

Pesquisas em Geociências

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

Licófitas Arborescentes in Situ Como Elementos Importantes na Definição de Modelos Depositionais (Formação Rio Bonito - Bacia do Paraná - Brasil)

André Jasper, Margot Guerra-Sommer

Pesquisas em Geociências, 26 (1): 49-58, maio/ago., 1999.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21133>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - maio/ago., 1999.

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

Licófitas Arborescentes *in Situ* Como Elementos Importantes na Definição de Modelos Depositionais (Formação Rio Bonito - Bacia do Paraná - Brasil)

ANDRÉ JASPER¹ & MARGOT GUERRA-SOMMER²

¹Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior / UNIVATES,
Caixa Postal 155, CEP 95900-000, Lajeado - RS - Brasil.

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Caixa Postal 15001,
CEP 91509-900, Porto Alegre - RS - Brasil.

(Recebido em 04/98/ Aceito para publicação em 05/99)

Abstract- The study of an assemblage of *in situ* stumps of arborescent lycopods casts in a coaly sedimentary sequence in Permian (Artinskian - Kungurian) of south Brazilian Gondwana, allowed to infer a hygromesofilous habitat for these plants. The absence of stigmarioid-like appendages suggest a root system developed in soils subjected to occasional inundation. These data confirm the depositional model proposed for these successions, related to litoraneous basins (Lagon-barrier System).

Key words - arborescent lycopods, Permian, paleoenvironment

INTRODUÇÃO

O porte arborescente em *Lycophyta* já é identificado em tafocenoses do Devoniano Inferior da Província Euroamericana quando formas com sistema de raízes do tipo stigmarióide e copada bem desenvolvida (*Cyclostigma* (?)) começam a aparecer, associadas às linhagens arbustivas e herbáceas que ainda remanesciam no Mesodevoniano e Neodevoniano (*Drepanophycus*, *Prolepidodendron*, *Archaeosigillaria*). Entre as formas arborescentes, *Lepidosigillaria* tem as porções basais diferenciadas em uma base arredondada, portadora de numerosas raízes. Remonta portanto ao Neodevoniano esta diferença estrutural na porção basal, nas licófitas arborescentes, com formas **cormóides** e **stigmarióides**. O estabelecimento dos biótopos estáveis associados ao porte arborescente em licófitas e outros grupos e a conquista de novos nichos ecológicos ocorreu no Carbonífero. No Eocarbonífero (Mississípiano), co-existem formas de licófitas arborescentes stigmarióides com outras, raras, mas de comprovada afinidade cormofítica, arborescentes (*Protostigmaria*), e também arbustivas (*Paurodendron*) ou herbáceas (*Oxroadia gracilis*).

Conceitos evolutivos e ecológicos sobre as licófitas arborescentes do Neocarbonífero foram em grande parte baseados em fósseis provenientes dos ambientes tropicais úmidos da Província Euroamericana. Estas formas estiveram, conseqüentemente, por muitas décadas, relacionadas a sistemas axiais ramificados dicotomicamente (*Stigmaria*/*Lepidodendron*/*Lepidophloios*/*Sigillaria*). Todavia, atualmente já são reconhecidos muitos gêneros paleozóicos de licófitas com partes subterrâneas morfologicamente distintas

dos sistemas dicotomizados (*Chaloneria cormosa*, *Cormophyton mazoniense*), em depósitos do Neopensilvaniano nos Estados Unidos. Remanesce portanto, no Neocarbonífero, a ocorrência de pelo menos duas linhas evolutivas, uma das quais é representada por pequenas plantas com bases cormóides e rizóforos, e outra correspondente às plantas gigantes de tipo *Lepidodendron*, com bases stigmarióides.

As informações a respeito do desenvolvimento das licófitas arborescentes e as conseqüentes inferências paleoecológicas na Província Gondwana sulamericana são restritas. Isto se deve a fatores relacionados à menor representatividade do grupo nas assembléias paleoflorísticas, condicionada por parâmetros paleogeográficos, paleoclimáticos e paleoambientais.

Caules com morfologia de almofadas foliares tipo *Bumbudendron*, *Brasilodendron* e *Lycopodiopsis*, sugerem afinidade taxonômica diversa daquela das licófitas de tipo *Lepidodendron*. O registro de bases cormóides *in situ* (Archangelsky *et al.* 1981), Cuneo & Andreis (1983), Picolli *et al.* (1991) e Jasper e Guerra-Sommer (1998)), provenientes de seqüências do Carbonífero e Permiano na Argentina e Brasil, relacionadas a plantas arborescentes, vem confirmar tal inferência.

Assim, constitui-se em objetivo do presente estudo o fornecimento de subsídios à evolução paleoambiental da sucessão estratigráfica do afloramento Quitéria (Fig. 1), com base em parâmetros bióticos, especialmente aqueles relacionados a associações de bases cormofíticas *in situ*.

Em respeito ao meio ambiente, este número foi impresso em papel branqueado por processo parcialmente isento de cloro (ECF)

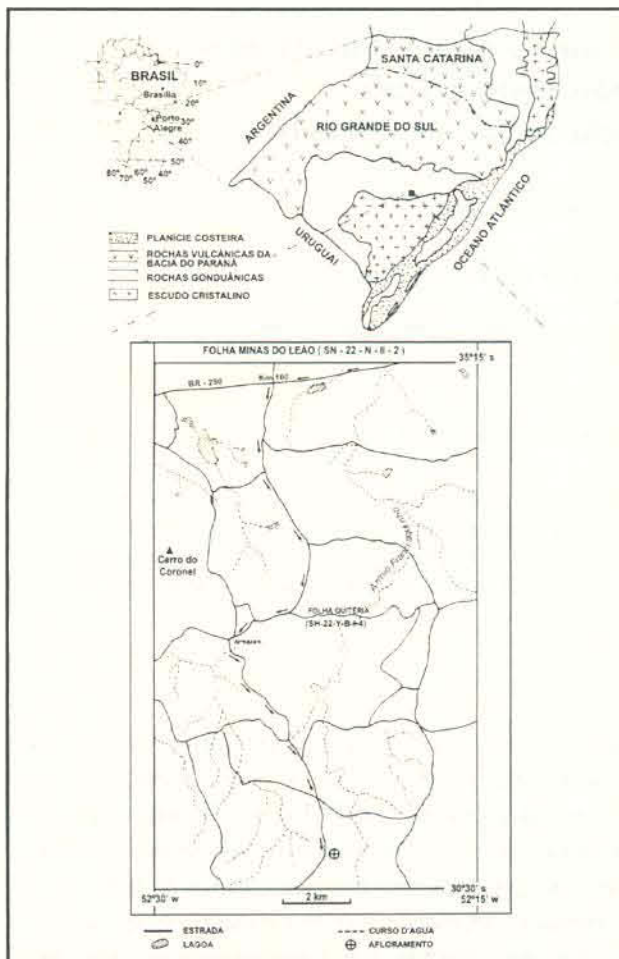


Figura 1 - Mapa de localização do afloramento Quitéria (Jasper & Guerra-Sommer, 1998)

