

NÃO CIRCULA

DESCRIÇÃO PRELIMINAR DE CONÍFERAS NEOPALEOZÓICAS
DA BACIA DO PARANÁ

Trabalho apresentado para obtenção do grau de Mestre

por

RIUITI YOSHIDA

Orientação:

Prof. Dr. Josué Camargo Mendes



Departamento de Geologia e Paleontologia
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras
Universidade de São Paulo

DEDALUS - Acervo - IGC



30900007533

ÍNDICE

	Págs.
RESUMO	2
INTRODUÇÃO	4
I. CANOINHAS - ESTADO DE SANTA CATARINA	10
KRAEUSELCLADUS GEN. NOV.	11
<u>K. canoinhensis</u> sp. nov.	14
<u>K. catarinensis</u> sp. nov.	17
ESTRUTURAS FÉRTEIS ASSOCIADAS A KRAEUSELCLADUS	19
II. CRICIUMA - ESTADO DE SANTA CATARINA	23
<u>Buriadia</u> ? sp.	24
BRASILIOCLADUS GEN. NOV.	27
<u>B. acicularis</u> sp. nov.	29
III. CORUMBATAÍ - ESTADO DE SÃO PAULO	34
Ramos de Coníferas não identificáveis	34
CONCLUSÕES	37
BIBLIOGRAFIA	45
Explicação das estampas	50

RESUMO

Neste trabalho descrevem-se fragmentos de coníferas encontrados em sedimentos do Permo-carbonífero da Bacia do Paraná. O autor apresenta ainda considerações a respeito das eventuais implicações fitogeográficas a que os achados parecem conduzir, abordando também problemas filogenéticos.

Dois gêneros novos são propostos: Kraeuselcladus e Brasiliocladus. A sua atribuição às coniferales justifica-se tanto pelas características morfológicas como pela organização estrutural. O primeiro inclui duas espécies novas, K. canoinhensis e K. catarinensis e o seu documentário foi obtido perto de Canoinhas, norte do Estado de Santa Catarina, na Formação Estrada Nova (fácies Teresina), Grupo Passa Dois, Permiano.

Brasiliocladus é monotípico, incluindo somente a espécie B. acicularis, e seus espécimes foram encontrados em Criciúma, Estado de Santa Catarina, na camada correspondente à camada de carvão Irapuá (Putzer, 1952), parte superior do Grupo Tubarão.

Kraeuselcladus compreende plantas lenhosas, com ramificação tipicamente monopodial, de altura provavelmente moderada, consistindo em um eixo principal rígido coberto de folhas lobadas, côncavas na superfície adaxial e com um sistema de ramos laterais cobertos de folhas inteiras, uninervadas, decorrentes, espiralmente arranjadas e curvadas para dentro em seus ápices. Este gênero novo assemelha-se a Lecrosia Florin e Walchia Sternberg em alguns aspectos;

difere pelos seus ramúsculos não arranjados em um plano, pela forma de suas fôlhas e por outros detalhes de menor importância. Pode ser comparada também a Buriadia Seward et Sahni, gênero que compreende ramos estéreis de coníferas que ocorrem na flora do Gondvna na inferior da Índia (Camadas Karharbari - Permiano Inferior, Jacob, 1952), e também já referido no Brasil (Read, 1941; Dolianiti, 1952), mas, suas fôlhas são convexas no lado adaxial, apresentam diferente heterofilia e morfológicamente bastante diversificadas.

Por outro lado, Brasiliocladus é uma forma com ramúsculos delicados, irregularmente arranjados, nos quais crescem fôlhas inteiras linearmente lanceoladas e aciculares, quase retas, decorrentes, espiralmente dispostas e com nervações finas e paralelas. A comparação destes ramos estéreis com qualquer fragmento de conífera conhecido do Paleozóico Superior, apenas diz respeito a alguns aspectos morfológicos. Uma nervação paralela similar aparece em Moranocladus, conífera do Gondvana Inferior da Índia, embora suas fôlhas sejam mais longas e mais largas e apresentem ainda, uma forte nervura mediana. Voltzia possui fôlhas similares quanto à forma com alguns de nossos exemplares mas, são caracteristicamente dimórficas, inteiras e mais abertas.

O restante do material examinado, inclui ramos folhosos e estéreis de última ou penúltima ordem, encontrados na camada de carvão Irapuá, em Criciúma, Estado de Santa Catarina e em Corumbataí, Estado de São Paulo, na Formação Estrada Nova (Mendes e Mezzalira, 1946). Estes espécimes isolados de ramos de coníferas não são satis

fatõriamente preservados para uma determinaõ precisa, mas suas possíveis afinidades genéricas sã discutidas.

INTRODUÇÃO

O documentário paleobotânico até hoje registrado parece indicar que durante o Devoniano e início do Carbonífero, uma flora inicial cosmopolita evoluiu paralelamente nos dois hemisférios. No Hemisfério Sul, onde a flora do Carbonífero Inferior é praticamente do mesmo tipo que a do Norte, as condições foram grandemente perturbadas pela glaciação que se estendeu por grandes áreas, provavelmente na fase de transição entre o Neocarbonífero e o Eopermiano, cobrindo parte da América do Sul, África do Sul, Madagascar, Índia, Austrália e Antártida. Este fato, provavelmente contribuiu para o aparecimento de províncias fitogeográficas distintas. Além disso, a distribuição de continentes e águas durante o Carbonífero e Permiano, era totalmente diversa da atual. A presença de um mar intermediário, o mar de Tétis, entre o "continente sul" ou Gondvana e o "continente norte" ou Laurásia isolando, em grande parte, as províncias florísticas, parece um fato comprovado (Florin, 1963; Pant, 1962; Edwards, 1955; Kräusel, 1963).

A flora pré-glacial contém uma maior quantidade de espécies mostrando estreitas afinidades com a flora contemporânea Euramericana, enquanto que a flora pós-glacial, na sua quase totalidade, é composta da típica flora de Glossopteris conhecida de várias partes do Gondvana. Note-se que até agora não foi encontrada

na flora do Gondvana, uma assembléia contendo Neuropteris e Pecopteris, característica do Carbonífero Superior do Hemisfério Norte. A barreira entre estas províncias deveria ter sido suficientemente grande, pois poucos são os elementos de uma flora participando da outra.

No Grupo Tubarão, a flora de Glossopteris ocorre caracteristicamente associada às camadas de carvão da Formação Rio Bonito, embora persistam alguns de seus elementos no Grupo Passa Dois. Inclui representantes dos seguintes grupos: Equisetales, Sphenophyllales, Filicales, Pteridospermae, Cordaitales, Coniferales e sementes isoladas de Gimnospermas. A maioria desses grupos apresentam espécies comuns a todos os jazigos do Gondvana Inferior. Comparativamente, muito poucas espécies desta flora, poderiam dar uma indicação de sua correlação direta com membros da flora do Neopaleozóico do Hemisfério Norte.

A pobreza em gêneros e espécies da flora do Gondvana, ao contrário do que sucede com a flora Permocarbonífera boreal, bastante diversificada, parece refletir-se em seus diversos constituintes. Assim, o grupo das coníferas do Paleozóico apresenta-se também muito mais abundante no Hemisfério Norte, fato atestado pela frequência e extensão geográfica dos achados. São exclusivamente boreais os gêneros Walchia, Lebachia, Ernestiodendron, Voltzia, Paleotaxites, Lecrosia, Ullmannia, etc. Quanto ao Hemisfério Sul, poucos são os gêneros citados na literatura, citando-se entre os mais comuns: Buriadia, constantemente confundida com Voltzia

(Triássico da Europa Central) e também com Walchia, gênero artificial que reúne frondes estéreis de Lebachia e Ernestiodendron; Paranocladus, descrito por Florin (1940); Walkomiella, do Gondvana Inferior da Austrália e Índia. Por outro lado, Voltziopsis que ocorre tanto no Triássico (Keuper) da Saxônia (Alemanha); quanto no Triássico do sul e leste da África e em Madagascar, possui cones femininos que mostram estreita relação com os de alguns gêneros do grupo das Voltziaceae do Hemisfério Norte. Florin (1963), classifica este gênero entre as Voltziaceae e pressupõe para a distribuição deste grupo, uma origem boreal, através da pré-existência de uma conexão continental temporária através do Mar de Tétis, pelo lado leste e nordeste da África, durante o Permiano Superior.

Apesar disso, de um modo geral, as diferenças florísticas deste grupo entre os dois hemisférios se mantiveram através dos tempos, desde sua origem possível no Devoniano (Moret, 1943), diversificando-se e acentuando esta oposição florística durante o Permiano, todo o Mesozóico e parte do Terciário. Assim, de acordo com Emberger (1944) os espécimes austrais estão restritos a alguns representantes das famílias das Podocarpaceae e Araucariaceae, ao passo que os demais grupos de coníferas são especificamente setentrionais.

Sendo relativamente comuns entre as coníferas a ocorrência de similaridades quanto ao tipo de folhagem, filotaxia e sistema de ramificação, a classificação dependerá de elementos adicionais obtíveis somente quando o estado de preservação do resto for satisfatório

rio. Somente uma análise cuticular detalhada e um estudo sistemático da morfologia e anatomia, tanto das estruturas estéreis quanto das estruturas férteis intimamente associadas é que permitirão caracterizar melhor os gêneros e espécies até agora descritos e agrupá-los, de acordo com as afinidades, dentro das categorias taxonômicas mais elevadas e conhecidas atualmente. Isto implicaria evidentemente, numa melhor compreensão dos diversos estágios atingidos durante o processo evolutivo deste importante grupo de plantas. Permitiria também estabelecer com certa precisão, as diversas relações filogenéticas porventura existentes, com reflexos diretos sobre as distribuições das diferentes famílias, condicionadas a um quadro paleoclimático e paleogeográfico da Terra, que foi um dos objetivos principais do magnífico trabalho de Florin (1963).

Os registros de restos de coníferas no Brasil são ainda esparsos e suas descrições são, na maior parte, provisórias e incompletas. Nesse aspecto, os trabalhos de White (1908), Oliveira (1927) e Read (1941) que deram um tratamento mais intenso para a flora gondvânica, foram insuficientes, necessitando de revisão a partir de um estudo pormenorizado dos gêneros estabelecidos, com base em novos espécimes de melhor qualidade.

Florin (1944), designou como Paranocladus, os ramos encontrados por Oliveira (1927) no Grupo Tubarão do Estado do Paraná, que os havia identificado como pertencentes ao grupo das Lepidodendrales.

Mezzalana (1945), assinalou um horizonte de coníferas no

Grupo Passa Dois do Estado de São Paulo, sem contudo entrar em detalhes de ordem taxonômica. Mendes (1946), estabeleceu a posição estratigráfica deste horizonte e identificou preliminarmente os restos encontrados, referindo-os duvidosamente ao gênero Walchia.

Mussa (1958), descreveu um fragmento silicificado de lenho secundário de conífera fóssil, de uma camada de carvão da Formação Rio Bonito no Estado de Santa Catarina, referindo-o à uma nova espécie Protophyllocladoxylon dolianitii.

Mais recentemente, Mendes (1967), registrou e figurou ramos de coníferas encontrados nas proximidades de Canoinhas, Estado de Santa Catarina, em rochas do Grupo Passa Dois, sem contudo identificá-los genericamente.

