

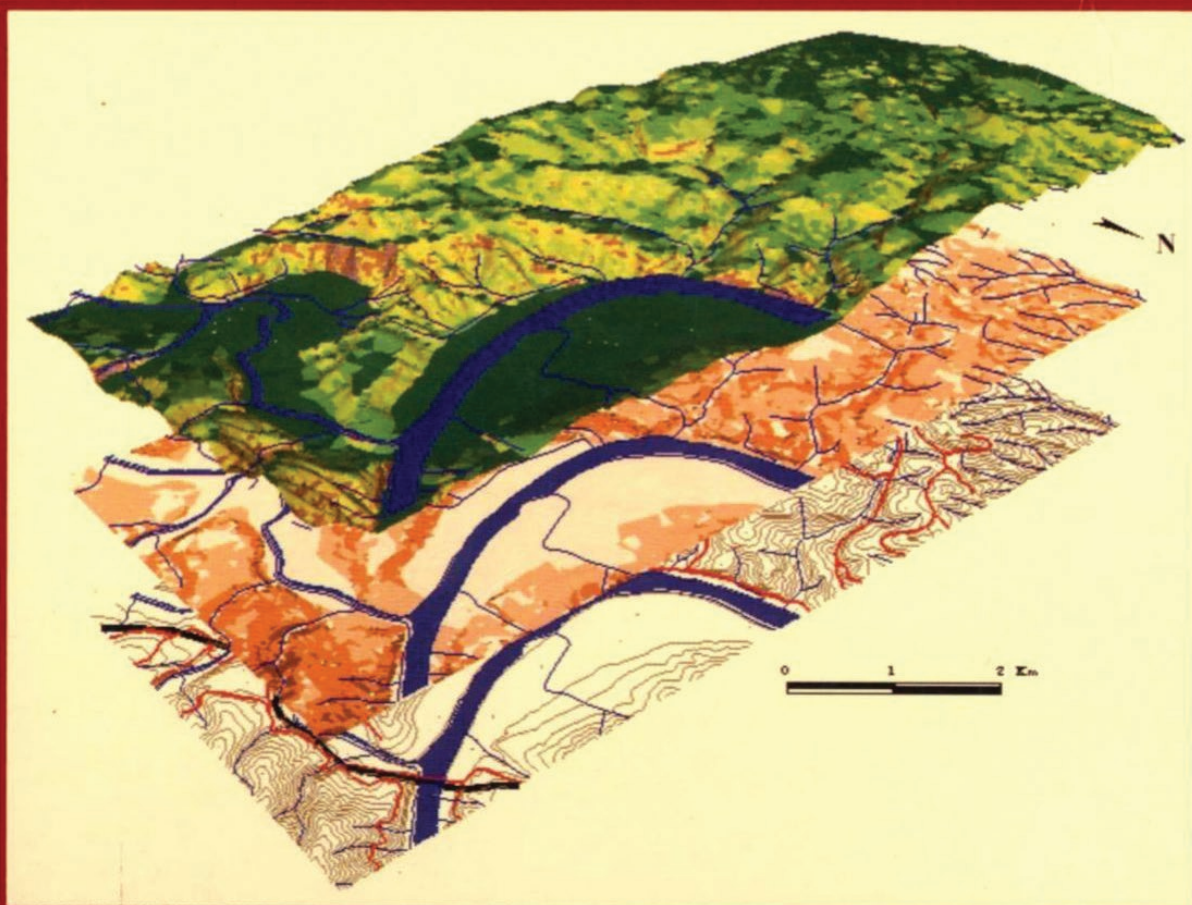
# CADERNOS DE GEOGRAFIA

INSTITUTO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS

FACULDADE DE LETRAS · UNIVERSIDADE DE COIMBRA  
COIMBRA

2000

N.º 19



## PALEOPALINOLOGIA E PALEOECOLOGIA DE DEPÓSITOS HOLOCÉNICOS DA PLANÍCIE ALUVIAL DO ALTO RIO PARANÁ NA REGIÃO DE PORTO RICO, ESTADO DO PARANÁ, (BRASIL)

Sergio Luiz Thomaz<sup>1</sup>

### RESUMO

A aplicação da Palinologia na determinação paleoambiental efectuada em depósitos quaternários é, sem dúvida, uma importante ferramenta de trabalho. Apesar de um número ainda reduzido, são expressivos os trabalhos de cunho palinológico que, presentemente, se voltam para esse objectivo. Esta pesquisa mostra esse tipo de estudo desenvolvido em amostras recuperadas de 13 sondagens efectuadas na *região de Porto Rico*, Estado do Paraná (Brasil). Como a área envolve na sua maior parte os depósitos fluviais heterogêneos de acreção lateral, que ocorrem na planície aluvial do alto rio Paraná, optou-se por uma análise individualizada dos perfis mostrando a cobertura vegetal das paleosuperfícies representadas por cada amostra. Foram montados diagramas polínicos com as respectivas considerações paleoambientais fundamentadas na análise dos pólenes encontrados sugerindo-se algumas correlações com base no sincronismo de períodos áridos ou, então, na presença de tipos florísticos (*Podocarpus* sp) que actuam como indicadores climáticos. Alguns resultados possibilitam a inferência dos intervalos analisados em faixas de tempo apontadas por outros autores. As idades absolutas (<sup>14</sup>C e Termoluminescência) obtidas para algumas amostras permitiram a confecção de uma tabela onde as evidências paleopalínológicas são distribuídas de acordo com a geocronologia nas diferentes localidades.