LICÓFITAS CORMÓIDES NO PALEOZÓICO SUPERIOR DA PROVÍNCIA SUL-AMERICANA

Archangelsky *et al.* (1981) registram para o Pensilvaniano da Argentina (Seção Bum Bum, Formação Tupe) a presença de pequenos caules de licófitas em posição de crescimento (3 cm de diâmetro) procedentes de uma seqüência de argilito de deposição lacustre, representando a inundação de uma área com vegetação local. Segundo os autores, as bases, não stigmarióides, sugerem plantas que não excederiam alguns metros de altura. A este nível dos caules estão associados fragmentos de *Rhacopteris ovata*, *Cordaites* sp., *Cordacopteris* sp. e *Sphenopteris* sp., além de caules horizontalizados de licófitas relacionadas ao gênero *Bumbudendron*.

Cúneo & Andreis (1983) registram a ocorrência de 51 moldes cormofíticos de licófitas com diâmetros variando de 25 a 60 cm e apresentando almofadas foliares lepidodendróides mal preservadas, em posição de crescimento, ao longo de 300 m, em 4

níveis de litologias arenosas, na Formação de Nueva Lubeka, Eopermiano, Província de Chubut, Argentina. A seção analisada é interpretada como um depósito de rios meandriformes, pela existência de ciclos granodecrescentes constituídos por fácies grossas de canal, e fácies finas, de planície aluvial. Depósitos de transbordamento podem, de acordo com Cúneo e Andreis (*op.cit.*), ter contribuído para a geração de solos hidromórficos na planície regular. Os troncos, muito bem ancorados ao substrato, suportaram a alta energia do meio de sedimentação, sendo progressivamente soterradas, desde as bases até as porções mais apicais. Estes dados registrados por Cúneo e Andreis (*op. cit.*) determinam avanços progressivos de uma planície aluvial. A ausência de níveis de carvão ou seqüências carbonosas associadas às quatro zonas de deposição indicariam que o sistema deposicional não estaria relacionado a ambientes pantanosos.

Azcuy *et al.* (1987) registram para a Formação Cerro Água Negra, na Província de San Juan, Permiano Inferior, uma assembléia de troncos abaulados sem determinar a sua afinidade sistemática. A sucessão de onde procede o material é relacionada à evolução de um ambiente de plataforma, representado por pelitos escuros, com intercalação de níveis arenosos que correspondem a barras de "costa a fora"; estes sedimentos seriam fortemente influenciados por ação de marés. A variação vertical desde a base até o topo da coluna (1800 m) representaria, segundo Azcuy *et al.* (*op.cit.*) uma continentalização através do tempo. O nível de onde procedem as bases caulinares *in situ* é composto por limonitas depositadas por decantação em uma planície de inundação ou baía interdistributária. A alternância de fácies nesta seção da seqüência sugere, segundo os autores, modificações no nível de mar através do tempo com conseqüente progradação do continente até os depósitos marinhos e destes sobre os sedimentos fluviais. Os moldes são de bases cormofíticas, com diâmetro oscilando entre 30 e 60 cm; o comprimento nunca excede o diâmetro, o qual se mantém constante ao longo de toda a estrutura observada. Alguns exemplares apresentam evidências de almofadas seguindo uma disposição lepidodendróide que poderia estar relacionada a *Lycopodiopsis*. Dada a falta de evidências de estruturas de suporte, estas bases são relacionadas a caules verticalmente enterrados. Os restos fósseis de licófitas são relacionados a plantas hidro-higrófilas, que viveram em ambientes periodicamente alagados. A partir destes fósseis são indicados para o ambiente de deposição condições climáticas não muito rigorosas, excluindo-se portanto condições periglaciais com congelamento do solo.

As primeiras referências a licófitas com bases não stigmarióides em seqüências gonduânicas do Eopermiano no sul da Bacia do Paraná são efetuadas por Picolli *et al.* (1991) quando são apresentados os dados resultantes da análise faciológica de algumas seqüências gonduânicas dos Grupos Itararé e Guatá, na área de Pantano Grande, região de Quitéria e Várzea de Capivarita, Rio Grande do Sul. São definidas dez litofácies e dez biofácies através de critérios sedimentológicos, paleoflorísticos e litológicos. A integração das litofácies e biofácies levou Picolli *et al.* (*op. cit.*) ao reconhecimento de um modelo deposicional deltáico desenvolvido sobre um ambiente lacustre. Este delta, interligado por processos fluviais, evoluiu para um sistema costeiro a marinho raso. Dentro do modelo de seqüência deposicional proposto por Picolli *et al.* (*op. cit.*), as camadas de carvão encontradas na seqüência teriam sido originadas de turfeiras desenvolvidas em pântanos de regiões baixas interdistributárias.