Este trabalho tem como objetivo principal descrever e identificar os restos de coníferas fósseis obtidos, comparando-os com material anteriormente descrito ou citado e, secundariamente, apresentar uma discussão preliminar, à luz do conhecimento atual, das suas implicações fitogeográficas e possíveis ligações filogenéticas.

A grande maioria dos ramos coletados se preservaram como impressões e raramente como compressões. Foram realizadas inúmeras tentativas para se obter cutículas destas compressões, mas somente em um caso obtivemos sucesso. Desta maneira, praticamente todas as determinações específicas se basearam em caracteres morfológicos externos. Um exame crítico de um grande número de impressões mostrou o valor relativo de várias características em cada caso. Deste modo, certas peculiaridades de forma, tipo de ápice e base, ner

vação e disposição das fôlhas nos eixos revelaram-se de grande valia na interpretação das diferenças específicas.

Os fragmentos aqui descritos provieram das seguintes localidades:

I. Proximidades de Canoinhas, Estado de Santa Catarina, no km. 4,5 da rodovia que une esta cidade à Pôrto União, em um nível de siltito calcífero da Formação Estrada Nova (fácies Teresina), Grupo Passa Dois.

II. Aproximadamente a um quilômetro do centro da cidade de Criciúma (Praça Nereu Ramos) em direção NW, na margem da estrada que servia a antiga Mina Alvaro Catão (Mina do Bainha), em um nível de siltito argiloso e carbonoso da Camada Irapuá, da Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão.

III. Corumbataí - cêrca de 600 m além da ponte sôbre o rio do mesmo nome, na estrada que liga esta localidade a Fazenda Santo Urbano, Estado de São Paulo em arenito calcífero da Formação Estrada Nova, Grupo Passa Dois.

Pelo que pudemos constatar em nossos espécimes, e para evitar confusões posteriores com o vício de criar novas famílias, seguimos aqui, a orientação de Emberger e Chadefaud (1960) e Florin (1963), que agrupam tôdas as coníferas conhecidas exclusivamente no estado fóssil, notadamente do Paleozóico, na Família Lebachiaceae, que se caracteriza por plantas com organização primitiva de seus cônes e ramos, bem como por apresentarem posição sistemática isolada e frequentemente mal definida.

Para maior clareza, as descrições e discussões sistemáticas, bem como alguns aspectos geológicos são expostos em separado, de acôrdo com as respectivas localidades. O material de Canoinhas foi coletado pelo Prof. Dr. Josué Camargo Mendes, José Eduardo Siqueira Farjallat e por mim. Quanto ao restante do material descrito de Criciúma e Corumbataí, foi coletado por mim, em expedições subseqüentes, graças ao auxílio concedido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, a quem desejamos expressar os nossos melhores agradecimentos.

Consignamos também os nossos agradecimentos ao Prof. Dr. Josué Camargo Mendes pela orientação e apóio que sempre proporcionou às nossas pesquisas e ao Prof. Dr. Antonio Carlos Rocha Campos pelas valiosas sugestões e críticas. Ao paleobotânico John F. Rigby a nossa gratidão pela revisão especializada do texto e pelas importantes sugestões apresentadas. Ao Prof. Dr. Evaristo Ribeiro Filho e aos geólogos José Eduardo Siqueira Farjallat e Carlos Augusto Luciano Isotta os nossos especiais agradecimentos pela valiosa colaboração na documentação fotográfica. Ao Prof. Dr. Reinholt Ellert e ao geólogo Helmut Born somos muito gratos pela preciosa ajuda na tradução de textos em alemão. Agradecemos ainda, à D. Nair de Campos Louzada e à D. Clementina Tosti de Abreu que datilografaram os originais.

I. CANOINHAS - ESTADO DE SANTA CATARINA

O afloramento situa-se em uma pedreira à margem da estrada

da que liga Canoinhas a Pôrto União. Os restos vegetais encontram-se na base do corte, formado aí, por uma sucessão de ritmitos com algumas intercalações centimétricas de calcário oolítico na porção superior. Esta litologia é característica da fácies Teresina. A grosso modo, o nível de coníferas em questão, estaria estratigràficamente na parte média da seção da Formação Estrada Nova do norte do Estado de Santa Catarina.

A rocha matriz é constituída por um siltito calcífero praticamente horizontal, de aproximadamente 1,5 m de espessura, com finas intercalações argilosas mostrando uma laminação ondulada. Aparentemente, a flora aí registrada é composta quase que exclusivamente de ramos folhosos de coníferas e pequenas sementes isoladas não identificáveis, que comparecem em grande quantidade nos planos de acamamento.

SISTEMÁTICA

FAMÍLIA LEBACHIACEAE

KRAEUSELCLADUS GEN. NOV.

Espécie-tipo:- Krauselcladus canoinhensis sp. nov.

Diagnose:- Ramos laterais de antepenúltima e penúltima ordem (intermediários) apresentando fôlhas inteiras, achatadas em secção, longas, retas ou curvas, uninervadas, sulcadas em alguns casos, de ápices arredondados, com bases decorrentes, formando ângulos agudos ou comprimidos para o eixo em alguns pontos (zonas de maior alongação dos

ramos); mas, em alguns casos, formando ângulos quase retos, com seus ápices voltados para cima.

Ramos extremos ou ramúsculos apresentando fôlhas retas a longamente cuneiformes, inteiras, convexas para o lado adaxial, decorrentes, de ápice arredondado, com a mesma disposição dos ramos de antepenúltima e penúltima ordem, formando ou não sistemas fasciculados nas extremidades dos ramos.

Eixo principal ou de primeira ordem, emitindo as ramificações acima, de um modo irregular e esparso a quase dístico. Neste, pode ocorrer heterofilia com zonas de fôlhas longas, retas dispostas espiralmente e agrupadas em tórno, quase subparalelamente e zonas com fôlhas longas, lobadas, uninervadas com a nervura ramificando-se e acompanhando os lobos, levemente côncavas para o lado adaxial ou fôlhas retas dispostas espiralmente e abertas, formando ângulos quase retos.

Porções basais e apicais do eixo principal e dos ramos apresentando fôlhas mais comprimidas, normalmente fasciculadas, em tórno da estrutura axial.

Os estômatos são muito esparsos, do tipo anomocítico, com cinco a oito células subsidiárias de tamanhos e formas variáveis formando um único anel em volta das células estomatares.

Discussão:- Os espécimes figurados aproximam-se em certos aspectos, de Walchia Sternberg, Lecrosia Florin e Voltzia Brongniart, formas boreais e de Buriadia Seward & Sahni e Paranocladus Florin, formas austrais registradas também no Brasil, e, ainda de Walkomiella

Florin do Gondvana Inferior da Austrália.

Walchia e Lecrosia, diferem de Kraeuselcladus, por seus sistemas de ramificação tipicamente dísticos, sendo que o primeiro apresenta ainda, folhas homomórficas inteiras de ápices agudos e de seção tetragonal e no segundo caso, os ramos proximais apresentam folhas bifurcadas, enquanto que, os ramos distais são dotados de folhas relativamente mais longas de ápices agudos. Em relação a Voltzia, existe em comum a anisofilia num mesmo ramo; mas suas folhas da porção basal são tetragonais, curtas e falciformes e as folhas das extremidades são longas, lineares e mais ou menos dísticas.

Buriadia, dentre tôdas as coníferas do Paleozóico Superior é a que mais se aproxima de Kraeuselcladus, tanto pelo caráter dimórfico das folhas, quanto pelo sistema de nervação. Poderia até ser encarada como uma espécie nova dentro deste gênero. Entretanto, nota-se que suas folhas nos ramos proximais são multiparvas no ápice e as folhas nos ramos distais nitidamente bifurcadas, com a nervura mediana dividindo-se dicotômicamente. Além disso, suas folhas são convexas para o lado adaxial e sua estrutura epidérmica é totalmente diversa, com estômatos rodeados de numerosas células laterais, frequentemente papilosas, formando uma coroa ao redor das células estomatares.

Paranocladus e Walkomiella, duas outras coníferas conhecidas do Gondvana Inferior do Brasil e Austrália, respectivamente, poderiam apresentar similaridades se considerarmos algumas porções comprimidas de ramos de Kraeuselcladus. Entretanto, esse

aspecto é muito ocasional e as fôlhas diferem grandemente, pois, são essencialmente homomórficas, curtas, linear triangulares, de ápices agudos e formando ângulos bastante estreitos com as estruturas axiais. Além disso, as fôlhas de Paranocladus apresentam dentes nas margens basais, ao passo que Walkomiella possui um sistema de ramos laterais aproximadamente dístico e fôlhas com dentículos piliformes na margem, diminuindo em direção ao ápice.

A designação deste gênero nôvo foi proposta em homenagem póstuma ao eminente paleobotânico alemão Richard Krausel, que tão importantes contribuições trouxe à paleobotânica brasileira.

Krauselcladus canoinhensis sp. nov.

Est. I, II e IV figs. 1-8, 14 e 15

Descrição:- Eixo principal ou de primeira ordem apresentando fôlhas lanceoladas, inteiras, curtas, retas, dispostas espiralmente e formando ângulos agudos com o eixo, e, fôlhas longas, lobadas, levemente côncavas para o lado adaxial, dispostas espiralmente e formando ângulos quase retos com o eixo na porção intermediária. A nervação das fôlhas retas é uninérvea e a das lobadas se ramifica acompanhando os lobos.

Os ramos laterais de antepenúltima e penúltima ordem (intermediários), apresentam fôlhas inteiras uninervadas, curvas e linear cuneiformes, de ápice arredondado, base decorrente, formando ângulos agudos, comprimidas em alguns pontos (constrictas), mas normal

mente com ângulos retos e ápices voltados para cima (DGP-7/1037).

Os ramos extremos de última ordem apresentam fôlhas retas na base dos ramos a adaxialmente curvas formando ângulos retos na base, inteiras, uninervadas, de ápice arredondado e base de decorrente (DGP-7/1038).

O sistema de ramificação é tipicamente monopodial, com ramos laterais esparsos, irregularmente dispostos e aparentemente quase dísticos.

Os estômatos são monocíclicos do tipo anomocítico, segundo a moderna classificação de Metcalfe.

Discussão:- Os ramúsculos da presente espécie mostram estreita similaridade com os ramos extremos da Kraeuselcladus catarinenses, sp. nov., descrita a seguir (p.17) mas diferem desta por possuírem fôlhas menores, curvas a linear cuneiformes, sem sulcos na superfície e não formam ramos de ápices fasciculados. Os ramos proximais por sua vez, apresentam fôlhas mais longas e retas. Além disso, K. canoinhensis apresenta heterofilia num mesmo eixo (holótipo, DGP-7/1036).

O aspecto geral dêstes ramúsculos apresenta algumas semelhanças com o da Lebachia piniformis (Schlotheim) Florin. Contudo, suas fôlhas são mais abertas, com curvatura do ápice para cima, ao passo que na espécie boreal, as fôlhas apresentam-se mais fechadas, com a mesma curvatura, porém na porção basal para o lado adaxial e no ápice para cima, são mais espessas e relativamente mais curtas. Além disso, seus ramúsculos se distribuem

dísticamente e, nos eixos de penúltima ordem aparecem fôlhas do tipo Gomphostrobus Marion.