**Palavras-chave:** Paleopalínologia. Paleoecologia. Paleoclima. Depósitos quaternários. Paleobiogeografia.

### ABSTRACT

Application of Palynology in paleoenvironmental studies in quaternary deposits constitutes a very important tool. With this aim in view, palinological studies, albeit few, are extremely relevant. This research shows paleopalynological studies in samples of thirteen drills in the *Porto Rico region*, Parana, Brazil. Since the area greatly includes heterogeneous river deposits of lateral accretion which occur in the flood plain of the upper Parana river, individual analysis of profiles show vegetation cover of paleosurfaces in each sample. Polynic diagrams were undertaken with their respective paleoenvironmental considerations based on pollen analysis. Correlations based on synchronism of drought periods or in the presence of floristics types (*Podocarpus* sp) as climatic indicator were suggested. Inference of intervals analyzed in time bands already studied by other authors has been suggested. Absolute ages (<sup>14</sup>C and thermoluminescence) for some samples contributed towards the establishing of a table in which paleopalynological evidences are distributed according to geochronology in different places.

**Key words:** Paleopalynology. Paleoecology. Paleoclimate. Quaternary deposits. Paleobiogeography.

---

<sup>1</sup> Curso de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Departamento de Biologia/ Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura - DBI/NUPÉLIA. Universidade Estadual de Maringá - Campus Universitário. Avenida Colombo, 5790 - CEP 87020 - Maringá, Paraná, Brasil

## 1. INTRODUÇÃO

Dado o grande número de trabalhos que vêm sendo publicados nos últimos anos, o Holocénico é um dos períodos da história da Terra que mais se conhece.

Nos tempos mais actuais, uma série de fenómenos que interferem no clima podem ser observados directamente ou, então, conhecidos através de registos históricos.

O fenómeno *El Niño* cuja participação nas condições climáticas globais é motivo de preocupações dadas as grandes implicações que atingem directamente a vida humana, tem os seus registos datados no transcurso dos últimos 450 anos (HOCQUENGHEM e ORTLIEB, 1992). A sua monitorização, a partir daí, permite aos pesquisadores constatar mudanças ou flutuações de monta no clima do mundo.

Outro fenómeno marinho, porém, de natureza diferente, é o levantamento (transgressão) e/ou abaixamento (regressão) do nível relativo do mar (NRM) que também provoca mudanças significativas nas condições climáticas em virtude das variações que sofrem as correntes marinhas.

São expressivas as contribuições feitas nesse sentido por SUGUIO *et al.* (1985) e ANGULO e GIANINI (1996) em relação às variações do NRM, particularmente, nas costas do litoral meridional brasileiro (Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul).

Em ambos os casos - elevação de temperatura ou movimentos eustáticos - as correntes marinhas seriam as responsáveis pela alteração dos sistemas de ventos e, conseqüentemente, variações na direção dos fluxos de ar húmidos ou secos implicando, em eventos de alta densidade ou de menor proporção, profundas mudanças climáticas ou pequenas flutuações do clima.

Essas alterações nas condições ambientais no Quaternário, provocaram deslocamentos espaciais da cobertura vegetal que se deram de maneira cíclica na transição de uma fase climática para outra, promovendo a substituição de um tipo vegetal por outro mais adaptado. BIGARELLA *et al.* (1994) citam que "os grandes tipos de cobertura vegetal teriam sido, no Plistocénico, essencialmente os mesmos de hoje".

Com a finalidade de reconstruir o clima do passado e, particularmente, demonstrar as evidências de glaciação no final do Plistocénico e início do Holocénico, HASTENRATH (1991) relaciona certos condicionantes considerados como causas e que foram obtidos pela análise do oxigénio 18 aprisionado em geleiras. Esses condicionantes seriam: *variáveis climáticas / balanço de carga global / dinâmica do gelo / variação terminal*.

Para se ter uma ideia do balanço de carga global, KUKLA (1969) admite que no período de 10.800 a 9.000

anos B.P., a taxa anual de afluência de água "carregada de lodo" para o oceano foi de  $5 \times 10^{12}$  toneladas métricas.

Para HASTENRATH (1991), existem indícios de glaciações a 100 Ka., localmente, nos Andes Colombianos enquanto que as evidências de deglaciação nos Andes Sul-Americanos ocorrem entre 28 e 14.000 anos B.P. no Perú, 13.760 anos B.P. na Colômbia e 13.000 anos B.P. na Venezuela.

Deve-se notar que em torno de 15.000 anos B.P. o nível do mar estava 130 metros mais baixo em relação ao nível actual, a oeste de Palm Beach (EUA), facto que coincidia com o desenvolvimento da geleira Wisconsin.

BEHLING (1995), indica para o Estado de Santa Catarina (Brasil), nesse tempo, nas *highlands* o domínio das mirtáceas sob um clima frio, relativamente seco.

Na América do Sul, há 11.000 anos B.P., o nível do mar estava 73 metros abaixo do nível actual o que ocasionaria uma fase fria e, conseqüentemente, a retracção das áreas húmidas advindo, daí, o domínio da savana sobre a floresta equatorial (KUKLA, 1969).

De um modo geral, pelas datações existentes, pode-se determinar que até 10.800 anos B.P. as condições climáticas globais mostram tendências para temperaturas quentes, húmidas, o que contraria BEHLING (1995) que regista para o Estado de Santa Catarina, nessa época, clima frio, relativamente seco aliás, com base no estudo da vegetação para o Estado de Santa Catarina esse autor faz as seguintes referências:

1) de 6.000 a 4.840 anos B.P., tendência de aquecimento com "optimum" climático a 6.000 anos.