No afloramento Quitéria, de acordo com Picolli *et al.* (1991), ocorre abaixo do nível com presença de licófitas a litofácies VI, “caracterizada por uma seqüência cíclica de camadas de pelitos carbobosos e carvão em associação com diamictitos, siltitos e arenitos finos amarelados. Os siltitos finos e arenitos são originados na planície de um sistema deltáico onde se implantou, em regiões baixas, um ambiente palustre formador de turfeiras” Picolli *et al.* (*op.cit.* pág. 35 par. 3)

A litofácies VII, de onde provém o material estudado, conforme Picolli *et al.* (1991), “ocorre em contato plano ou erosivo com o anterior e é constituída por arenitos grosseiros e médios na base, arenitos finos na porção mediana e intercalações de silito e arenito fino na parte superior. Os arenitos são mal selecionados, apresentam cores amareladas, constituem uma seqüência granodecrescente e exibem estratificação cruzada e ondulada. Os siltitos cinza-amarelados apresentam laminação plano-paralela e *climbing-ripples*, com níveis de pelitos intercalados.” Estas litofácies, de acordo com Picolli *et al.* (*op. cit.*), indicariam a recorrência de processos fluviais na planície deltáica.

A associação formada pelas bases abauladas de licófitas *in situ*, juntamente com os fragmentos vegetais representados por compressões de frondes, impressões de coníferas e eixos reprodutivos de afinidade desconhecida, constituem a Biofácies H, relacionada à Litofácies VII. Picolli *et al.* (*op.cit.*) afirmam que as licófitas, associadas a um último episódio de deposição em ambiente de pântano, bem ancoradas ao substrato, suportaram o aumento de energia do meio de deposição que evoluiu para uma planície aluvial que sofria inundações

periódicas, cuja sedimentação incorporava e transportava fragmentos de vegetação meso-higrófila circundante, constituindo-se, por outro lado, em evidência que vem corroborar a tese de uma maior amenização das condições de clima neste nível estratigráfico. Além disso, Cazzulo-Klepzig *et al.* (1998), destacam ainda a presença de macerais do grupo da vitrinita nos carvões subjascentes ao nível das licófitas do Afloramento Quitéria.

AFLORAMENTO QUITÉRIA: PARÂMETROS BIÓTICOS NA DETERMINAÇÃO DE MODELO DEPOSICIONAL

Na figura 2 está representada uma análise do Afloramento Quitéria, especialmente no que diz respeito à associação de bases caulinares *in situ* e caules horizontalizados de licófitas arborescentes. Visando a obtenção dos resultados paleoecológicos foram considerados os seguintes parâmetros bióticos:

1) Megaflora associada formada por fragmentos de coníferas, frondes pteridofíticas ou pteridospérmicas e raras glossopterídeas (Lâm. 1), dispostas paralelamente no nível em que ocorrem os troncos horizontalizados (Lâm. 2) em nichos isolados.

2) Disposição das bases associadas a um único horizonte estratigráfico.

3) Presença de nível arenítico com bases caulinares de *Brasilodendron* preservadas *in situ* dentro de uma sucessão onde ocorre alternância de sedimentos clásticos e delgadas camadas de carvão.

4) Bases caulinares levemente abauladas com rizóforos achatados de disposição helicoidal, preservadas *in situ* em substrato formado por arenito fino (Lâm. 3).

5) Alto índice de bases por área estudada (30 caules / 40 m de frente do afloramento).

6) Aparente distribuição ao acaso dos indivíduos, evidenciado pelo distanciamento muito variável entre as bases.

7) Proximidade expressiva entre algumas bases caulinares.

8) Anéis de compressão em todas as bases caulinares (Lâm. 3).

9) Presença de moldes de caules licófitas muito comprimidos, semi-horizontalizados até horizontalizados, em nível imediatamente superior às bases, composto por arenito fino com marcas de onda

Estas evidências, associadas ao fato do Afloramento Quitéria constituir-se, em uma sucessão vertical caracterizada por depósitos areno/pelíticos com intercalações de camadas lenticulares de carvão e argilitos carbonosos, que são sobrepostos por arenitos

maciços ou com dominação plano-paralela, permitem caracterizar a seqüência de onde provém o material aqui estudado como um modelo deposicional laguna-barreira. Estudos efetuados por Menezes (1994), Chaves *et al.* (1994), Della Fávera *et al.* (1994), Holz (1995), Lopes & Lavina (1995) e Holz (1997), consideram o modelo deposicional onde foram gerados os carvões do Rio Grande do Sul, como do tipo laguna-barreira, reforçando a interpretação aqui apresentada. Reinson (1992) define três hipóteses para a formação

de sistemas deste tipo: "1) a gradação e emergência de barras submarinas, 2) propagação de restingas paralelas à costa e a segmentação destas restingas por canais e 3) isolamento de praias e de complexos duna/praias devido à submergência da costa". Através de um destes processos forma-se uma barreira que tem como limite interno uma laguna, bordeada geralmente por ambientes de terras baixas inundáveis propícios para a instalação de vegetais afins a este ambiente, dentre os quais podem ser citadas as licófitas.