A morfologia das fôlhas dos ramos proximais lembram muito a da Buriadia heterophylla (Feist.) Seward & Sahni (1920, p. 12, Est. 2, figs. 20-25a) encontrada nas Camadas Karharbari (Permiano da Índia) e no Grupo Tubarão dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Entretanto, suas fôlhas não são lobadas, mas sim, bipartidas a multipartidas e adaxialmente convexas, e seus ramos distais também apresentam fôlhas bipartidas no ápice. A topografia da estrutura epidérmica, por sua vez, apresenta-se constituída de estômatos também esparsos, que são rodeados por numerosas células equivalentes, em volta das células estomáticas, formando uma coroa.

Walkomiella australis (Feistmantel) Florin difere de Kraeuselcladus canoinhensis não somente sob o ponto de vista da morfologia externa: ramos aproximadamente dísticos, fôlhas linear triangulares, mais curtas, inteiras, homomórficas, dotadas de denticulos piliformes nas margens, como também pela estrutura epidérmica das fôlhas caracterizada pela presença de duas longas faixas aparentemente papilosas com estômatos irregularmente espaçados.

Holótipo:- DGP-7/1036 da Coleção de Pesquisa do Departamento de Geologia e Paleontologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

Parátipos:- DGP-7/1037

DGP-7/1038

Localidade:- Pedreira Pedra Branca, km 4,5 da rodovia que liga Canoinhas a Pôrto União, Estado de Santa Catarina.

Horizonte:- Parte média da Formação Estrada Nova, Grupo Passa Dois, norte do Estado de Santa Catarina.

Idade:- Permiano.

Krauselcladus catarinensis sp. nov.

Est. III e IV figs. 10-13 e 16-18

Descrição:- Eixo principal ou de primeira ordem apresentando folhas retas, longas, lobadas, uninervadas, sulcadas, levemente concavas para o lado adaxial, constrictas na base, espiralmente dispostas e formando ângulos ligeiramente agudos com o eixo. Nos exemplares desta espécie, não comparecem amostras com heterofilia num mesmo eixo.

Os ramos laterais de antepenúltima e penúltima ordem (intermediários) apresentam folhas linearmente lanceoladas, inteiras, longas, decorrentes, retas, uninervadas e sulcadas, dispostas espiralmente e formando ângulos agudos com o eixo, sem zonas de constricção, com fasciculação nos ápices dos ramos. Estes, são muito esparsos e, aparentemente, aproximam-se do arranjo dístico.

Os ramos extremos ou ramúsculos são dotados de folhas ligeiramente curvas, a linear cuneiformes, inteiras, uninervadas e sulcadas, de ápice arredondado, concavas para o lado adaxial, não formando fascículos nos ápices dos ramos.

Discussão:- Dentre as espécies do Paleozóico Superior.

Krauselcladus catarinensis poderia ser comparada com Buriadia heterophylla (Feist.) Seward & Sahni (1920, p. 12, Est. 2, figs. 20-25a) e Lecrosia grand'euryi Florin (1940, p. 315, Est. 161, fig. 14). A primeira, porém, apresenta as fôlhas mais largas, menores, relativamente mais curtas, normalmente multipartidas e adaxialmente convexas nos ramos proximais. Lecrosia grand'euryi Florin, espécie do Permocarbonífero do Hemisfério Norte, por sua vez, exhibe similaridades marcantes no que se refere aos ramos extremos do Krauselcladus catarinensis. Entretanto, suas fôlhas apresentam ápices agudos e não são sulcadas superficialmente, embora sejam também inteiras e cuneiformes a linear cuneiformes.

Elatocladus plana (Feist.) Seward & Sahni, possui fôlhas muito parecidas com as da K. catarinensis. Entretanto, seus ramos são nitidamente dísticos e a nervura mediana das suas fôlhas são limitadas por dois sulcos.

Holótipo:- DGP-7/1040 da Coleção de Pesquisa do Departamento de Geologia e Paleontologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

Parátipos:- DGP-7/1042 DGP-7/1043

Localidade:- Pedreira Pedra Branca, km 4,5 da rodovia que liga Canoinhas à Pôrto União, Estado de Santa Catarina.

Horizonte:- Parte média da Formação Estrada Nova, Grupo Passa

Dois, norte do Estado de Santa Catarina.

Idade:- Permiano.

ESTRUTURAS FÉRTEIS ASSOCIADAS A KRAEUSELCLADUS

Juntamente com o material coletado em Canoinhas, encontram-se duas estruturas, cujo formato geral lembra uma "frutificação" ou "estróbilo".

Estes fósseis foram tratados em separado pela sua condição fragmentária, sem continuidade física visível a qualquer uma das espécies anteriormente descritas. Levando-se em conta a similaridade morfológica dos "esporófilos" com as fôlhas estéreis, a organização característica de estróbilos de coníferas atuais e, finalmente, que constituem as únicas estruturas férteis encontradas associadas aos fragmentos descritos, é de se supor que pertençam ao nosso gênero.

Infelizmente, a má preservação destes órgãos de reprodução, não permite um estudo de suas características anatômicas.

Cone masculino:- A maceração de um exemplar revelou na análise microscópica, ser constituída de verdadeiros aglomerados de micrósporos portadores de dois sacos, desprovidos de marca Y, característica dos integrantes da Subturma Disaccites (seg. Potonié, in Sommer, 1959, p. 32). Tal fato pode comprovar em grande parte, ser esta estrutura um cone masculino, se bem que, não possamos individualizar os microsporângios, suas relações com os microsporófilos e eventualmente, com

as escamas carpelares.

Este estróbilo (DGP-7/1047) apresenta ainda, formato geral cônico, provido de um eixo coberto de numerosos microsporófilos inteiros, de ápice agudo, bifaciais, imbricados, espiralmente dispostos, sésseis, lanceolados e cuneiformes, sendo que a porção distal foliar é invertida e que abrigaria provavelmente os microsporângios que deveriam localizar-se na parte inferior interna e basal do esporófilo. Tendo em vista tratar-se de cones isolados, não podemos referi-los com certeza a qualquer uma das espécies novas descritas. As características morfológicas acima enumeradas permitem comparar estes espécimes com as ilustrações apresentadas por Florin (1940 b, p. 269, Est. 155-156, figs. 11-21), do gênero Walchianthus Florin, órgão-gênero atribuído à Lebachia.

Como o grau de preservação destes espécimes não permite observar maiores detalhes da morfologia, bem como o número e arranjo dos microsporângios e a disposição dos estômatos nos microsporófilos, consideramos provisoriamente estes cones isolados como sendo do tipo Walchianthus. A única diferença visível refere-se ao formato dos microsporófilos, que apresentam ápice obtuso no nosso material e agudo no caso do Walchianthus, o que ainda é bastante precário para a caracterização de um novo gênero ou mesmo, uma nova espécie.

Descrição dos micrósporos:- Grãos de pólen com dois sacos, diploxilónóides e bilaterais. Sacos geralmente maiores em altura do que o corpo central, em grãos achatados. Corpo central circular a verticalmente oval. A exina do corpo central aparentemente microverrucosa apresen-

tando um número de estriações horizontais levemente onduladas na face proximal e parece também ser intramicrorreticulada. Os sacos distais são ainda inclinados com as zonas de conexão dos mesmos curva, com a convexidade voltada ao centro do corpo central, aparecendo por tãda extensão, deixando uma área livre dos sacos larga a estreita, conforme a direção da compressão. Os sacos apresentam finalmente, forma subesférica. Salvo pequenas diferenças, os caracteres morfográficos apresentados pelos nossos micrósporos são muito similares aos de Striatopodocarpites, do Permiano Superior da Índia (Camadas Raniganj). As diferenças aparentemente de ordem específica, relacionam-se com as características da zona de conexão dos sacos que é na espécie brasileira, praticamente reta e no corpo central não verrucoso. Os demais pólenes da Série Striatiti apresentam caracteres que as diferenciam sensivelmente.

Desta maneira, tendo em vista a presença dêstes tipos de pólenes em grande quantidade, diretamente associados aos ramos de coníferas, observamos que:

Grãos de pólen possuindo sacos de ar inflados, atualmente são produzidos somente por certos membros de duas famílias de coníferas, as Abietineae e Podocarpaceae (Balme & Hennelly, 1955; Jizba, 1962).

A literatura paleobotânica sugere que a afinidade com coníferas não é necessariamente atribuída a grãos alados e isolados em sedimentos pré-Jurássicos (Pant, 1958). Assim, outros grupos de plantas são conhecidos por terem produzido esporos dêste tipo duran

te o Mesozóico, como por exemplo, algumas *Corystospermaceae*.

Finalmente, alguns autores atribuem esporos bissacados a certas espécies de Glossopteris, mas isto não é fato comprovado.

"Estróbilo" feminino:- Os exemplares encontrados não formam propriamente um estróbilo, mas são constituídas de megasporófilos frouxamente arranjados em espiral, constrictas na base e bifurcadas a lobadas, correspondendo provavelmente a óvulos ou sementes axilares (DGP-7/1049 e DGP-7/1050).

Como a morfologia dos megasporófilos é a mesma das folhas estéreis dos eixos proximais de K. canoinhensis, podemos referir provisoriamente esta estrutura, a esta espécie. Não foi possível examinar a estrutura cuticular dos megasporófilos mas provavelmente a disposição dos estômatos deverá ser idêntica à das folhas estéreis.

Impressões ou compressões de sementes encontram-se também disseminadas com relativa abundância na rocha matriz. São bilateralmente simétricos, com uma "linha micropilar" dividindo-as, em alguns espécimes, em duas porções especulares, com a região que corresponderia à micrópila (parte mais aguda) voltada para fóra (óvulos ortótipos ?). Tanto as que se encontram livres, quanto as que se acham ainda prêsas as axilas dos megasporófilos assemelham-se às impressões de sementes do tipo Cordaicarpus, apresentando, na maioria, comprimentos que não ultrapassam 2-3 mm, isto é, menores que as referidas a êste gênero.

II. CRICIUMA - ESTADO DE SANTA CATARINA

No clássico afloramento da "subida do Bainha", foram encontrados restos atribuíveis a coníferas, associados a um extenso registro da flora de Glossopteris. O nível em questão, constitui um siltito argiloso e (ou) carbonoso de aproximadamente um metro de espessura, rico em plantas fósseis, que corresponde à camada de carvão Irapuá (Dolianiti, 1946; Putzer, 1952).

A Formação Rio Bonito nesta seção, apresenta-se praticamente completa, ocupando a camada de fósseis aproximadamente sua porção média a superior. Os ramos de coníferas são encontrados muito esparsamente em relação à grande quantidade de elementos da flora de Glossopteris preservados na Camada Irapuá e, pelo que se coletou até hoje, são de dois tipos bastante diversos.

Tratam-se, sem dúvida, de espécimes ainda não identificados na literatura. Entretanto, a designação genérica ou específica definitiva destes espécimes está na dependência de material que permita exame cuticular ou de um estudo pormenorizado de espécimes melhor preservados.