2) de 4.600 a 4.000 anos B.P., esfriamento em regiões variadas do planeta (nesse intervalo, KUKLA (1969) menciona uma diminuição no nível do mar em torno de quatro metros em relação ao nível actual).

3) no período de 3.525 a 2.700 anos B.P. há indicativos de nova fase de esfriamento.

4) de 2.700 a 2.100 anos B.P. ocorre a fase denominada Sub-Atlântica com condições climáticas quentes.

5) de 750 a 60 anos B.P. regista-se um esfriamento geral.

KUKLA (1969) conclui que "a última tendência de aquecimento geral em longo período deu-se em 4.600 anos B.P. alcançando em 6.000 anos B.P. (B.P.=1960) o nível considerado pós-glacial climático óptimo" o que corrobora a referência 1, citada acima. Também, menciona que um aquecimento a nível mundial se fez sentir a partir de 70 anos B.P., historicamente, o ano de 1890, com a conseqüente elevação do nível do mar mensurada em 1mm/ano.

SUGUIO (1992) refere-se a 6.000 anos B.P. como a "idade hipsitérmica" onde a temperatura chegou a ser de

2 a 3° C mais elevada do que a actual, nas regiões de latitudes médias. Essa característica presente nas condições climáticas teria sido acompanhada de três fenómenos: (a) recuo das geleiras, (b) elevação do nível do mar e (c) migração das faixas de vegetação.

Durante o tempo posterior a 6.000 anos B.P. ocorreram quatro fases de deterioração climática (SUGUIO, 1992) sendo que a última delas é conhecida por *pequena idade do gelo* e nesta faixa de tempo que se estende de 400 a 60 anos B.P. (B.P.=1950) foram detectados três intervalos, respectivamente, 1540 a 1680, 1740 a 1770 e 1800 a 1890 D.C.

Esta pesquisa teve por objetivo fazer a reconstituição da cobertura vegetal presente nas diferentes paleossuperfícies representadas pelas amostras analisadas, através da identificação dos pólenes recuperados dessas amostras, cuja distribuição bioestratigráfica se acha representada em diagramas de distribuição polínica.

Além da determinação dos aspectos florísticos foram inferidos dados adicionais relacionados às plantas e seu habitat.

São sugeridas correlações com base na similaridade de ocorrências e apresenta-se uma tabela específica, confeccionada a partir do posicionamento temporal de amostras obtido por datações absolutas e o correspondente resultado paleopalinológico.

## 2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Delimitada, geograficamente, pelas coordenadas 53° 00' / 53° 29' 08" Oeste e 22° 22' 22" / 23° 00' Sul, a área de estudo situa-se em terrenos sul-matogrossenses e paranaenses, num trecho do alto rio Paraná, mais conhecido por *região de Porto Rico*.

Saliente-se que a região aqui envolvida se localiza próximo da confluência territorial de três estados brasileiros a saber, Paraná (PR), Mato Grosso do Sul (MS) e São Paulo (SP). Daí que, em algumas ocasiões, são feitas referências a esta última unidade federativa em função ou da proximidade geográfica e/ou da amplitude dos fenómenos naturais para os quais não existem fronteiras territoriais.

Compreende uma área de 1.400 km<sup>2</sup> envolvendo parte da extensa planície aluvial (margem direita), ilhas e parte da margem esquerda do imponente rio Paraná.

A planície, principal feição geomórfica da paisagem, apresenta uma cobertura vegetal em toda a extensão onde se destacam subambientes como pântanos, brejos, lagoas, córregos e ribeirões sendo quase toda a área sujeita a inundações (Fig. 1).

## 3. CLIMA

MAACK (1968), estabelece para a Região Noroeste do Estado do Paraná, de acordo com a classificação de Koeppen, o tipo C (climas pluviais temperados) f (sem estação seca) a (com verões quentes).

Este mesmo autor faz referências ao facto da vegetação ter características diferentes no Estado de São Paulo e que a mesma, avançando pelo Estado do Paraná possibilitaria referir-se a um clima tipo Cwa (climas pluviais temperados com chuvas de verão e verões quentes) por extensão, presente na parte fronteira de Mato Grosso do Sul.

A mesma referência climática é observada por TROPPEMAIR (1990) para esta porção que, geomorfologicamente, corresponde ao Terceiro Planalto Paranaense.

De acordo com as informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE - (1991), o clima da região é o *tropical sub-quente* definido assim, por ter temperatura média anual de 20° C, com um ou dois meses secos e precipitações maiores que 1500 mm/ano.

Outra referência às condições climáticas da área em questão é feita por NERY *et al.* (1998) quando regionalizam, com base no clima, o Estado de São Paulo atribuindo para a área sudoeste desse Estado (Região II) *clima subquente, húmido com temperatura entre 20° e 22° C, com três meses secos*.

Como a área de estudo se situa nas imediações da fronteira desses três estados (Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo), os indicativos para as condições climáticas inerentes à área de estudo podem ser, também, referidos a esses últimos autores.

## 4. GEOMORFOLOGIA

Para a porção situada em Mato Grosso do Sul, STEVAUX (1993) designou, informalmente, as unidades *Taquaruçu, Fazenda Boa Vista e Rio Paraná* como componentes geomorfológicos que ocorrem nessa área.

A primeira está compreendida pelas cotas 250 e 280m, estendendo-se pelo município homónimo de Taquaruçu (MS) sendo constituída por depósitos coluviais que segundo NOGUEIRA JR. (1988)<sup>1</sup> *apud* SANTOS (1997, p. 23), *tem origem aluvial* sendo denominada como *terraço colúvio-aluvial*.