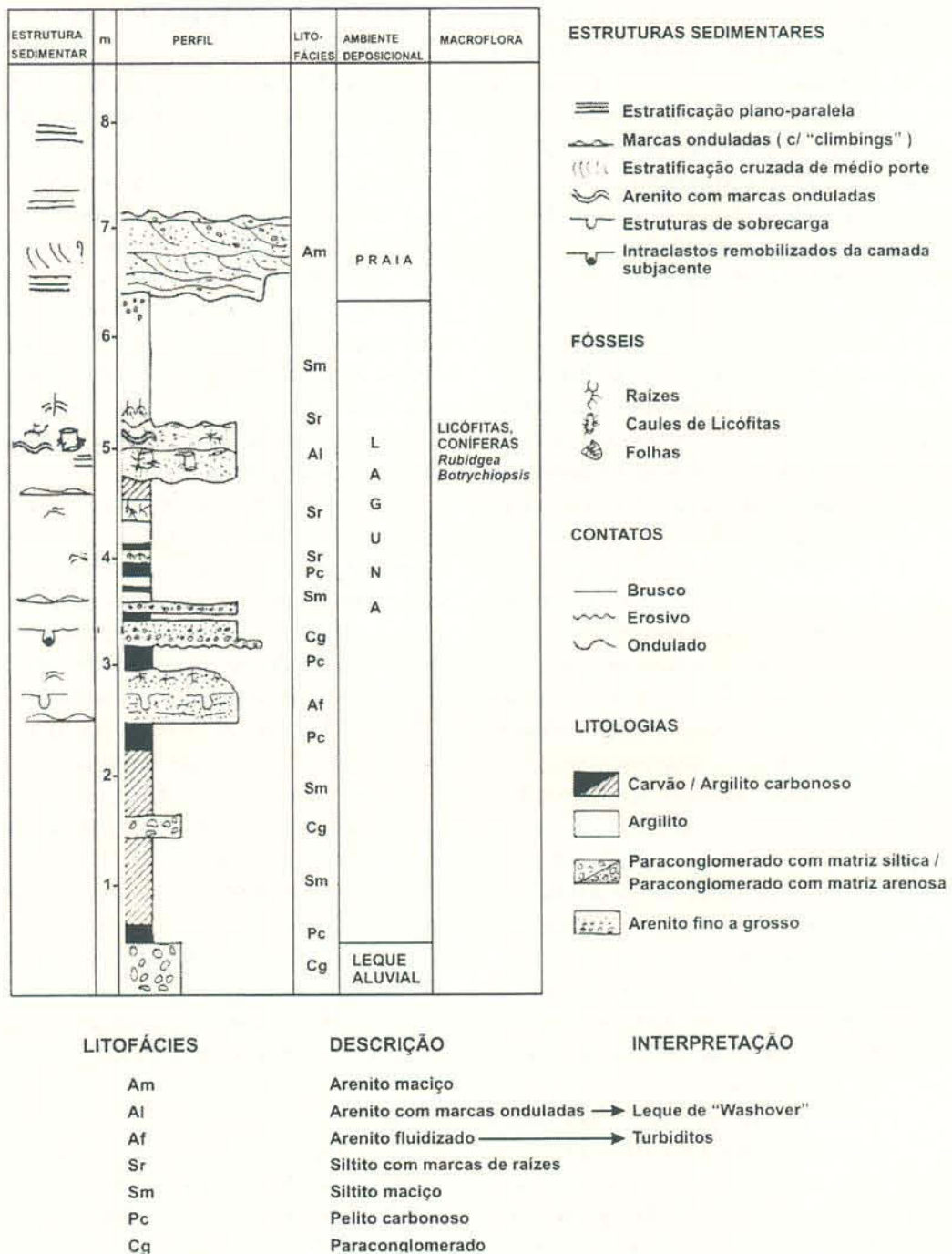


Figura 2 - Seção colunar do afloramento Quitéria (Jasper & Guerra-Sommer, 1998)

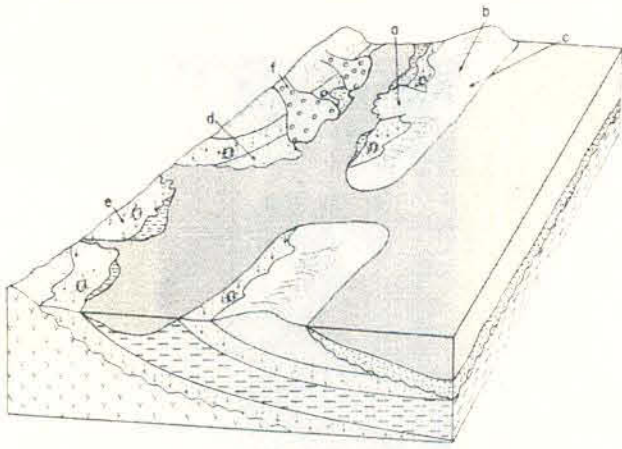


Figura 3 - Bloco diagrama demonstrando as diversas fácies formadas em um sistema de barreira com laguna, ambiente de desenvolvimento onde são encontradas as licófitas de Quitéria (adaptado de Reison, 1992).

- a - leque de washover
- b - dunas
- c - praia
- d - planície de maré
- e - pântano com presença de licófitas
- f - leque aluvial

A barreira cria uma proteção natural contra a ação das ondas, os pântanos clásticos internos dificilmente sofrem remoção ou acréscimo de sedimentos, isto ocorrendo apenas em situações esporádicas. Entre os tipos de deposição que podem causar um afluxo de sedimentos grossos a estes ambientes pode ser destacada a presença de fluxos gravitacionais oriundos de áreas elevadas adjacentes, cujo registro são fácies conlomeráticas, que ocorrem intercaladas com os depósitos finos (Fig. 3). Outra maneira de ocorrer um aporte de sedimentos por sobre os pântanos clásticos é o depósito tipo leques de washover (Fig. 3) que, de acordo com Reinson (1992), se forma quando uma tempestade gera ondas que avançam sobre as barreiras e provocam a transporte do sedimento arenoso para dentro da laguna, atingindo de maneira rápida, porém sem muita energia, também os pântanos das bordas da laguna, provocando o soterramento destes ambientes.

