,0
115,0	17,5	6,6	37,5	15,0	2,5
60,0	12,5	4,8	50,0	25,0	2,0
50,0	17,5	2,9	42,5	30,0	1,4
45,0	10,0	4,5	35,0	12,5	2,8
72,5	15,0	4,8	67,5	17,5	3,9
60,0	25,0	2,4	75,0	12,5	6,0
55,0	25,0	2,2	45,0	17,5	2,6
47,5	20,0	2,4	67,5	17,5	3,9
57,5	17,5	3,3	45,0	12,5	3,6
70,0	25,0	2,8	82,5	25,0	3,3
47,5	15,0	3,2	50,0	20,0	2,5
50,0	12,5	4,0	60,0	20,0	3,0
70,0	15,0	4,7	75,0	15,0	5,0
50,0	15,0	3,3	87,5	10,0	8,7
M=	56,9	3,6	57,3	18,7	3,3

Tabela 4 - Dimensões das células retangulôides e irregulares da face superior em diferentes fragmentos obtidos a partir do espécime A, desintegrado durante o transporte. Cutículas foram extraídas no local e transportadas em solução de Schulze 5%. Estes fragmentos estão montados nas lâminas GP/L-3T-190, GP/L-3T-191, GP/L-3T-192, GP/L-3T-193, GP/L-3T-194, GP/L-3T-195 e GP/L-3T-196.

Convenções: Vide página 68

Face inferior

<u>Células retangulôides</u>			<u>Células irregulares</u>		
C (μ)	L (μ)	C/L (μ)	D _{max.} (μ)	D _{min.} (μ)	D _{max.} /D _{min.} (μ)
128,0	32,0	4,0	80,0	32,0	2,5
116,0	32,0	3,6	112,0	28,0	4,0
120,0	36,0	3,3	72,0	28,0	2,6
112,0	20,0	5,6	52,0	28,0	1,9
100,0	32,0	3,1	108,0	32,0	3,4
112,0	28,0	4,0	88,0	24,0	3,7
108,0	24,0	4,5	120,0	20,0	6,0
84,0	28,0	3,0	124,0	24,0	5,2
112,0	20,0	5,6	100,0	20,0	5,0
104,0	20,0	5,2	80,0	24,0	3,3
100,0	24,0	4,2	96,0	24,0	4,0
88,0	24,0	3,7	112,0	20,0	5,6
96,0	24,0	4,0	100,0	36,0	2,8
68,0	20,0	3,4	140,0	24,0	5,8
152,0	24,0	6,3	112,0	28,0	4,0
144,0	20,0	7,2	108,0	32,0	3,4
96,0	32,0	3,0	60,0	32,0	1,9
80,0	20,0	4,0	72,0	16,0	4,5
76,0	16,0	4,7	80,0	20,0	4,0
68,0	20,0	3,4	52,0	16,0	3,2
88,0	24,0	3,7	72,0	32,0	2,2
56,0	20,0	2,8	80,0	28,0	2,9
92,0	28,0	3,3	152,0	32,0	4,7
112,0	24,0	4,7	104,0	28,0	3,7
136,0	24,0	5,7	172,0	24,0	7,2
88,0	40,0	2,2	128,0	24,0	5,3
76,0	32,0	2,4	84,0	32,0	2,6
92,0	32,0	2,9	104,0	28,0	3,7
112,0	24,0	4,7	40,0	16,0	2,5
100,0	20,0	5,0	96,0	28,0	3,4
M= 100,5	25,5	4,1	96,7	26,0	3,8

Tabela 5 - Dimensões das células retangulôides e irregulares da face inferior em diferentes fragmentos obtidos a partir do espécime B, desintegrado durante o transporte. Cutículas foram extraídas no local e transportadas em solução de Schulze 5%. Estes fragmentos estão montados nas lâminas GP/L-3T-252, GP/L-3T-257, GP/L-3T-261 e GP/L-3T-264.