<sup>1</sup> NOGUEIRA JR., J. (1988) - *Possibilidades de colmatação química dos filtros e drenos da barragem de Porto Primavera (SP) por compostos de ferro*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, USP, São Paulo – SP, inédito, volume I, p. 229.

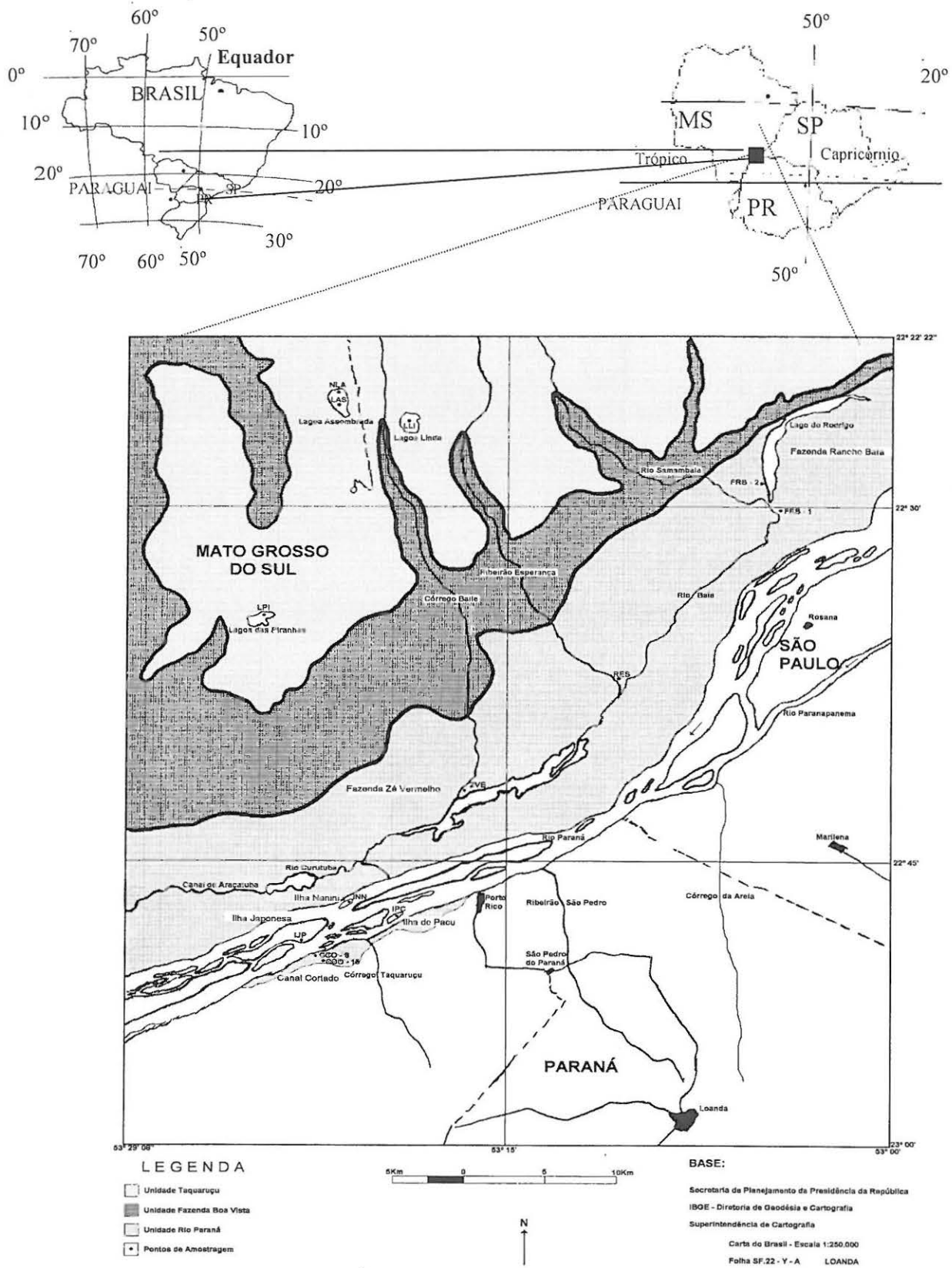


Fig. 1 – Área de Estudo e Localização dos Pontos de Amostragem

Para efeito de localização, três pontos de amostragem acham-se nessa porção: Lagoa Assombrada (LAS), Norte da Lagoa Assombrada (NLA) e Lagoa Linda (LLI).

A unidade subsequente, *Fazenda Boa Vista*, apresenta-se com constituição arenosa e inclina-se, suavemente, em direcção à várzea do rio. Nesta faixa, que segundo SANTOS (1997) teria, aproximadamente, 9 km de largura na parte norte, nas imediações da lagoa do Rodrigo, situam-se mais dois pontos de amostragem: Fazenda Rancho Baía-1 (FRB-1) e Fazenda Rancho Baía-2 (FRB-2).

A parte mais larga, alcançando aproximadamente 30 km (SANTOS, 1997), estaria na região de Porto Rico onde há mais dois pontos de amostragem, Zé Vermelho (ZVE) e Ribeirão Esperança (RES).

Finalmente, a unidade *Rio Paraná* que compreende a planície de inundação com cotas de até 238 m, drenada pelo sistema rios Baía, Curutuba e Canal de Araçatuba, além do rio Paraná com suas ilhas.

No lado paranaense só existe um resquício dessa planície sendo denominado de Canal Cortado onde são encontrados os pontos de amostragem, respectivamente, Canal Cortado-8 (CCO-8) e Canal Cortado-15 (CCO-15).