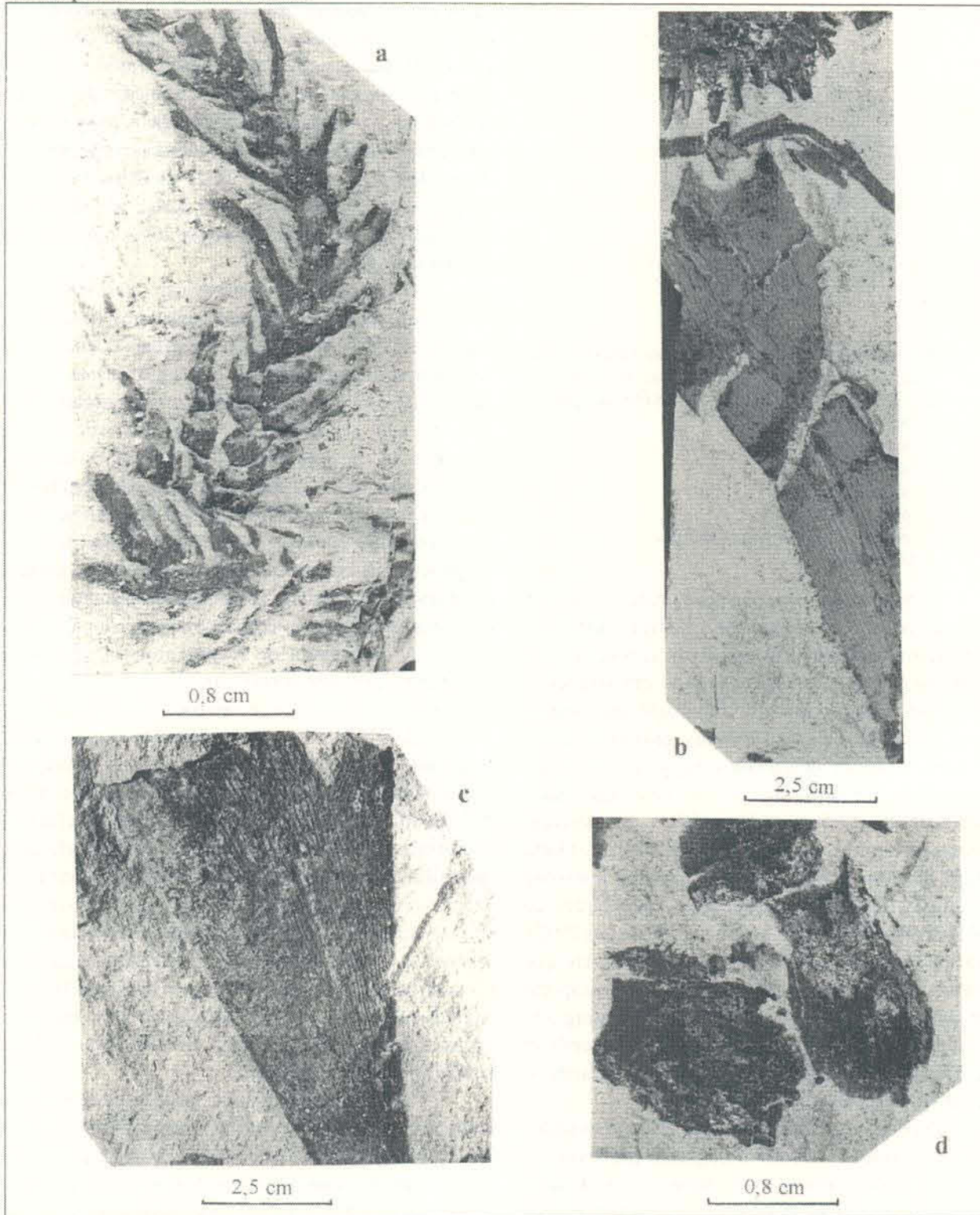
A partir deste modelo e associando-se os dados disponíveis pode-se inferir o seguinte processo: as licófitas arborescentes com bases cormofíticas (*Brasilodendron*) habitavam o substrato formado por pântanos clásticos associados às bordas de laguna (Fig. 3). A geração de leques de washover a partir da destruição de parte da barreira pela ação de ondas transportou os sedimentos até a região onde estavam instaladas as licófitas, sepultando a associação. Este processo provocou o colapso das porções aéreas das licófitas e a deposição dos caules em posição

horizontalizada, enquanto que as bases, ancoradas ao substrato permaneceram *in situ* (Fig.4). O registro de caules inclinados neste nível da sucessão comprova que o afluxo de sedimento, embora rápido, não foi intenso o suficiente para provocar o seu deslocamento. Além disso, a presença de marcas onduladas no mesmo nível em que ocorrem as licófitas, corrobora a interpretação de um leque de washover. Desta maneira, o modelo proposto por Picolli *et al.* (*op. cit.*), parece não ser o mais apropriado para o enquadramento dos sedimentos do Afloramento Quitéria.

O processo de preservação ocorrente nas bases caulinares corresponde à preservação autigênica (Schopf, 1975), envolvendo cimentação inicial em sedimentos inconsolidados; enquanto que as partes superficiais são preservadas. Os traços de organização interna são perdidos. Os anéis transversais de compressão na porção inferior dos contra-moldes externos das bases caulinares *in situ*, são resultantes de processos de pressão vertical sofrida sobre o paleosolo pela deposição sedimentar subsequente, pré-diagenética. A este processo se deve também a intensa compressão apresentada pelos caules horizontalizados, depositados no nível imediatamente superior às bases.

A ocorrência de fragmentos de ramos de coníferas apresentando ramificação terciária, estruturas reprodutivas e "óvulos" organicamente conectados (Lâm. 1 e 2), indicando um pequeno transporte dentro do mesmo sistema, concentradas no limite oeste do afloramento, no mesmo nível dos caules horizontalizados das licófitas, deve-se provavelmente à colonização destas plantas em porções distais, mesófilas, ao sistema lagunar. Estas plantas, conforme refere Guerra-Sommer (1982) são registradas inicialmente no Eopermiano da Bacia do Paraná em ambientes meso-higrófilos. As frondes também concentradas no mesmo nicho provieram de formas pteridospérmicas ou pteridofíticas das mesmas áreas-fonte de onde provém as coníferas, talvez relacionadas ao sotobosque.