Convenções: Vide página 68

Face superior

<u>Células retangulôides</u>			<u>Células irregulares</u>		
C (μ)	L (μ)	C/L (μ)	D _{max.} (μ)	D _{min.} (μ)	D _{max.} /D _{min.} (μ)
95,0	17,5	5,4	92,5	20,0	4,6
100,0	25,0	4,0	82,5	35,0	2,4
62,5	22,5	2,8	75,0	25,0	3,0
80,0	30,0	2,7	42,5	22,5	1,9
57,5	30,0	1,9	87,5	27,5	3,2
80,0	30,0	2,7	37,5	22,5	1,7
70,0	25,0	2,8	67,5	25,0	2,7
65,0	17,5	3,7	52,5	17,5	3,0
80,0	15,0	5,3	47,5	15,0	3,2
57,5	22,5	2,6	57,5	20,0	2,9
100,0	22,5	4,4	62,5	12,5	5,0
125,0	25,0	5,0	75,0	12,5	6,0
55,0	15,0	3,7	55,0	20,0	2,7
70,0	20,0	3,5	67,5	15,0	4,5
50,0	17,5	2,9	85,0	22,5	3,8
60,0	25,0	2,4	52,5	20,0	2,6
42,5	17,5	2,4	77,5	27,5	2,8
40,0	12,5	3,2	50,0	15,0	3,3
55,0	25,0	2,2	95,0	20,0	4,7
85,0	22,5	3,8	67,5	25,0	2,7
65,0	25,0	2,6	92,5	25,0	3,7
45,0	25,0	1,8	85,0	25,0	3,4
62,5	22,5	2,8	112,5	20,0	5,6
42,5	22,5	1,9	100,0	25,0	4,0
57,5	22,5	2,6	70,0	27,5	2,5
55,0	15,0	3,7	67,5	15,0	4,5
70,0	25,0	2,8	57,5	32,5	1,8
42,5	17,5	2,4	90,0	25,0	3,6
75,0	12,5	6,0	87,5	25,0	3,5
75,0	22,5	3,3	72,5	22,5	3,2
M= 67,3	21,6	3,2	72,2	22,1	3,4

Tabela 6 - Dimensões das células retangulôides e irregulares da face superior em diferentes fragmentos obtidos a partir do espécime B, desintegrado durante o transporte. Cutículas foram extraídas no local e transportadas em solução de Schulze 5%. Estes fragmentos estão montados nas lâminas GP/L-3T-252, GP/L-3T-253, GP/L-3T-255, GP/L-3T-258, GP/L-3T-260, GP/L-3T-261, GP/L-3T-262 e GP/L-3T-264.

Convenções: Vide página 68

Face inferior

<u>Células retangulôides</u>			<u>Células irregulares</u>		
C (μ)	L (μ)	C/L (μ)	D _{max.} (μ)	D _{min.} (μ)	D _{max.} /D _{min.} (μ)
56,0	24,0	2,3	84,0	20,0	4,2
88,0	24,0	3,7	60,0	32,0	1,9
60,0	24,0	2,5	68,0	20,0	3,4
100,0	28,0	3,6	68,0	28,0	2,4
72,0	20,0	3,6	72,0	24,0	3,0
104,0	20,0	5,2	40,0	20,0	2,0
56,0	20,0	2,8	76,0	24,0	3,2
68,0	24,0	2,8	68,0	24,0	2,8
48,0	20,0	2,4	52,0	24,0	2,2
52,0	20,0	2,6	80,0	32,0	2,5
92,0	24,0	2,8	56,0	28,0	2,0
60,0	28,0	2,1	80,0	20,0	4,0
64,0	20,0	3,2	76,0	20,0	3,8
68,0	20,0	3,4	48,0	20,0	2,4
68,0	20,0	3,4	60,0	20,0	3,0
56,0	20,0	2,8	84,0	24,0	3,5
52,0	20,0	2,6	40,0	32,0	1,2
100,0	28,0	3,6	52,0	20,0	2,6
68,0	24,0	2,8	88,0	20,0	4,4
60,0	20,0	3,0	96,0	24,0	4,0
56,0	24,0	2,3	68,0	16,0	4,2
48,0	16,0	3,0	48,0	20,0	2,4
100,0	16,0	6,2	64,0	28,0	2,3
80,0	28,0	2,9	52,0	20,0	2,6
76,0	24,0	3,2	44,0	20,0	2,2
76,0	28,0	2,7	60,0	28,0	2,1
100,0	28,0	3,6	60,0	20,0	3,0
84,0	20,0	4,2	68,0	24,0	2,8
104,0	20,0	5,2	80,0	28,0	2,9
120,0	28,0	4,3	60,0	24,0	2,5
M= 74,5	22,7	3,3	65,1	23,5	2,8

Tabela 7 - Dimensões das células retangulôides e irregulares da face inferior em diferentes fragmentos obtidos a partir do espécime GP/3T-1248a. Estes fragmentos estão montados nas lâminas GP/L-3T-169, GP/L-3T-170 e GP/L-3T-171.