Santos (1997), classifica as ilhas em **antigas** e **modernas**. As primeiras possuem cotas semelhantes às da planície de inundação, caso da ilha Japonesa, onde há um ponto de amostragem (IJP) enquanto que na segunda categoria temos aquelas cuja altitude chega em torno de 233m., especificamente, ilhas Nanini e do Pacu onde se situam dois pontos de amostragem, respectivamente INN e IPC.

## 5. VEGETAÇÃO

A cobertura vegetal do Estado do Paraná é caracterizada pela presença da Mata Atlântica cuja distribuição espacial já ocupou 80% da superfície e, actualmente, devido a acção antrópica, está restrita a pequenas manchas esparsas nessa mesma superfície (5%).

As áreas testemunhas da cobertura vegetal originária que são encontradas no Terceiro Planalto Paranaense, unidade geomorfológica afectada à área aqui estudada, mostram a diversidade de feições florísticas que TROPPEMAIR (1990) relaciona como mata latifoliada tropical, mata tropical de planalto, matas ciliares e pequenos campos.

A porção leste do território sul-matogrossense, por sua vez, é distinguida pela ocorrência típica do cerrado havendo, porém, algumas manchas arbóreas (pequenos bosques), matas ciliares e campos.

Na região de Porto Rico, CAMPOS e SOUZA (1997), estabelecem para a margem esquerda do rio Paraná (Canal

Cortado), direita do rio Baía e direita do rio Paraná a presença de uma floresta estacional semidecidual aluvial ao passo que, no Estado do Paraná (margem esquerda do rio), resta somente uma pequena área com a característica semidecidual submontana que é a denominada Mata do Araldo.

Esses autores dão ênfase ao facto de que “o levantamento fitossociológico do estrato arbóreo demonstra que essa região, embora abrigue uma diversidade relativamente baixa de espécies desse porte, as que ocorrem possuem uma distribuição ampla pela região”. Continuando, tal facto seria “função da pressão relativa representada pelos alagamentos a que a maioria dessas árvores está sujeita”.

Devido à presença de inúmeras lagoas e ambientes semilóticos existe uma representatividade significativa das plantas aquáticas. Determinantes climáticos fazem com que as pteridófitas estejam presentes na área representadas por plantas higrófitas e umbrófilas.

## 6. HIDROGRAFIA

Na região de Porto Rico, o rio Paraná tem seu leito orientado no sentido NE/SO recebendo, no lado paranaense, margem esquerda, o ribeirão São Pedro, os córregos Taquaruçu e Areia.

Ao norte da cidade de Porto Rico, distante apenas 15km, encontra-se a divisa dos estados do Paraná e São Paulo, já referida no item 2, que é determinada pelo rio Paranapanema, um dos mais importantes afluentes do rio Paraná.

Na margem direita do rio Paraná, na sua planície aluvial, encontram-se o ribeirão Esperança e o córrego Baile, ambos orientados no sentido N/S.

No sentido N/SE corre o rio Samambaia. Paralelo ao rio Paraná desenvolve-se o rio Baía indo até à junção com o rio Curutuba onde sofre uma brusca mudança de rumo (NO/SE) para desembocar no rio Paraná.

Complementando, o rio Curutuba segue paralelo ao rio Paraná até dar origem ao denominado Canal de Araçatuba que desemboca no rio Ivinheima, situado mais ao sul da região.

Dezenas de lagoas, nas mais variadas dimensões e profundidades completam o panorama hidrográfico da área.

## 7. METODOLOGIA

As amostras paleopalínológicas foram retiradas de testemunhos contínuos, de perfurações efectuadas com equipamento tipo “vibro-core”. Estes testemunhos fazem

parte de projectos de pesquisas desenvolvidos na região pelos integrantes do Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente - GEMA. Para facilitar o manuseio, as localidades foram codificadas conforme consta do Quadro I, onde também são registadas as coordenadas geográficas.

A amostragem para fins palinológicos foi feita em diferentes intervalos litológicos desses testemunhos salientando que, em alguns, o material muito friável impossibilitou a coleta pelo facto de não haver condições para definir o posicionamento da amostra.

Para a preparação palinológica adoptou-se o processo desenvolvido no Laboratório de Bioestratigrafia do antigo Distrito de Exploração do Sul - Petróleo Brasileiro S.A - DESUL/PETROBRÁS -, sediado em Ponta Grossa, Estado do Paraná, como segue:

1. Uma fracção de 1,5 gramas de amostra foi macerada e colocada num frasco de polietileno, adicionando-se ácido fluorídrico (HF), durante 24 horas. O meio ácido foi eliminado com adição de água destilada em sucessivas lavagens com intervalos de duas horas.

2. Na continuidade do processo adicionou-se ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) com algumas gotas de solução de clorato de potássio (KClO<sub>3</sub> a 10%) para o tratamento da fase orgânica. Decorridas 24 horas, repetiu-se a operação para a eliminação do meio ácido.

3. Após a concentração do material resultante em frascos de vidro (capacidade 3cm<sup>3</sup>) foi efectuada a montagem das lâminas em gelatina/glicerina sendo cobertas com uma lamínula de vidro e lutadas com esmalte de unhas incolor.

4. Na fase de microscopia fez-se a contagem total dos grãos (2.329) com o desenho das formas mais representativas (1.004) em fichas específicas.

Para a identificação dos palinomorfos, por comparação, duas foram as formas de procedimento:

a. montagem de lâminas neopalínológicas confeccionadas a partir dos pólenes colectados de representantes da vegetação actual da área;

b. uso de bibliografia específica: ABSY (1975); ABSY e KERR (1977); BARTH (1962a, b, 1963, 1964, 1970a, b, 1975); BARTH e BARBOSA (1971, 1972a, b, c, 1975a, b); BARTH e BOUZADA (1964); BARTH e MELHEM (1988); BARTH e SILVA (1963, 1965); BARTH e YENESHIGUE (1966); HANDRO (1965); LIEU e MELHEM (1973); MELHEM e ABREU (1981); NEVES (1991); SALGADO-LABORIAU (1961, 1965).