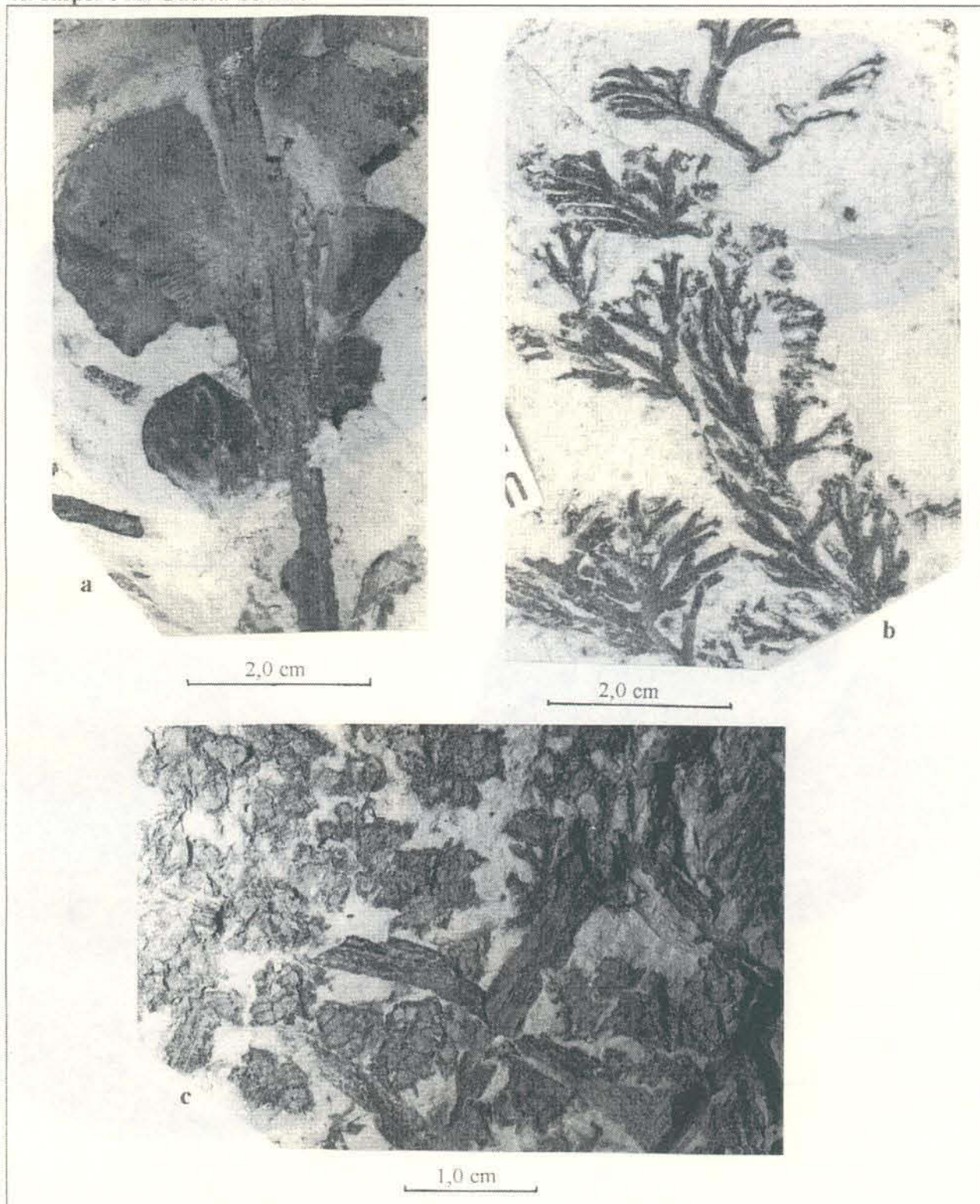
O distanciamento muito variável entre as bases caulinares, que está relacionado a uma distribuição ao acaso dos indivíduos, sugere pouca competição por luz ou por nutrientes no substrato. A grande proximidade entre algumas bases sugere, por outro lado, copadas pouco desenvolvidas. Também o alto índice de plantas na área estudada, que corresponde a mais de um espécime por m², associado à uniformidade taxonômica, são fatores que indicam uma baixa competitividade (Schlesinger, 1978). Dimichele *et al.* (1985) já referem a presença de formas lepidodendróides em seqüências areníticas, sugerindo



Lâmina 1

Flora associada às licófitas no Afloramento Quitéria.

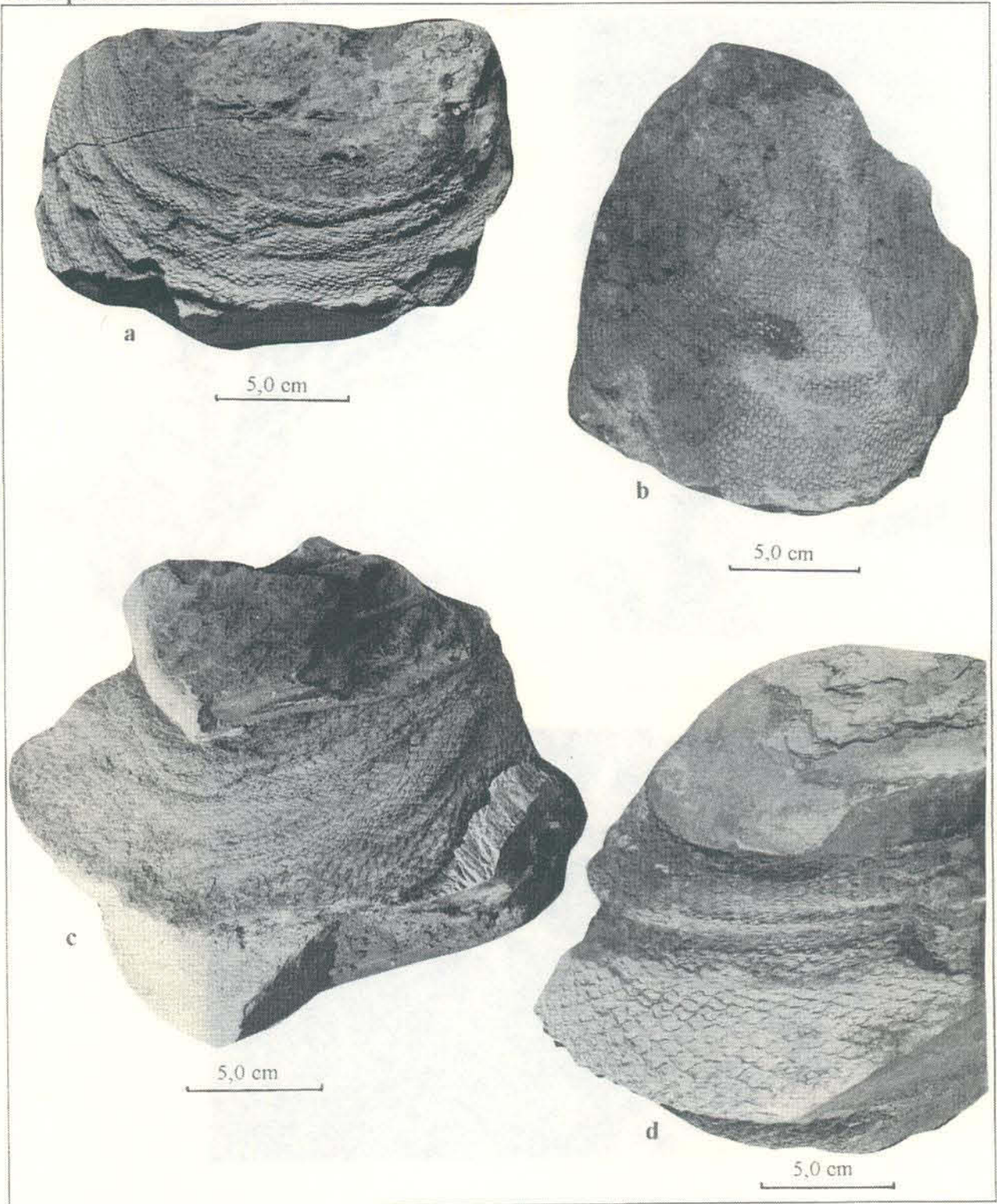
- a - ramo terciário de conífera portando folhas acuneadas com disposição espiral (Pb 3214)
- b - fragmento de pré-glossopterídea (*Rubidgea* ?) (Pb 3278)
- c - fragmento com nervação subparalela, reticulada, evidenciando nítida separação no topo (Pb 3213)
- d - cúpulas isoladas (Pb 3306)