Referimos, em caráter provisório, dois dos fragmentos encontrados a Buriadia, em virtude da presença de caracteres similares quanto ao arranjo filotático e tipo de ramificação com os ilustrados por Sahni (1928, Est. 1, figs. 1-3) e Read (1941, Est. 5, fig. 7). Quanto ao material restante que não encontra similar nos achados até hoje descritos dentro da flora do Gondvana, referímo-lo a um gênero nôvo, Bra-

siliocladus, com uma única espécie B. acicularis, sp. nov.

SISTEMÁTICA

FAMÍLIA LEBACHIACEAE

Buriadia? sp.

Est. VI figs. 26 e 27

O material estudado consta de dois exemplares de ramos estéreis aparentemente de penúltima ordem com ramificação provavelmente irregular emitindo brotos laterais a intervalos variáveis.

Tanto os ramos de penúltima ordem quanto os ramúsculos apresentam folhas homórficas, falciformes a linear cuneiformes, espiralmente dispostas e convexas para o lado adaxial, abrindo-se em ângulos de 50° a 60°, decorrentes e levemente superpostas na base, tendo aproximadamente um comprimento médio de 10 milímetros. As folhas de posição inferior, são mais longas e mais largas, diminuindo de tamanho em direção ao ápice dos ramos. Infelizmente os restos não são adequados para o estudo da estrutura epidérmica. O grau de preservação em que se apresentam as folhas não permite observação do sistema de nervação e o tipo de ápice. Aparentemente são folhas inteiras de ápices agudos.

Entre outras coníferas da flora do Gondvana descritas, os

nossos fragmentos são possivelmente referíveis aos identificados por White (1908, p. 568, Est. 8, figs. 11 - 12 - 13) como Voltzia ? sp., por Oliveira (1927, il., p. 52) como Voltzia sp., por Florin como Buriadia heterophylla (1940, p. 313) e, finalmente, por Read como Buriadia sp. (1941, p. 92, Est. 5, fig. 7).

Antes de discutirmos as afinidades, cabe aqui ressaltar que o espécime descrito e figurado por Read é o mesmo ilustrado por Oliveira, embora as localidades citadas não coincidam, isto é, Cambuí e Teixeira Soares respectivamente. Tudo indica que a localidade correta é Teixeira Soares, visto que o coletor do espécime foi Oliveira.

Florin (1940) estudou o material original de White e de Oliveira (e, por conseguinte, o de Read), identificando-os como provavelmente pertencendo à Buriadia heterophylla, sem contudo, observar tôdas as características desta espécie. Pelo que se observa nas ilustrações dêstes autores, que são precárias, aliada a uma má preservação e estado bastante fragmentário dêstes ramos, isto não seria possível.

Nas ilustrações de Feistmantel (1870, Ests. 23, 24 e 25), dos espécimes-tipos de Buriadia heterophylla, as fôlhas dos ramos de última ordem são aparentemente inteiras, de ápices agudos. Entretanto, Seward & Sahní (1920), estabeleceram a partir dêste mesmo material, que uma das características diagnósticas principais dêste gênero seria a presença de fôlhas bifurcadas uma ou mais vezes no ápice, respectivamente nos eixos de última e penúltima or-

dem. Mais tarde, Florin (1940), reformulou a diagnose genérica destes espécimes observando que as folhas tanto dos eixos de última ordem quanto os de penúltima ordem apresentam seus ápices voltados para fora e para baixo, convexas para o lado adaxial. Além disso, a estrutura epidérmica desta espécie foi caracterizada definitivamente.

Os espécimes figurados por White e Oliveira aparentemente, não apresentam nas respectivas ilustrações, folhas bifurcadas e, nem tal fato é mencionado nas diagnoses. Entretanto, de uma maneira geral, quanto ao aspecto, forma das folhas, sistema de ramificação e arranjo filotático, os nossos exemplares se assemelham com os desses autores.

Assim, nada podemos fazer quanto aos nossos espécimes a não ser referi-los provisoriamente a Buriadia, e que poderá ser transferido posteriormente, dependendo de estudos sobre outros exemplares que forem encontrados. Dificilmente poderiam ser atribuídos ao gênero Voltzia, pois este além de pertencer à flora euro-americana, possuem caracteres morfológicos e estruturais bastante distintos dos nossos fragmentos: folhas das partes superiores dos ramos são longamente lineares mais ou menos dísticas e as das partes basais são falciformes, curtas e tetragonais.

Palyssia indica (Oldham e Morris) Feistmantel, 1877 (Est. 33, fig. 6 e Est. 45, fig. 9 e 9a), conífera do Gondvana Superior de Madras Coast, Rajmahal Hills, Índia, possui algumas características similares quanto à forma das folhas e disposição dos mesmos.

Contudo, seus ramos são dísticos alternados e suas fôlhas possuem uma persistente nervura mediana limitada por dois sulcos.

Quanto aos restantes gêneros do Carbonífero Superior e Permiano Inferior do Hemisfério Norte, Paleotaxites D. White difere no modo de ramificação de seus sistemas de ramos laterais e nas fôlhas dos eixos de penúltima ordem que são do tipo Gomphostrobus Marion. Em Carpentieria Nemejc et Augusta, os ramúsculos são dísticamente arranjados e tôdas as fôlhas característicamente bifurcadas. Finalmente, Walchia Sternberg, embora possa apresentar fôlhas um tanto parecidas na forma, difere pelos ramos dísticos em tôdas as espécies e pelo modo de inserção das fôlhas normalmente côncavas para o lado adaxial.

Como vimos, apesar das estreitas relações de nossos fragmentos com os de Buriadia da Índia, ou com a mesma espécie que Seward & Sahni (1928) descreveram, como foi demonstrado anteriormente, a ausência de alguns caracteres específicos se opõe a referí-los com exatidão aos espécimes primariamente descritos por Feistmantel (1881).

BRASILIOCLADUS GEN. NOV.

Espécie-tipo:- Brasiliocladus acicularis sp. nov.

Diagnose:- Ramos folhosos estéreis de penúltima e última ordem apresentam ramificação provavelmente irregular e esparsa.

Na base de ramos de penúltima ordem, as fôlhas são bem mais esparsas, aumentando em número para a parte superior dos ramos.

Ramos laterais de penúltima ordem e os ramúsculos apresentando fôlhas homomórficas, inteiras, espiralmente dispostas, longas, de comprimento variando de 8 a 12 mm e largura entre 0,5 a 1 mm., linearmente lanceoladas a quase aciculares, decorrentes, comprimidas nos ramúsculos, podendo abrir-se nos ramos maiores em ângulos de 30-40°, de ápices agudos, eretas ou levemente convexas para o lado adaxial, com finas nervuras paralelas.

Discussão:- Os espécimes figurados são comparáveis a Voltzia Brongniart e em certos aspectos a Araucarites Presl, Walkomiella Florin e Paranocladus Florin, mas não encontra similaridades em nenhuma outra conífera descrita no Brasil.

Apesar da morfologia das fôlhas de Brasiliocladus evocar o gênero Voltzia em alguns aspectos, tais como forma, disposição e tipo de ápice, difere nas características de maior importância taxonômica como nervação e tipo de ramificação. Além disso, o gênero Voltzia que é conhecido no Permiano e Triássico, notadamente neste último período do Hemisfério Norte, apresenta fôlhas nitidamente dimórficas.

O gênero Araucarites apresenta o mesmo sistema de nervação e suas fôlhas são também longas, lanceoladas, eretas e agudas. Contudo, apresentam uma forte nervura mediana e são bem mais longas (30-40 mm) e mais largas (9-12 mm), com forma mais próxima da triangular-linear.

Finalmente, certos ramos comprimidos poderiam ser comparados aos espécimes ilustrados de Walkomiella e Paranocladus,

no que se refere ao hábito geral. Entretanto, esta similaridade não vai além de algumas feições, pois em ambos os casos, as fôlhas são dotadas de dentículos nas margens, são quase triangulares em vista frontal, escamiformes, além do que no primeiro caso, os ramúsculos são aproximadamente dísticos.

Os exemplares de Brasiliocladus que temos em mão, não são adequados para um exame cuticular, mas os dados obtidos e avaliados através de um razoável número de espécimes permitiu criar este gênero novo.

Brasiliocladus acicularis sp. nov.

Est. VI e VII figs. 28-32

Descrição:- Eixos de penúltima e última ordem de aspecto pinado, apresentando fôlhas homomórficas, inteiras, espiralmente dispostas, longas, de comprimento variando de 8-12 mm, linearmente lanceoladas e aciculares, decorrentes e superpostas na base, comprimidas nos ramúsculos e abrindo-se para cima, em tôdas as direções, na parte superior dos ramos maiores em ângulos de 30-40°. Apresentam ainda, fôlhas de ápices agudos estreitas, eretas ou levemente convexas para o lado adaxial, com finas nervuras paralelas.

Provavelmente, o sistema de ramificação lateral era irregular e esparso. Os ramos extremos ou ramúsculos, quando curtos e na fase inicial do desenvolvimento (Est. VI, fig. 28), formam ramos cobertos de fôlhas com o aspecto dos braquiblastos das atuais

Pinaceae.

Os ramos laterais de penúltima ordem, apresentam folhas mais esparsas na parte proximal, aumentando em número até a parte distal, tomando o ápice um aspecto fasciculado.

Discussão:- A flora do Gondwana ou flora de Glossopteris, como vimos, é pobre em gêneros e espécies, principalmente em comparação com a flora euroamericana. Isto não só se aplica a toda a flora, mas também aos seus diversos grupos constituintes, como é o caso das coníferas, que são conhecidas em sua quase totalidade, através de alguns ramos estéreis. Os terrenos gondwânicos do Brasil, que aparentemente apresentam o maior registro de plantas classificáveis dentro deste grupo, também seguem a mesma tendência. Desta maneira, a descoberta de novas formas constitui fato importante, fornecendo novos dados que poderão eventualmente, auxiliar na discussão sobre a viabilidade da presença de uma flora endêmica que teria persistido durante aquela época, ou estabelecer possíveis relações desta flora com elementos boreais.

A extensa flora até agora registrada no afloramento da "Subida do Bainha", parece indicar a presença de uma flora essencialmente austral. Atualmente, existe uma tendência em se considerar a flora de Glossopteris "pura" como sendo de idade Permiana e, portanto, posterior à flora mista com elementos do norte (Archangelsky e Arrondo, 1967). Este fato, poderia ser confirmado pelos trabalhos de Bhardwaj (1960), que mostrou através de uma análise palinológica em carvões das camadas Raniganj, que o Permiano foi uma época de

grande amplificação floral no Hemisfério Sul.

A espécie em discussão está perfeitamente enquadrada dentro deste panorama, se bem que não seja possível eliminar as comparações por completo. Brasiliocladus acicularis pode ser facilmente distinguido de todas as outras espécies de coníferas conhecidas na flora do neopaleozóico do Hemisfério Sul, pela forma peculiar das folhas bastante estreitas e pelas finas nervuras paralelas.

Entre as espécies nórdicas, Voltzia heterophylla é a única que poderia ser comparada ao material brasileiro, devido ao aspecto pinado dos ramos e a presença de folhas longamente lineares de ápice agudo, mas difere pelas folhas nitidamente dimórficas e uninervadas. Ressalta-se aqui, que os ramos estéreis de coníferas das camadas Karharbari (Permiano Inferior) da Índia e do Subgrupo Tubarão, previamente referidas a Voltzia heterophylla, pertencem atualmente a Buriadia heterophylla Seward & Sahni (Florin, 1940).