Convenções: Vide página 68

Face inferior

<u>Células retangulôides</u>			<u>Células irregulares</u>		
C (μ)	L (μ)	C/L (μ)	D _{max.} (μ)	D _{min.} (μ)	D _{max.} /D _{min.} (μ)
100,0	24,0	4,2	84,0	28,0	3,0
164,0	32,0	5,1	68,0	28,0	2,4
104,0	28,0	3,7	68,0	28,0	2,4
64,0	28,0	2,3	76,0	36,0	2,1
80,0	24,0	3,3	80,0	28,0	2,9
80,0	24,0	3,3	120,0	32,0	3,7
100,0	24,0	4,2	60,0	28,0	2,1
84,0	24,0	3,5	112,0	28,0	4,0
100,0	24,0	4,2	104,0	28,0	3,7
96,0	40,0	2,4	92,0	24,0	3,8
108,0	28,0	3,9	60,0	24,0	2,5
80,0	24,0	3,3	60,0	20,0	3,0
132,0	20,0	6,6	52,0	28,0	1,9
72,0	28,0	2,6	56,0	24,0	2,3
56,0	28,0	2,0	72,0	24,0	3,0
88,0	28,0	3,1	88,0	20,0	4,4
132,0	28,0	4,7	76,0	32,0	2,4
140,0	24,0	5,8	68,0	36,0	1,9
88,0	24,0	3,7	136,0	28,0	4,9
100,0	28,0	3,6	104,0	24,0	4,3
88,0	32,0	2,7	80,0	28,0	2,9
132,0	32,0	4,1	76,0	24,0	3,2
120,0	32,0	3,7	96,0	28,0	3,4
80,0	24,0	3,3	52,0	20,0	2,6
72,0	28,0	2,6	100,0	28,0	3,6
88,0	28,0	3,1	92,0	28,0	3,3
80,0	28,0	2,9	68,0	28,0	2,4
84,0	36,0	2,3	100,0	32,0	3,1
112,0	24,0	4,7	80,0	36,0	2,2
68,0	32,0	2,1	60,0	24,0	2,5
M= 96,4	27,6	3,6	81,3	27,5	3,0

Tabela 8 - Dimensões das células retangulôides e irregulares da face inferior em diferentes fragmentos obtidos a partir do espécime GP/3T-1249. Estes fragmentos estão montados nas lâminas GP/L-3T-211, GP/L-3T-221, GP-L-3T-222 e GP/L-3T-224.

Convenções: Vide página 68

Face inferior

Células retangulôides

Células irregulares

Espécime	Média aritm. dos valores do C (μ)	Média aritm. dos valores da L (μ)	Média aritm. do C/ Média aritm. da L (μ)	D.P.	Média aritm. dos valores do D _{max.} (μ)	Média aritm. dos valores do D _{min.} (μ)	Média Aritm. do D _{max.} /Mê- dia aritm.do D _{min.} (μ)	D.P.
GP/3T-1247	93,9	31,2	3,1	-0,4	83,9	35,1	2,5	-0,6
A	76,5	22,0	3,5	0,0	80,3	22,9	3,6	0,5
B	100,5	25,5	4,1	0,6	96,7	26,0	3,8	0,7
GP/3T-1248a	74,5	22,7	3,3	-0,2	65,1	23,5	2,8	-0,3
GP/3T-1249	96,4	27,6	3,6	0,1	81,3	27,5	3,0	-0,1

Face superior

Células retangulôides

Células irregulares

Espécime	Média aritm. dos valores do C (μ)	Média aritm. dos valores da L (μ)	Média aritm. do C/Média aritm. da L (μ)	D.P.	Média aritm. dos valores do D _{max.} (μ)	Média aritm. dos valores do D _{min.} (μ)	Média aritm. do D _{max.} /Mê- dia aritm.do D _{min.} (μ)	D.P.
GP/3T-1247	75,5	19,2	4,0	0,4	79,2	20,5	4,0	0,5
A	56,9	17,2	3,6	0,0	57,3	18,7	3,3	-0,2
B	67,3	21,6	3,2	-0,4	72,2	22,1	3,4	-0,1

Tabela 9 - Sumário das dimensões das células retangulôides e irregulares das faces superior e inferior e diferentes fragmentos obtidos a partir dos espécimes GP/3T-1247, A, B, GP/3T-1248a e GP/3T-1249. Observar que em relação a ambas as faces, os valores médios das razões C/L e $D_{max.}/D_{min.}$ apresentam extrema proximidade.

Convenções: Vide página 68