Lâmina 2

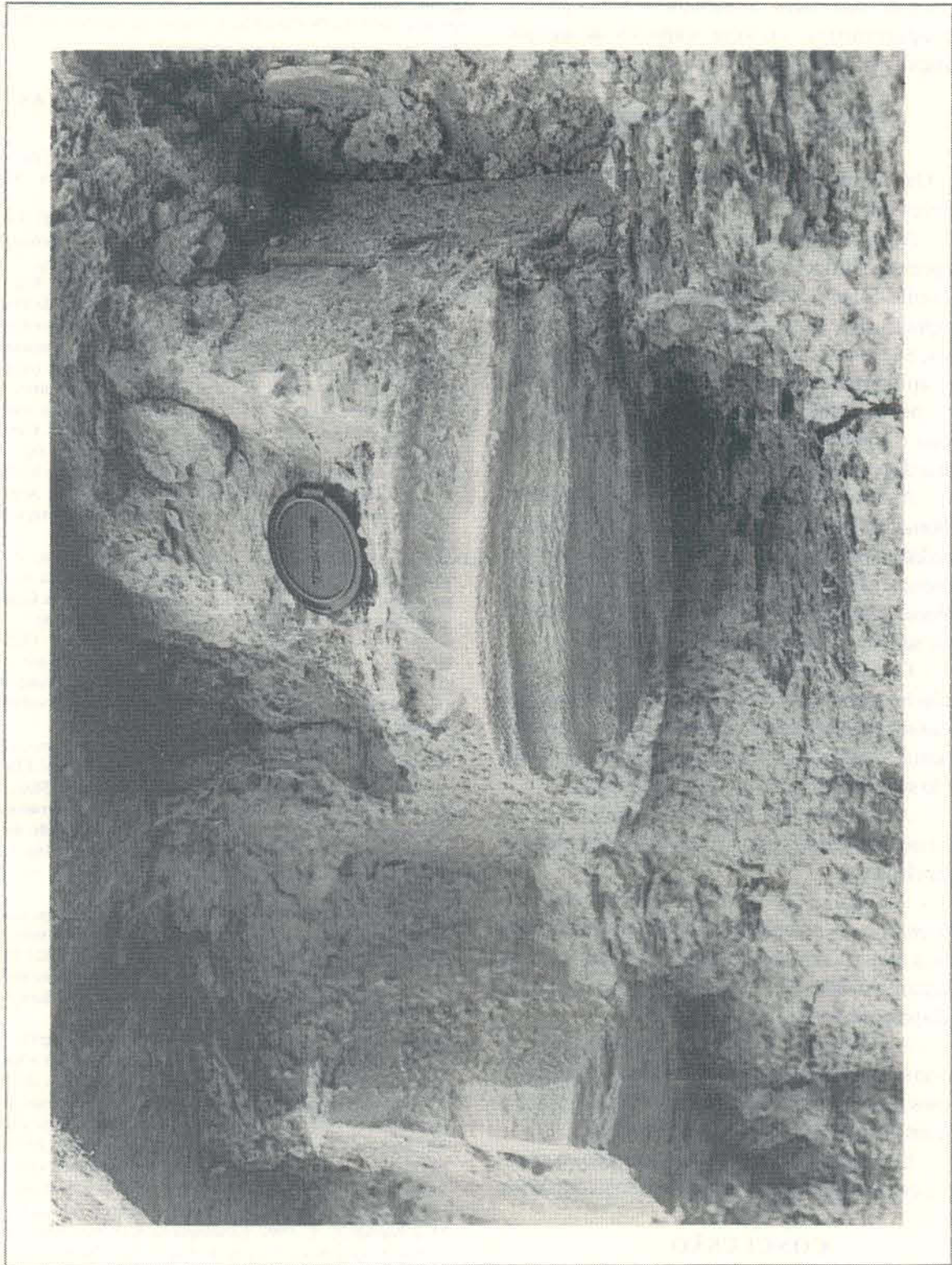
Flora associada às licófitas no Afloramento Quitéria.

- a - fragmento basal de fronde de *Botrychiopsis* sp. (Pb 3277)
- b - fragmento de fronde não identificada (Pb 3056)
- c - estruturas reprodutivas isoladas (Pb 3205)



Lâmina 3

Morfologia externa das bases abauladas procedentes do Afloramento Quitéria (Pb 2917, Pb 2904, Pb 3088 e Pb 3292) (Jasper & Guerra-Sommer, 1998). Perceba-se o pronunciado dobramento motivado por pressões verticais, gerando anéis que acompanham todo o caule. Em c evidencia-se a emergência de rizóides perpendiculares ao eixo.



Lâmina 4

Base de *Brasilodendron* em posição de crescimento no Afloramento Quitéria.

baixo teor de nutrientes no substrato. Estas plantas seriam oportunistas, ou seja, capazes de ocupar rapidamente locais com alguma restrição ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados aqui apresentados permitem estabelecer que:

- A preservação *in situ* das bases, os indícios de compressão vertical, a presença de caules do mesmo táxon, muito comprimidos, semi-horizontalizados em nível suprajacente, às vezes em conexão orgânica com as bases, são evidências que sugrem que as plantas foram rapidamente soterradas. Este sepultamento rápido, possivelmente por leques de *washover*, provocou o tombamento dos caules relacionados às bases e a deposição no mesmo nicho.