Foram confeccionados diagramas de distribuição polínica para cada uma das localidades acompanhados dos resultados com a respectiva interpretação.

As amostras da Lagoa Assombrada obtidas em dois locais diferentes (LAS e NLA) afastados por, aproximadamente, 50 metros, foram analisadas na forma de perfil composto pois a natureza das condições deposicionais permitiram esse artifício.

Como esta pesquisa não se propôs a determinação taxionómica e também em função do grau de preservação das formas encontradas a identificação fez-se por comparação.

Desta maneira, nos gráficos, julgou-se oportuno nomear os *gêneros* precedidos do termo **Tipo**. Para a família, unidade taxionómica, hierarquicamente, elevada, não houve esse procedimento.

Quadro I - Posição geográfica e codificação das localidades de amostragem

Localidade	Código	Coordenadas Geográficas	Observações
Canal Cortado - 8	CCO-8	22°49'33" S / 53°22'58,2" W	
Canal Cortado - 15	CCO-15	22°49'48,2" S / 53°21'59,5" W	
Ilha Japonesa	IJP	22°48'52,5" S / 53°23'59,4" W	
Ilha do Pacu	IPC	22°47'41,7" S / 53°19'22,2" W	
Ilha Nanini	INN	22°46'51,2" S / 53°20'40,8" W	
Zé Vermelho	ZVE	22°44'16,2" S / 53°16'40,5" W	
Ribeirão Esperança	RES	22°36'37,3" S / 53°11'21,6" W	
Lagoa das Piranhas	LPI	22°34'27,5" S / 52°24'28" W	Lâmina d'água 2,5 m
Fazenda Rancho Baía - 1	FRB-1	22°30'16" S / 53°03'21" W	
Fazenda Rancho Baía - 2	FRB-2	22°28'31" S / 52°52'17" W	
Lagoa Linda	LLI	22°26'29,2" S / 53°18'53,7" W	Lâmina d'água 2,5 m
Lagoa Assombrada	LAS	22°25'24,4" S / 53°21'38" W	Lagoa drenada
Norte da Lagoa Assombrada	NLA	22°24'52" S / 53°21'47" W	Lagoa drenada

Usando as datações absolutas disponíveis (Quadro II e III) como referência, montou-se uma tabela integrando-se os dados paleopalínológicos das localidades Ilha do Pacu (IPC), Lagoa Linda (LLI), Canal Cortado-15 (CCO-15), Lagoa das Piranhas (LPI) e Zé Vermelho (ZVE).

## 8. DATAÇÕES ABSOLUTAS

Utilizou-se, para fins de “empilhamento”, informações geocronológicas isotópicas e radiogénicas existentes, relativas a amostras cuja idade absoluta havia sido, previamente, determinada.

Essas datações foram usadas, particularmente, pelos professores Dr. José Cândido Stevaux e Dr. Manoel Luiz dos Santos em suas pesquisas os quais, gentilmente, aquiesceram quanto ao fornecimento das mesmas para este trabalho.

Os Quadros II e III dão as referências sobre o tipo de metodologia, as localidades com as respectivas idades citadas e o local de processamento.

**Quadro II** - Referências sobre a datação isotópica - método do  $^{14}\text{C}$

Localização	Sondagem	Idade em anos B.P. (1997)	Laboratório
Ilha do Pacu (Miami, USA)	IPC	270 ± 70	BETA-ANALITIC
Canal Cortado (Miami, USA)	CCO-15	2.050 ± 80	BETA-ANALITIC
Zé Vermelho (SP)	ZVE	4.780 ± 100	CENA-USP (Piracicaba)
Canal do Rio Paraná (SP)	—	40.000	CENA-USP (Piracicaba)

**Quadro III** - Referências sobre a datação radiogénica - método da Termoluminescência

Localização	Sondagem	Idade em anos B.P. (1997)	Laboratório
Lagoa Linda	LLI	1.540 ± 10	Laboratório de Geocronologia de Universidade de Pequim (China)
Lagoa das Piranhas	LPI	3.230 ± 250	
Lagoa Linda	ZVE	5.290 ± 450	de Pequim (China)
Lagoa das Piranhas	—	41.680 ± 4.880	

## 9. ANÁLISE PALEOPALINOLÓGICA

A seguir, apresenta-se a análise paleopalínológica das amostras coletadas, cujos resultados são visualizados em tabelas de distribuição polínica para cada localidade. Para melhor compreensão acrescentou-se a simbologia litológica e a cor codificada segundo a Munsell Rock Color

Chart para cada amostra analisada. Os símbolos litológicos são os seguintes:

	Argilite
	Argilite com matéria orgânica
	Siltite
	Arenito fino
	Arenito grosso
	Conglomerado

Segundo MEDEIROS *et al.* (1971) e SUGUIO (1982), a deposição fluvial desenvolve-se em planícies de inundação por acréscimo lateral envolvendo diversos tipos de depósitos ao longo de um determinado tempo. Este factor contribui para a ocorrência de sequências truncadas facto que inviabiliza a eventual correlação entre esses depósitos (Fig. 2).