A presença de finas nervuras paralelas e folhas longamente lanceoladas poderiam sugerir uma variação específica dentro do gênero Moranocladus Seward & Sahni, anteriormente descrita como Araucarites Presl do Gondvana Inferior da Índia. Entretanto, Moranocladus oldhami (Zeiller, 1902, p.36, pl. 7, fig. 6) possui folhas bem mais longas e mais largas, além de apresentar uma forte nervura mediana. De um certo modo, a similaridade morfológica das folhas de Moranocladus, com as do gênero recente Araucaria, eliminaria qualquer possibilidade de correlação, com Brasiliocladus, pois se fôsse o caso, suas características são muito mais próximas

das modernas Pinaceae.

Afora as espécies acima citadas, nenhum fragmento de conífera verdadeira ou supostamente tida dentro dêste grupo, é conhecida na flora do Paleozóico Superior, em condições de comparação com Brasiliocladus acicularis.

Embora esta espécie nova seja aqui provisoriamente incluída entre as coníferas, suas afinidades são ainda realmente obscuras, pela ausência de estruturas férteis diretamente associadas. Mesmo uma afinidade com as Cordaitales não é completamente impossível, pois o gênero Dicranophyllum Grand'Eury, do Paleozóico Superior do Hemisfério Norte, possui similaridades, principalmente no que concerne à morfologia de ramos estéreis. Tal referimento, porém, seria bastante precário, pois em todo o Gondvana, o registro de Cordaitales é representado pelo gênero Noeggerathiopsis e, algumas sementes isoladas como Cordaicarpus e Samaropsis, cujas afinidades são também ainda discutíveis.

Entretanto, se levarmos em conta a presença de ramos curtos com aspecto de braquiblastos, o aspecto pinado da planta e a forma das folhas, a única possibilidade de afinidade que nos restaria dentro das modernas coníferas é o grupo das Pinaceae, o que não deixaria de ser uma surpresa, visto ter sido considerado até hoje o Hemisfério Norte como sendo o centro de dispersão dêste grupo e, além disso, seus representantes mais antigos conhecidos são do Mesozóico Médio a Superior. Esta solução, ao que parece, é bastante especulativa e teríamos que imaginar fantásticas rotas de migração cruzan-

do o mar de Tétis e conquistando o Hemisfério Norte até próximo às regiões subárticas. Além disso, a enorme concentração de localidades fossilíferas na Grã-Bretanha e Europa Continental, podem indicar que esta parte do Hemisfério Norte tivesse sido um dos importantes centros de desenvolvimento deste grupo, durante o Mesozóico (Florin, 1963).

Assim, só nos resta situar esta espécie entre as Lebachiaceae seguindo a orientação de Emberger (1960) e Florin (1963) e procurar coletar maior número de espécimes que forneçam evidências mais seguras quanto às suas reais afinidades.

Holótipo:- DGP-7/1051 da Coleção de Pesquisa do Departamento de Geologia e Paleontologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

Parátipo:- DGP-7/1052

Localidade:- Aproximadamente a um quilômetro do centro da cidade (Pça. Nereu Ramos) em direção NW na margem da estrada que servia a antiga Mina Alvaro Catão (Mina do Bainha), Criciúma, Estado de Santa Catarina.

Horizonte:- Camada Irapuá, a 24-25 m abaixo da camada de carvão Barro Branco, Formação Rio Bonito, Grupo Tubarão.

Idade:- Permocarbonífero.

III. CORUMBATAÍ - ESTADO DE SÃO PAULO

O jazigo fossilífero desta localidade, foi descoberto por Mezzalira (1945) e situa-se na estrada para a Fazenda Santo Urbano, a aproximadamente 0,5 km além da ponte sobre o rio Corumbataí, a NNW da cidade de Corumbataí.

Os fragmentos de fósseis vegetais são aproximadamente de um único tipo, acham-se muito mal preservados e caoticamente disseminados na rocha matriz. Esta, é constituída de um arenito argiloso e siltoso, aparentemente maciço, de cor amarelada, que se apresenta localmente calcífero e bastante consolidado, representando mais uma marga arenosa do que um calcário, com fragmentos de ramos de coníferas.

Este horizonte de coníferas situa-se naquela região estratigráficamente abaixo da Zona Pinzonella neotropica-Jacquesia brasiliensis, fazendo parte do terço superior da Formação Estrada Nova na região de Rio Claro, no Estado de São Paulo (Mendes e Mezzalira, 1946).

Ramos de coníferas não identificáveis

Est. VII figs. 33-35

Walchia ? sp. Mendes e Mezzalira 1946, p.4, fig. 2

Constituem na grande maioria, ramúsculos de disposição irregular, a julgar por alguns fragmentos ramificados e, portanto,

não dísticos e não pinados, sustentando fôlhas inteiras, aparentemente uninervadas, espiralmente dispostas, nitidamente bifaciais, imbricadas ou superpostas ligeiramente na base decorrente, de ápices acuminados, essencialmente homomórficas, falciformes, de aproximadamente 5 mm de comprimento, diminuindo de tamanho em direção ao ápice dos ramos, provavelmente carenadas, aparentemente triangulares em seção transversal ou côncavos dorsiventralmente, curvados para cima e às vezes para dentro na sua porção distal e, portanto, côncavos no lado adaxial, abrindo-se em ângulos geralmente de 60-70° mas, neste caso, seus ápices são fortemente curvados para cima.

Como vemos, grande parte das características morfológicas passíveis de serem extraídas destes espécimes, são vagas e imprecisas, nada mais havendo para acrescentar à descrição anterior. O material é muito fragmentário para permitir uma conclusão segura quanto à aparência dos sistemas de ramos laterais e modo de ramificação.

Qualquer comparação ou discussão só poderá ser realizada no máximo, dentro do âmbito genérico. Seria importante encontrar exemplares mais completos desta conífera pois se poderia estabelecer melhor suas relações de parentesco com outros gêneros do Neocarbonífero-Eo-permiano.

Em vista da precariedade dos elementos então existentes, a identificação de Mendes e Mezzalira (1946) parece-nos razoável.

Ernestiodendron e Lebachia apresentam um aspecto geral bastante semelhante e comparável aos espécimes de Corumbataí. Contudo, as divergências aparecem nos sistemas de ramos laterais e em algumas

peculiaridades da morfologia e disposição das folhas.

Os ramos laterais destes gêneros naturais são nitidamente dísticos e numerosos com arranjo pinado dos ramos extremos, enquanto que, no nosso caso, são muito provavelmente de disposição irregular e esparsa, pelo que se deduz de alguns espécimes. Além disso, os ramos de Ernestiodendron são cobertos por maior número de folhas, não decorrentes, mais fortes ou mais espessas e formando ângulos normalmente de 90° com a estrutura axial.

As folhas de Lebachia por sua vez, tanto nos ramos de penúltima quanto de última ordem, são muito mais numerosas, mais fechadas, bastante superpostas na base e normalmente mais longas.

Assim, apesar da similaridade geral com estas formas boreais, as diferenças abrangem diagnósticos genéricos.

Krauselcladus, gen. nov., descrito neste trabalho, poderia ser comparada a estes fragmentos em alguns aspectos. A disposição dos ramúsculos aparentemente parece ser a mesma e as folhas nestas porções são também inteiras, côncavas para o lado axial. Entretanto, estas folhas são achatadas, de ápice arredondado e mais fechadas em torno do eixo. Além disso, seus ramos apresentam heterofilia e suas dimensões de uma maneira geral, são maiores.

É de se ressaltar a grande similaridade existente na folhagem destas coníferas de Corumbataí com as do Gondvana Superior de Ross Sea Area, na Antártida. A presença de restos atribuíveis a algumas Cycadeoidales e Podocarpaceae do Mesozóico fez com que Plumstead (1962), atribuisse idade Jurássica às camadas fossilíferas. Acredita-

mos ser isto bastante precário por basear-se em uma espécie nova e em poucos fragmentos mal preservados de coníferas identificados preliminarmente e com ressalvas pela autora, podendo mesmo haver a possibilidade de serem consideradas de idade triássica. Afora esta particularidade, as ilustrações de Plumstead (op. cit.) para as amostras identificadas como Brachyphyllum cf. expansum (Est. 22, figs. 1 e 2), Pagiophyllum cf. peregrinum (idem, figs. 3 e 4) e Elatocladus cf. heterophylla (idem, figs. 5 e 6), não concordam aparentemente, com as de Feistmantel (1879a, Est. 11, figs. 2, 3 e 4; Est. 16, fig. 10; 1877a, Est. 8, fig. 8; 1877, Est. 33, figs. 3, 4 e 6; Est. 45, fig. 9, 9a), embora as afinidades com as atuais Araucariaceae e Podocarpaceae apontadas pela autora, possam corresponder por outro lado, às relações filogenéticas sugeridas por Florin (1940) para o material da Índia.

No nosso caso, as ilustrações de Plumstead de Pagiophyllum cf. P. peregrinum e Elatocladus cf. E. heterophylla mostram algumas relações quanto ao aspecto da folhagem, forma das fôlhas e disposição, sugerindo um certo grau de afinidade com os fósseis de Corumbataí. Contudo, as formas da Antártida são relativamente menores e, as feições descritas indicam possuírem dimorfismo foliar.

CONCLUSÕES

De acôrdo com a literatura, as primeiras coníferas autênticas são registradas no Estefaniano, principalmente no Hemisfério Norte, onde dominavam as Cordaitales, constituindo florestas com grandes

árvores de troncos bem desenvolvidos. A transição do Carbonífero para o Permiano e o próprio Permiano constituem juntos uma das fases mais importantes da história do reino vegetal. Nesta época, as coníferas sobrepõem as Cordaitales e começam pela primeira vez a ocupar lugar de destaque nas florestas boreais, fato este, intensamente documentado no registro fossilífero.

O registro de plantas fósseis atribuíveis a este grupo, é muito esparsa e escassa na flora do Gondwana, indicando um comportamento fitogeográfico bastante diverso da flora boreal, não chegando a constituir densas florestas durante o Paleozóico Superior, sendo um constituinte bastante minoritário da flora de Glossopteris. Isto, evidentemente, deverá ter implicações de ordem climática, carecendo de uma investigação cuidadosa.

O Mar de Tétis deve ter separado geograficamente os distintos grupos de coníferas do norte e do sul, pelo menos, durante parte da fase final do Paleozóico. Do ponto de vista da distribuição de coníferas e das taxodiaceae, a ausência de registro fóssil em largas áreas da faixa equatorial, reforça ainda mais a impressão da existência de, pelo menos, dois domínios fitogeográficos, durante aquela época. A distribuição atual, parece confirmar este fato (Emberger e Chadeffaud, 1960; Florin, 1963, 1965).