- A distribuição ao acaso das bases caulinares *in situ*, a homogeneidade morfológica, e a sua densidade na área estudada, associada à constituição arenítica do substrato, são fatores que indicam que licófitas arborescentes com bases cormofíticas constituem-se num grupo de plantas apto a colonizar substratos clásticos, pobres em nutrientes.

- O nível arenítico de onde provém as bases cormóides integra-se numa sucessão onde ocorrem camadas de carvão subjacentes, pouco espessas e lenticulares. Estes dados permitem inferir uma história deposicional relacionada à geração sucessiva de turfa em corpos lagunares.

- As licófitas arborescentes instalaram-se no substrato arenítico gerado a partir de uma fase de soterramento de turfeira lagunar.

- O ambiente de desenvolvimento de *Brasilodendron* no Afloramento Quitéria correspondia, portanto, a áreas circunvizinhas à laguna, as quais sofreram um soterramento rápido por leques de *washover*, conforme o modelo proposto por Reinson (1992).

- A presença muito abundante de fragmentos de fusênio no substrato arenoso permite inferir que esses foram aí inclusos por retrabalhamento, provenientes das porções superficiais de turfeiras em fases de soterramento.

- O modelo proposto para esta sucessão coaduna-se com as evidências fornecidas pelos fósseis aqui estudados.

CONCLUSÃO

As evidências aqui analisadas permitem inferir que o habitat destas licófitas arborescentes esteve relacionado à disponibilidade hídrica em nichos marginais a corpos d'água, em ambientes restritos, sujeitos a inundações ocasionais, provavelmente em contexto de laguna-barreira.

Agradecimento - Os autores do presente trabalho agradecem de maneira especial ao Geólogo Dr. Claiton M. S. Scherer, pelo auxílio nas discussões sobre o modelo deposicional aqui apresentado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Archangelsky, S.; Azcuy, C. L. and Wagner, R. H. 1981. Three dwarf lycophytes from the Carboniferous of Argentina. *Scripta Geologica*, **64**: 1-35 text-fig.
- Azcuy, C.; Longobucco, M.; Alvarez, L. y Strelkov, E. 1987. Licofitas arborescentes de la Formación Cerro Agua Negra (provincia de San Juan). *Ameghiniana*, **24** (3-4): 257-261 text-fig.
- Cazzulo-Klepzig, M.; Mendonça-Filho, J. G.; Peralba, M. C. R. e Jasper, A. 1998. Caracterização do Carvão da localidade de Quitéria, Encruzilhada do Sul, RS através de métodos palinológicos, petrográficos e organoquímicos. *Anais do 2º Encontro da Academia Brasileira de Ciências em Porto Alegre*. (no prelo).
- Chaves, H. A. F.; Della Fávera, J. C.; Pereira, E.; Medeiros, M. A. M. & Câmara Filho, L. M. 1994. Eventos cíclicos na seqüência permiana da região de Candiota - RS - Brasil. *Acta Geologica Leopoldensia*, São Leopoldo, **39** (1): 221-234 text-fig.
- Cunéo, R. y Andreis, R. R. 1983. Estudio de un bosque de licofitas en la Formación Nueva Lubecka, Permico de Chubut, Argentina. Implicancias paleoclimáticas y paleogeográficas. *Ameghiniana*, **20** (1-2): 132-140 text-fig.
- Della Fávera, J. C.; Chaves, H. A. F.; Pereira, E.; Medeiros, M. A. M. & Câmara Filho, L. M. 1994. Evolução geológica da seqüência permiana da região de Candiota - RS - Brasil. *Acta Geologica Leopoldensia*, São Leopoldo, **39** (1) 235-246 text-fig.
- Dimichele, W. A.; Phillips, T. L. & Peppers, R. A. 1985. The Influence of Climate and Depositional Environment on the Distribution and Evolution of Pennsylvanian Coal Swamp Plants. In: Tiffrey, B. (Ed.) *Geological Factors and the Evolution of Plants*. Yale University Press, USA. p. 223-256.
- Guerra-Sommer, M. 1982. Coníferas (?) em associações higro-mesófilas no Gondwana brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32, 1982, Salvador. *Anais...*, Salvador, SBG, v. 4.
- Holz, M. 1995. **O intervalo gonduânico basal (Eo-permiano) da Bacia do Paraná na região nordeste do Rio Grande do Sul - um exercício de Estratigrafia**. Porto Alegre, 246p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Holz, M. 1997. Early Permian sequence stratigraphy and paleogeography of the Paraná Basin in northeastern Rio Grande do Sul state, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **69** (4): 521-543.
- Jasper, A. e Guerra-Sommer, M. 1998. Licófitas cormofíticas arborescentes do afloramento Quitéria - Formação Rio Bonito (Bacia do Paraná), RS. *Pesquisas*, **25** (1): 43-60.
- Lopes, R. Da C. & Lavina, E. L. 1995. Arcabouço aloestratigráfico para o intervalo "Rio Bonito-Palermo" (Eo-permiano), entre Butiá e São Sepé, RS. In: II SIMPÓSIO SOBRE CRONOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO PARANÁ, *Resumos Expandidos...* Porto Alegre, Brasil, p.51-56.
- Menezes, J. R. C. 1994. Estratigrafia de seqüências em dados de sondagem: aplicação ao Permiano da Bacia do Paraná na região de Candiota (RS). Porto Alegre, 124p. Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Piccoli, A. E. M.; Menegat, R.; Guerra-Sommer, M.; Marques-Toigo, M. e Porcher, C. C. 1991. Faciologia da Seqüência Sedimentar nas Folhas de Quitéria e Várzea do Capivarita, Rio Grande do Sul. *Pesquisas*, **18** (1): 31-43.
- Reinson, G. E. 1992. Transgressive barrier island and estuarine systems. In: Walker, R.G. & James, N.P.(Eds.) *Facies models, response to sea level change*. Ontario, Canadá, Love Printing Service Ltd. p. 179-194
- Schlesinger, W. H., 1978. Community Structure, Dynamics and Nutrient Cycling in the Okefenokee Cypress Swamp-Forest. *Ecological Monographs* **48**: 43-65.
- Schopf, J. M. 1975. Models of fossil preservation. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **20**: 27-53 .