### 9.1. Perfil CCO-8 (Canal Cortado-8)

A amostra da base (2,10m) e a subsequente (1,85m) apresentam características de vegetação aberta, factor este, determinado pela presença de mirtáceas (14%) e gramíneas (12%) o que revela campo cerrado. Por sua vez, o género *Inga* é indicador de zona transicional (SCHULTZ, 1963) enquanto que as ciperáceas apontam para a existência de pequenas depressões onde o lençol freático, próximo à superfície, origina banhados. Essas zonas alagadiças seriam controladas pelo nível hidrostático da área vinculado ao comportamento do nível do rio.

Na amostra recuperada de 1,85m não aparecem as mirtáceas e gramíneas, presentes no nível anterior, porém, tem-se o desenvolvimento das ciperáceas (18%) e de compostas mostrando pequena alteração na cobertura vegetal da região mas permanecendo a característica de vegetação aberta. A presença de corpos de água (lagoas) não é descartada visto a ocorrência de algas, provavelmente, pertencentes à clorofíceas, comuns em água doce.

A respeito destas considerações, por analogia, pode-se citar NEVES (1991) que considera a baixa representatividade dos elementos pertinentes a brejos e pântanos, onde as ciperáceas têm um aumento significativo, como indicador de ambiente desfavorável à colonização vegetal.

Nas áreas mais altas onde ocorrem solos mais secos, as compostas sugerem um pH mais elevado que BIGARELLA *et al.* (1996) fixam, provavelmente, entre 5,0 a 5,3.



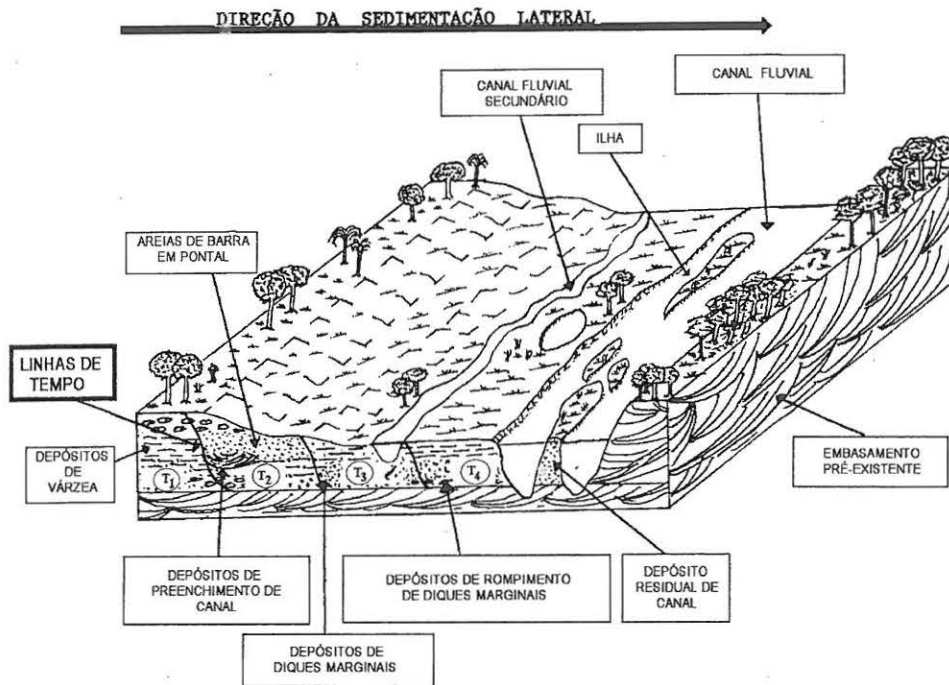


Fig. 2 - Demonstrativo da heterogeneidade dos depósitos fluviais acrescidos lateralmente sobre uma pré-superfície e a sucessão das linhas de tempo (T).

Mudanças nas condições climáticas são evidenciadas pela amostra seguinte (1,45m) pois desaparecem todos os elementos citados anteriormente, aparecendo como forma dominante o género *Pfaffia* (amarantácea) com percentagem igual a 43, valor bastante expressivo.

KLEIN e HATSCHBACH (1970/1971) e SALGADO-LABORIAU (1973) descrevem a *Pfaffia* sp como sendo comum em campos secos e cerrados, todavia, a presença de anacardiáceas direcciona a interpretação para o cerrado no qual ocorreriam pequenos aglomerados de árvores.

Essa cobertura vegetal é enfatizada no nível seguinte (0,90m) que mostra condições óptimas para o desenvolvimento de *Pfaffia* sp (71%) além do surgimento de gramíneas e palmáceas (*Astrocaryum* sp). Talvez a variação no lençol freático para níveis mais baixos, provavelmente, tenha sido o determinante da cobertura vegetal aqui diagnosticada.

Na profundidade de 0,50m a paisagem antes dominada pela vegetação aberta cede lugar a uma faixa mais larga de mata de várzea.

A característica do cerrado predomina na amostra seguinte (0,20m) onde representantes de brejos (ciperácea) se associam a gramíneas (dominantes) e esparsos representantes do género *Pfaffia* (Fig. 3).

## 9.2. Perfil CCO-15 (Canal Cortado-15)

Na base do testemunho (3,40m) o espectro polínico sugere a ocorrência de uma área pantanosa (*Taboa* sp, ciperáceas) com algumas lagoas (*Sagittaria* sp) circundadas por áreas mais altas de campos (compostas, gramíneas) com esparsas palmáceas distribuídas na superfície e pequenos bosques (Bombacaceae, *Smilax* sp, *Laplacea* sp).

A amostra seguinte (3,20m) demonstrou a mesma característica ambiental alterando-se, apenas, em função do desaparecimento de algumas formas próprias da mata, passando as ciperáceas a dominar, quantitativamente, sobre a *Taboa* sp ocorrendo um aumento na proporção das gramíneas.