Além disso, as condições climáticas no Permiano mostram aspectos bastante contrastantes. Não existem indícios de glaciação neopaleozóica no Hemisfério Norte. Em algumas regiões, florestas pantanosas ainda existiam no começo do período. Mas, de um modo

geral parece ter havido um progressivo aumento de aridez. Para o meio do Permiano, condições desérticas começam a predominar e, já no Permiano Superior um clima quente a temperado ter-se-ia estabelecido em grandes áreas da Eurásia e América do Norte. No Hemisfério Sul, o Eopermiano foi caracterizado pela presença de grandes capas de gelo continental ou, pelo menos, de geleiras isoladas. No recuo do gelo podiam desenvolver-se lagos rasos e pântanos propícios à gênese do carvão. Camadas de carvão de idade permiana formaram-se nos continentes austrais. Após o término da glaciação, o clima era temperado e úmido, mas mais tarde parece ter-se tornado mais quente e, em algumas regiões, também árido.

Por outro lado, as proporções entre continentes e mares bem como forma, elevação, topografia e tipo de superfície dos continentes devem ter influenciado o clima do passado. Os principais elementos de clima, temperatura e precipitação, dependem da latitude, altitude e posição em relação ao mar e as cadeias de montanhas. Regiões montanhosas dobradas, em particular, são caracterizadas por uma topografia irregular e uma grande diversificação quanto ao ambiente incluindo condições climáticas, isto é, pela formação mesmo localmente de uma grande variedade de climas e habitats, que é considerada ter sido muito mais favorável para a evolução e dispersão de diversos grupos de plantas do que as condições mais estáveis e uniformes em largas áreas planas (Stebbins e Ledyard, 1950). A dispersão e tendências evolutivas de plantas devem ter sido influenciadas também por outros fatores, especialmente as grandes mudanças climáticas de âmbito continental durante o estabe

lecimento ou término de períodos de aumento de temperatura, aridez, glaciação, etc. (Jacob, K. e Jacob, C., 1953). De um modo geral, há uma tendência à menor diversificação específica em climas frios do que em quentes, mas isto não quer dizer que o número de indivíduos seja menor; de fato, o oposto é frequentemente o caso. Podemos assim, comparar as florestas uniformes e monótonas de coníferas do norte com a extraordinária diversidade das florestas tropicais úmidas. A grande diversidade existente a baixas latitudes poderia ser devida a uma evolução mais rápida, livre de flutuações climáticas prejudiciais.

Dentro do panorama acima delineado em linhas gerais, um fato que se destaca é a diferença nas características fundamentais de Krauselcladus e Brasiliocladus com qualquer outro representante de coníferas da flora boreal, sugerindo que a diversidade atualmente existente na flora deste grupo nos dois hemisférios, ter-se-ia manifestado já no fim do Paleozóico. As comparações se tornam muito mais efetivas com coníferas do Paleozóico e até mesmo do Eomesozóico da flora austral, do que com os próprios gêneros boreais contemporâneos.

Dada a qualidade de preservação de nossas amostras, somente Krauselcladus permite extrair dados adicionais sobre a morfologia e organização, que possibilitam uma discussão sobre as eventuais implicações filogenéticas que teria este gênero novo, com representantes viventes dentro desta categoria de plantas.

Desta maneira, considerando a estrutura e a distribuição geográfica restrita de coníferas fósseis e recentes, cairemos dentro das atuais Podocarpaceae. Este grupo, originário do Hemisfério Sul e en-

contrado até na Índia, é representado por plantas arborescentes e arbustiformes, em algumas espécies; são dotadas de folhas aciculares a lamelares; flôres estaminadas em estróbilos axiais ou terminais; flor ovulada solitária ou em estróbilos axiais ou terminais com megasporófilos uniovulados ou com bracteas; sementes solitárias e óvulo anátropo. A organização do órgão feminino das Podocarpaceae mostra que o cone feminino clássico das atuais coníferas é o resultado de uma estrutura frouxa (Emberger e Chadefaud, 1960).

As características acima expostas indicam que tanto as estruturas vegetativas quanto as reprodutivas associadas, do gênero Krauselcladus, apresentam aspectos em comum com as do Podocarpus. As similaridades aparecem na organização do cone masculino em estróbilos eretos, axiais e no órgão feminino que apresenta os megasporófilos frouxamente arranjados com óvulos ortótropos, isolados e bilateralmente simétricos nas axilas.

Verifica-se ainda, que o material de Canoinhas exhibe alguns caracteres de primitividade como folhas partidas ou bifurcadas, heterofilia, óvulos ortótropos mais numerosos e bilateralmente simétricos (característicos das primeiras coníferas - Emberger, 1944). Florin (1950), admite a hipótese de que as folhas inteiras das atuais coníferas, possam ter-se desenvolvido por redução das folhas partidas só começando a predominar a partir do Neopermiano. Isto poderia justificar a presença de folhas partidas a lobadas do Krauselcladus, em oposição às folhas sempre inteiras das modernas Podocarpaceae.

Além disso, Emberger e Chadefaud (op.cit.), observaram que

os óvulos na escala evolutiva, tendem para uma redução numérica progressiva e invertem a posição da micrópila, ou seja, passam de óvulo ortótropo a anátropo, o que poderia ter sucedido também com o órgão feminino atribuído a Kraeuselcladus.

Estudos recentes de Emberger e Chadefaud (1960) e Bhardwaj (1960) mostram, por outro lado, que existe uma grande similaridade na estrutura e morfologia das espécies de Striatites e Striatopodocarpites, com algumas espécies viventes de pólen de Podocarpus. As espécies fósseis diferenciam-se somente pela presença de estriações no corpo central, o que falta nos modernos grãos de pólen das Podocarpaceae. Desta maneira, poder-se-ia supor, de acordo com os autores acima, de que os grãos de pólen do Permiano, conduziram diretamente a certos Podocarpaceae viventes.

Além disso, as Podocarpaceae, pela sua história fóssil constituem principalmente uma família da flora austral. Florin (1940, 1958, 1963) cita que o gênero Podocarpus ter-se-ia originado possivelmente no Hemisfério Sul, no sudeste da Austrália, pela presença de restos atribuíveis a este grupo em sedimentos de idade Jurássica Inferior, como a mais antiga notícia de sua ocorrência. Entretanto, sabemos que o Jurássico não foi uma época de grande amplificação floral no Hemisfério Sul. Pelo contrário, foi um período de estagnação após a máxima diversificação floral do Permiano Superior, que se acha registrada em abundância em muitas partes do Gondvana.

O material que dispomos de Brasiliocladus e as amostras provisoriamente referidas como Buriadia sp., excluem qualquer possibili-

dade de comparação com representantes atuais.

Os espécimes de Corumbataí, apesar da precaridade de informações obtidas, sugerem uma afinidade com as atuais Araucariaceae, principalmente pelo aspecto da folhagem, como morfologia e disposição das fôlhas (Mendes e Mezzalana, 1946). Da mesma maneira, os seus contemporâneos boreais Lebachia e Ernestiodendron, que apresentam maior número de feições correlacionáveis com o material de Corumbataí, são estreitamente similares a Araucaria excelsa. Contudo, as Araucariaceae atuais são arborescentes no hábito ao passo que as dimensões dos ramos de Corumbataí mostram serem no máximo, arbustiformes. Possivelmente, as condições paleoecológicas reinantes naquela época não teriam favorecido o florescimento deste grupo ou então, estes restos representariam um ramo filético do permo-triássico com este hábito original, que tivesse evoluído para as atuais Araucariaceae. Entretanto, em vista do fato de que a evidência paleobotânica disponível não seja conclusiva, qualquer especulação em torno da história e direções de migração deste grupo, não terá validade até que sua distribuição no passado seja melhor conhecida.

Finalmente, se tôdas as suposições expostas forem comprovadas, a hipótese de que as Podocarpaceae e Araucariaceae, que atualmente possuem grande área de distribuição no Brasil, teriam surgido no Eomesozóico, seria modificada, recuando-se o limite inferior para o Permiano. Estes fatos, por outro lado permitiriam considerar também a bacia do Paraná como um dos possíveis polos de dispersão destes grupos.

Em resumo, pode-se concluir que, do Neocarbonífero até hoje, a flora de coníferas do Hemisfério Sul teve feições distintivas pronunciadas de seus contemporâneos da flora boreal. O estudo bibliográfico indica que essas diferenças atingiram seu grau máximo no Jurássico e nunca houve uma família de coníferas de distribuição universal como supunham alguns autores. A suposição de uma origem boreal para a presente assembléia de coníferas, acha-se prejudicada pelo fato de a maior parte de seus gêneros ser totalmente ausente no Hemisfério Norte.

Uma completa estimativa é ainda evitada até que um material melhor de diferentes regiões esteja à nossa disposição podendo ser observada definitivamente, classificando-as com bases morfológicas em gêneros naturais, tanto quanto possível.

Naturalmente, os aspectos paleoclimatológicos e paleogeográficos seriam melhor delineados se pudéssemos reconhecer definitivamente as feições morfológicas e anatômicas e a distribuição de todos os grupos de plantas que dominaram durante o Gondvana Inferior.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREWS, H.N., JR. 1955 Index of generic names of fossil plants, 1820-1950. U.S. Geological Survey Bulletin, 1013.
- ARBER, E.A.N. 1905 Catalogue of the Fossil Plants of the Glossopteris Flora, Department of Geology, British Museum (Natural History).
- ARCHANGELSKY, S.,
ARRONDO, O.G. 1967 The Permian Taphofloras of Argentina-with some considerations about the presence of "northern" elements and their possible significance. I Simposio Internacional sobre estratigrafia y paleontologia del Gondwana. Assoc. Geol. Argentina Mar del Plata-1967, pp. 3-4.
- BALME, B.E.,
HENNELLY, J.P.F. 1955 Bisaccate sporomorphs from Australian Permian Coals. Australian Journal of Botany, vol. 3, n. 1, pp. 89-98.
- BHARDWAJ, D.C. 1960 The miospore genera in the coals of Raniganj Stage (Upper Permian), India. The Palaeobotanist, vol. 9, nrs. 1 e 2.
- DOLIANITI, E. 1946 Notícia sobre novas formas na flora de Glossopteris do Brasil Meridional. Not. Prel. Est., DGM, n. 34.
- DOLIANITI, E. 1952 La flore fossile du Gondwana au Brésil d'après sa position stratigraphique. Symp. Gondwana, 19^{ème}. Cong. Géol. Inter. pp. 285-301, Alger.
- EDWARDS, W.N. 1955 The geographical distribution of past floras. Advanc. Sci., London, 64: 1-12.

- EMBERGER, L. 1944 Les plantes fossiles dans leur rapports avec les végétaux vivants, 1-492, Paris.
- EMBERGER, L. 1960 *Traité de Botanique Systématique, Les végétaux vasculaires. Tome II, Fascicule I*, Paris.
- FEISTMANTEL, O. 1877 Jurassic (Liassic) Flora of the Rajmahal Group, in the Rajmahal hills. *Palaeontologica Indica, Ser. IX, v. 2, pt. 2.*
- FEISTMANTEL, O. 1879 The fossil Flora of the Upper Gondwanas. *Outheirs on Madras Coast Palaeontologica Indica, Ser. II, Vol. I. 4.*
- FEISTMANTEL, O. 1881 The flora of the Damuda-Panchet divisions. *Fossil Flora of Gondwana System, Palaeontologica Indica, Ser. 12. Vol. 3, Pt.2, n. 3.*
- FLORIN, R. 1927 Preliminary descriptions of some Palaeozoic genera of Coniferae. *Arkiv Bot. 21A, 13.*
- FLORIN, R. 1929 Palaeozoic Conifers. *Proc. Int. Congr. Plant Sci., Ithaca, N.Y.*
- FLORIN, R. 1940 On *Walkomia* n. gen., a genus of Upper Palaeozoic conifers from Gondwanaland. *Kung. Svensk. Vetensk. Akad. Handl. 3, Bd. 18, n. 5, Stockholm.*
- FLORIN, R. 1940b Die Koniferen des Oberkarbons¹ und des Unteren Perms, *Palaeontographica, Band LXXXV, Abt. B, lieferung 5, pp. 243-363.*
- FLORIN, R. 1944 Die Koniferen des Oberkarbons und des Unteren Perms. *Palaeontographica, Band 85, Abt. B, Lieferung 6, pp. 366-456.*

- FLORIN, R. 1950 Upper Carboniferous and Lower Permian Conifers. *The Botanical Review*, vol. XVI, pp. 258-282.
- FLORIN, R. 1958 On Jurassic Taxads and Conifers from Northwestern Europe and Eastern Greenland. *Acta Horti Bergiani* 17 (10): 257-402.
- FLORIN, R. 1963 The distribution of conifer and taxad genera in time and space. *Acta Horti Bergiani* 20 (4): 312. Additions and Corrections 20 (6), 1966.
- JACOB, K. 1952 A brief summary of the Stratigraphy and Palaentology of the Gondwana System, with notes on the structures of the Gondwana Basins and the probable direction of movement of the Late Carboniferous Ice Sheets. *Symp. Sur les Séries de Gondwana* pp. 153-174, Alger.
- JACOB, K. & JACOB, C. 1953 New light on the Early Phylogeny of the Vascular Plants and on the Influence of Cycles of Past Glaciation and Mountain-Building on Plant Evolution. Reprinted from "*Curr, Sci*", May, 22, 133-135.
- JIZBA, K.M.M. 1962 Late Paleozoic bisaccate pollen from the United States Mid-Continent area. *Jour. Paleont.* v. 36, n. 5, pp. 871-887.
- KRAUSEL, R. 1963 *Palaeobotanical Evidence of Climate. Descriptive Palaeoclimatology*, A.E.M. Nairn, Interscience publishers Inc., pp. 227-254, N.Y.
- KING, I.C. 1958 Basic palaeogeography of Gondwanaland during the late Palaeozoic and Mesozoic Eras. *Quart. Jour. Geol. Soc. Lond.* 114, pp. 47-70.

- KURTZ, F. 1921 Atlas de plantas de la Republica Argentina: Acad.Nac.Cien. Córdoba Actas, tomo 7, pp. 129-153, pls. 1-27.
- LIMA, D.A. 1964 Nota sôbre a dispersão conhecida de Podocarpus no Brasil, Inst. de Pesq.Agronômicas de Pernambuco, Bol. Tec. n.8, Recife.
- MENDES, J.C. 1944 Posição estratigráfica de Lycopodropsis Renault. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Tomo XVI, n. 2, 30 de julho de 1944.
- MENDES, J.C., MEZZALIRA, S. 1946 Posição estratigráfica dos novos horizontes com vegetais fósseis da Formação Estrada Nova, Not. Prelm. e Est. DGM-DNPM, n.30, Rio de Janeiro.
- MENDES, J.C. 1946 A idade da Formação Estrada Nova em face da Paleobotânica, Anais do 2º Congr.Pan.Eng.Minas e Geologia Petrópolis-Brasil, pp.385-403.
- MENDES, J.C. 1967 The Passa Dois Group (The Brazilian portion of the Paraná Basin) em Problems in Brazilian Gondwana Geology, Ist. International Symposium on the Gondwana Stratigraphy and Palaentology.
- MEZZALIRA, S. 1945 Notícia sôbre a ocorrência de vegetais fósseis em Corumbataí, Estado de São Paulo, Min. e Met. v. 9, pp. 21-22.
- MORET 1943 Manuel de paléontologie végétale, VIII 1-216, Paris.
- MUSSA, D. 1958 Conífera fóssil do Carbonífero Superior de Santa Catarina, DGM, Bol. n. 182, Rio de Janeiro.

- OLIVEIRA, E.P. 1927 Geologia e Recursos minerais do Estado do Paraná, SGM, Mon. n. 6, Rio de Janeiro.
- PANT, D.D. 1958 The structure of some leaves and fructifications fo the Glossopteris flora of Tanganyika, Bull. Brit. Mus. (Nat.Hist.), Geol. London 3: 125-175.
- PANT, D.D. 1962 Some recent contributions towards our knowledge of the Glossopteris flora.
Proc. Summer School Bot. - Darjeeling, June 2-15, 1960.
Edited by P. Maheshwari; B.M. Johri e I.K. Vasil. Published: April, 1962.
- PLUMSTEAD, E. 1962 Fossil Floras of Antarctica-Trans. Antarctic Expedition 1955-1958. Sc. Rept. n^o 9.
- PUTZER, H.H. 1952 Camadas de carvão mineral e seu comportamento no sul de Santa Catarina, D.F.P.M., Bol. n. 91, Rio de Janeiro.
- READ, C.B. 1941 Plantas fósseis do Neo-Paleozóico do Paraná e Santa Catarina, Serv. Geol. e Miner., Monografia n. 12, Rio de Janeiro.
- ROCHA-CAMPOS, A.C. 1967 The Tubarão Group in the Brazilian FARJALLAT, J.E.S. Portion of the Paraná Basin, In Problems in Brazilian Gondwana Geology; I International Symposium on the Gondwana Stratigraphy and Palaeontology.
- SAHNI, B. 1928 Revision of Indian fossil plants. Pt. I Coniferales - Mem. Geol. Surv. India, Palaeontologica Indica, v.11.
- SEWARD, A.C. & 1920 Indian Gondwana plants: a revision SAHNI, B. Palaeontologica Indica, 7, Mem. 1, 1-41.

- STEBBINS, JR. & LEDYARD, G. 1950 Variation and Evolution in Plants Columbia University Press.
- WHITE, D. 1908 Fossil Flora of the Coal Measures of Brazil, In White, I.C. "Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brazil". Rio de Janeiro: 337-617.
- ZEILLER, R. 1902 Observations sur quelques plantes fossiles des Lower Gondwanas. Palaeontologica Indica (N.S.) 2: 1-40.

EXPLICAÇÃO DAS ESTAMPAS

ESTAMPA I

Krauselcladus canoinhensis sp. nov.

+1753

1. Fragmento de eixo principal portando fôlhas lobadas na porção basal, que se dispõem quase que perpendicularmente e, na porção apical com fôlhas retas, mais curtas, formando ângulos agudos. (x 1.1)

Holótipo:- DGP-7/1036 da Coleção de Pesquisa do Departamento de Geologia e Paleontologia, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

2. Eixo intermediário mostrando zonas de constricção, onde as fôlhas são praticamente eretas, agrupando-se estreitamente em torno do eixo (x 1,2).

Parátipo:- DGP-7/1037.

3. Fragmento de eixo proximal com fôlhas mais abertas, chegando quase a formar ângulos obtusos. As fôlhas da porção basal

se comprimem em tórno do eixo (x 1,4). DGP-7/1039.

4. Eixo intermediário emitindo ramúsculos. O eixo maior apresenta o ápice fasciculado, com as fôlhas praticamente retas.

(x 1,2)

Parátipo:- DGP-7/1038.

ESTAMPA II

Kraeuselcladus canoinhensis sp. nov.

5. Fragmento de eixo principal no centro da fotografia e, à esquerda, um fragmento de eixo intermediário de K. catarinensis sp. nov. (x 0,5). DGP-7/1058.

6. Fragmento de eixo principal mostrando nitidamente a presença de dois tipos de fôlhas: fôlhas retas e longas, comprimidas em tórno do eixo na porção basal e na parte superior, fôlhas lobadas mais abertas chegando mesmo a formar ângulos obtusos (x 1,2) DGP-7/1061.

7. Detalhe de um eixo proximal mostrando fôlhas lobadas próximas (x 2,6). DGP-7/1065.

8. Eixo proximal (x 1) DGP-7/1066.

9. Fôlha lobada isolada (x 2,3). DGP-7/1067.

ESTAMPA III

Kraeuselcladus catarinensis sp. nov.

10. Fragmento de eixo principal com fôlhas retas, partidas,

formando ângulos agudos. Nota-se transversalmente um fragmento de eixo intermediário (x 0,6).

Holótipo:- DGP-7/1040 da Coleção de Pesquisa do Departamento de Geologia e Paleontologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

11. Detalhe do holótipo (x 1,5).

12. Eixo proximal com ramificações. Observa-se a mesma disposição foliar do espécime anterior, somente que as folhas do eixo principal não estão partidas (x 0,6).

Parátipo: DGP-7/1042.

13. Eixo intermediário mostrando um ramúsculo dotado de fôlhas similares às da espécie anterior (x 1,4). DGP-7/1041.

ESTAMPA IV

14. Fragmento de eixo intermediário de K. canoinhensis, portando ramúsculos (x 1). DGP-7/1069.

15. Fragmento de ramo intermediário de K. canoinhensis (x 1,5). DGP-7/1068.

16. Eixo intermediário de K. catarinensis (x 2). DGP-7/1059.

17. Fragmento de eixo proximal de K. catarinensis emitindo uma ramificação. Observa-se que tanto a porção basal do eixo principal como das ramificações apresentam folhas comprimidas em torno do eixo, somente que nesta espécie, as folhas não são diferentes (x 1).

Parátipo: DGP-7/1043.

18. Eixo intermediário de K. catarinensis emitindo um ramúsculo na extremidade (x 1,8). DGP-7/1060.

ESTAMPA V

Estruturas férteis associadas ao gênero Kraeuselcladus

19. Estróbilo masculino do tipo Walchianthus (x 1,3). DGP-7/1047.

20. Idem, (x 1,3). DGP-7/1048.

21. Órgão feminino. Observa-se que os megasporófilos estão frouxamente dispostos, como os ramos estéreis normais, sem constituírem cones e nem formarem escamas de cobertura. Os óvulos ou sementes situam-se nas axilas dos megasporófilos (x 1,8). DGP-7/1049.

22. Órgão feminino fragmentado, provavelmente num estágio mais avançado, com sementes nas axilas dos megasporófilos. Nota-se que êstes, são similares às fôlhas dos eixos proximais (x 1,7). DGP-7/1050.

23. Estrutura cuticular da fôlha de K. canoinhensis. Os estômatos são monocíclicos do tipo anomocítico sem apresentarem papilas (x 504). DGP-7/1046.

24. Aglomerado de micrósporos obtido da maceração de um espécime de estróbilo masculino (x 288). DGP-7/1044.

25. Micrósporo bissacado do tipo Striatopodocarpites mostrando a face proximal (x 504). DGP-7/1045.

ESTAMPA VI

26. Fragmento de eixo intermediário de Buriadia ? sp. emitindo uma ramificação (x 1,4). DGP-7/1056.

27. Eixo intermediário de Buriadia ? sp. (x 1,6). DGP-7/1057.

28. Porção apical de eixo proximal ou intermediário de Brasiliocladus acicularis sp. nov. emitindo ramificações (x 2).

Holótipo:- DGP-7/1051 da Coleção de Pesquisa do Departamento de Geologia e Paleontologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

29. Eixo intermediário de B. acicularis portando um ramúsculo (x 1,5). DGP-7/1053.

30. Eixo proximal ou intermediário de Brasiliocladus acicularis sp. nov., ramificado (x 0,7)

Parátipo: DGP-7/1052.

ESTAMPA VII

31. Fragmento da porção basal de ramo de B. acicularis (x 1,3). DGP-7/1054.

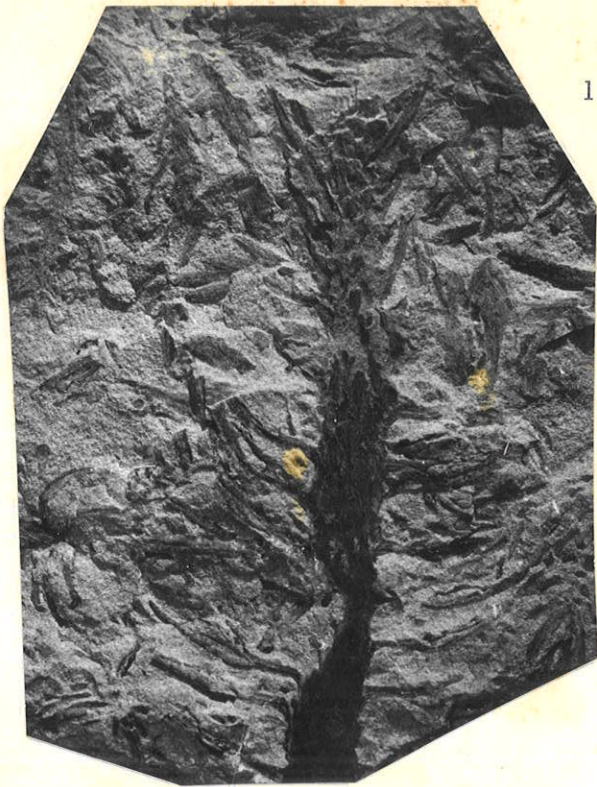
32. Eixo intermediário de B. acicularis (x 1). DGP-7/1055.

33. Porção apical de ramo de conífera de Corumbataí, S.P. (x 2,5). DGP-7/1062.

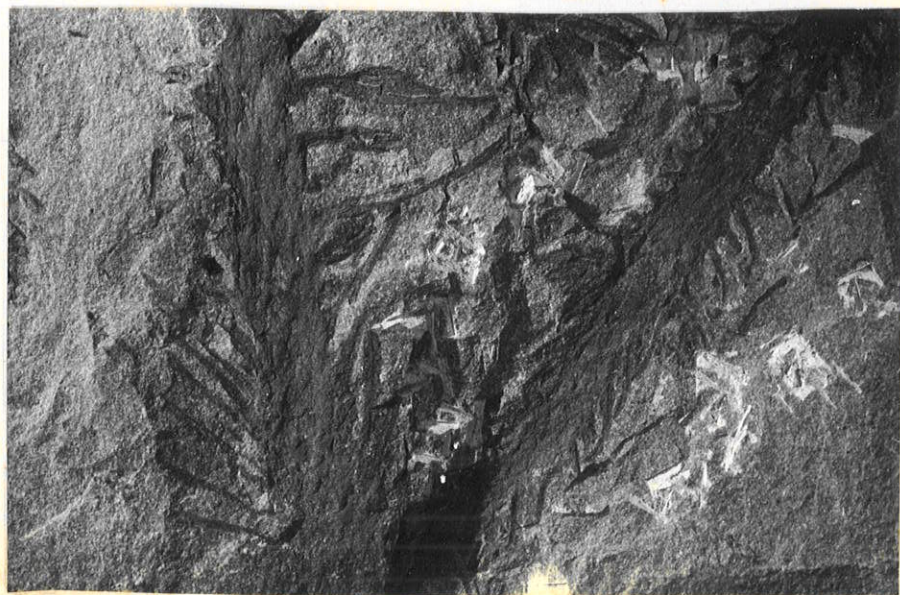
34. Fragmentos de ramos de coníferas indetermináveis (x 2). DGP-7/1063.

35. Idem (x 2,5). DGP-7/1064.

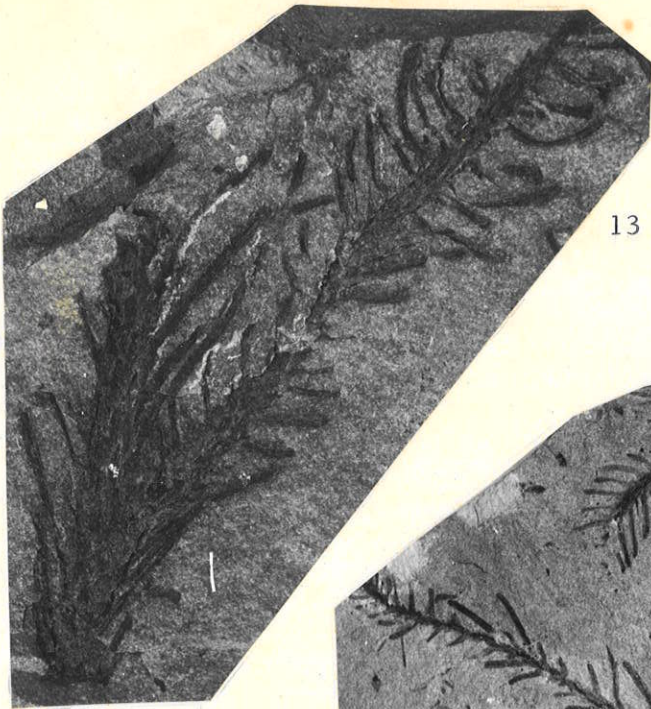
ESTAMPA I



ESTAMPA II



ESTAMPA III



13



12

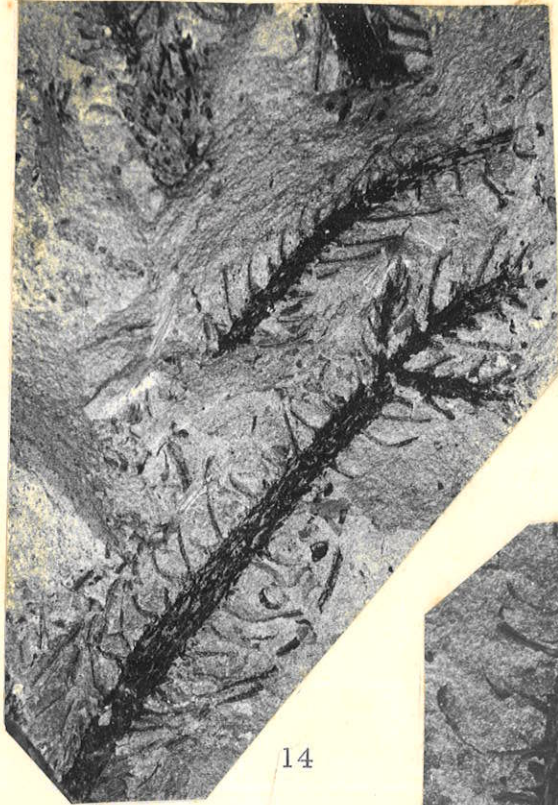


10



11

ESTAMPA IV



14



16



15



17



18

ESTAMPA V

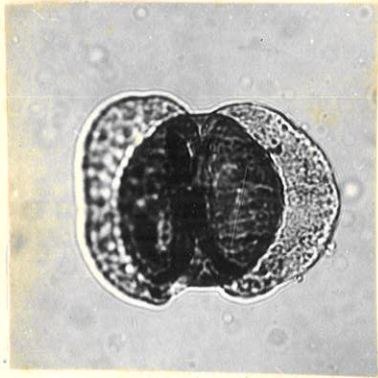
20



19



24



25

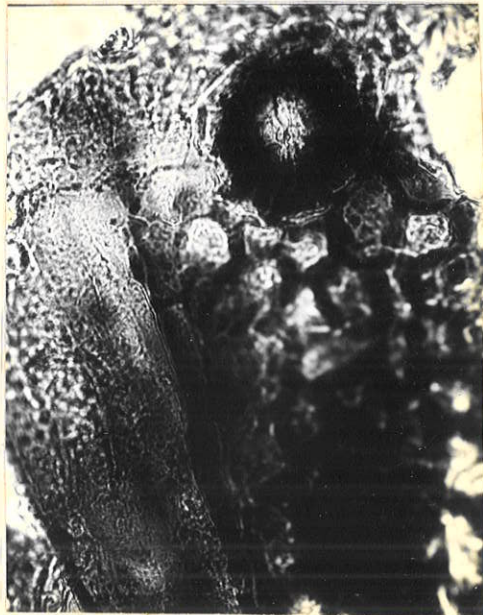
22



21



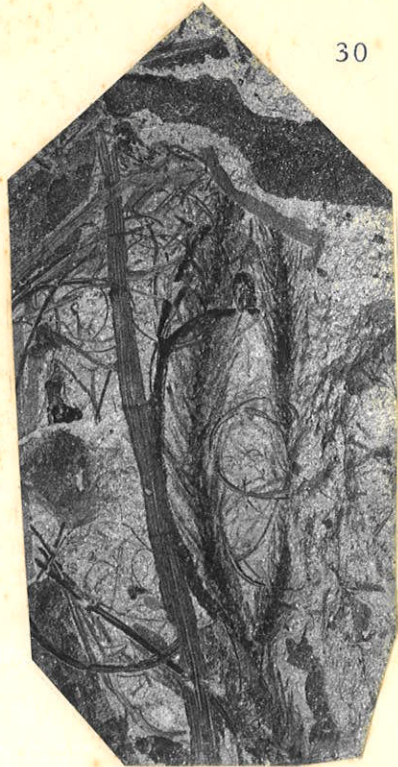
23



ESTAMPA VI



28



30



29



26



27

ESTAMPA VII

32



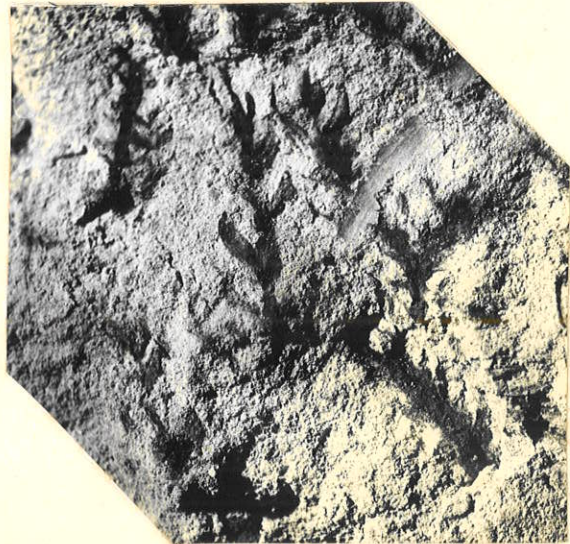
31



33



34



35