Os mesmos condicionantes ambientais são evidenciados em 3,07m mas com o indicativo da mata pois aparece o género *Marcgravia*, cipó que se enrosca em troncos de árvores da mata pluvial (SCHULTZ, 1963).

Na profundidade de 2,57m constata-se o amplo domínio de formas atribuíveis a ciperáceas com presença significativa de *Taboa* sp destacando as feições pantanosas para esta superfície. Segue uma pequena faixa, mais seca, onde são encontradas palmeiras (*Astrocaryum* sp) e uma área bastante húmida, coberta pela vegetação da mata (*Microgramma* sp, *Neea* sp, *Podocarpus* sp, *Lammanonia* sp) e ciateáceas que são características da mata pluvial.

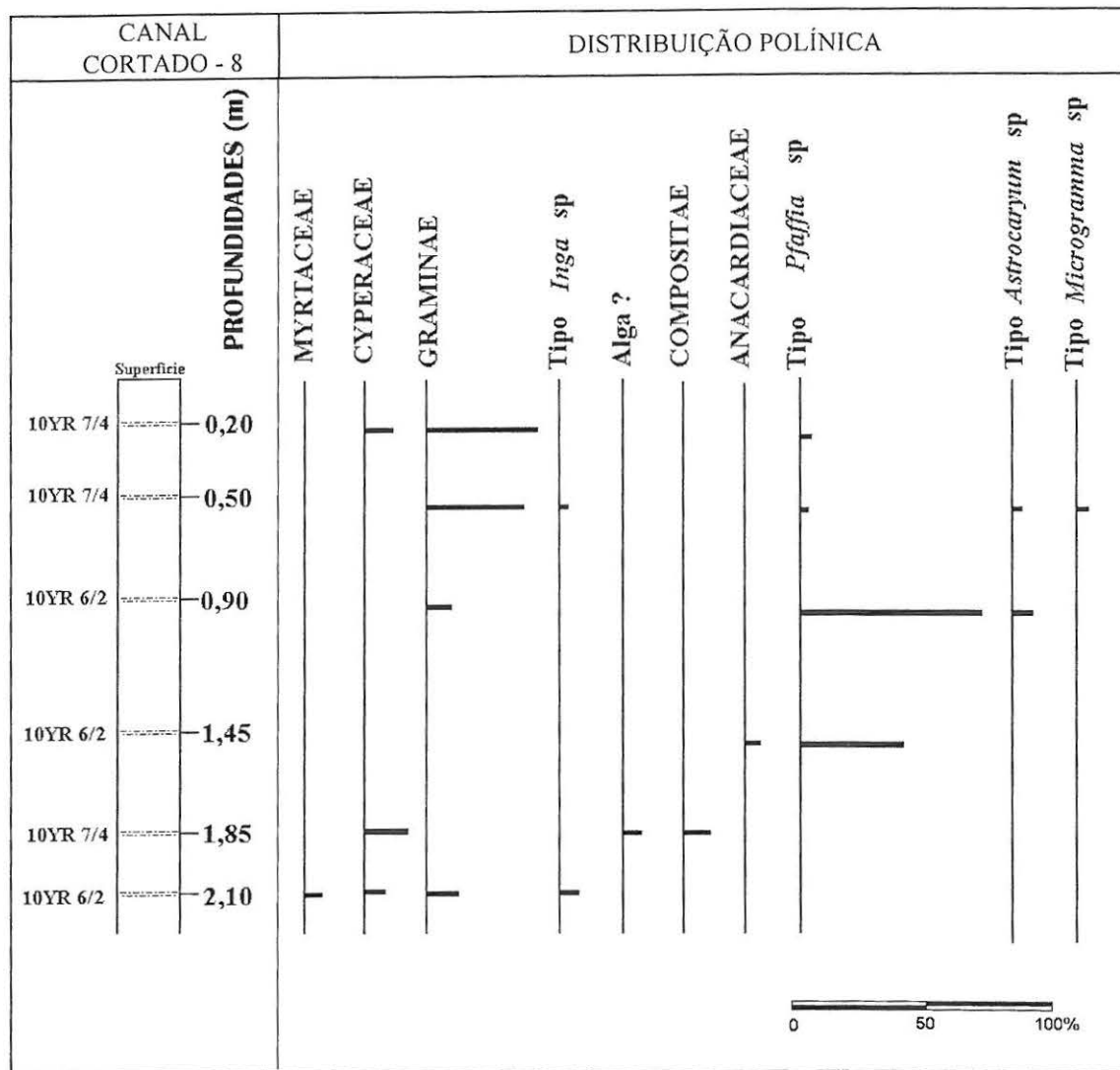


Fig. 3 - Diagrama polínico obtido a partir das amostras da localidade Canal Cortado - 8 (CCO - 8)

É importante o registro da presença de *Lammanonia* sp e *Podocarpus* sp que são gêneros tipicamente andinos (Bigarella et al., 1975).

Outro facto significativo é a correlação que o género *Podocarpus* possibilita com os intervalos da Ilha Japonesa (1,55m) e Lagoa Linda (0,10m) onde também foi registrado.

A amostra situada a 2,34m de profundidade sugere o ambiente pantanoso como o dominante na região. As formas vinculadas a essa característica ambiental são ciperáceas, tifáceas (*Taboa* sp), *Sphagnum* sp (SCHULTZ, 1963 e MAACK, 1968) e monoletes (NEVES, 1991). Faixas de terreno mais elevadas demonstram a existência da mata (*Microgramma* sp) enquanto que algumas pequenas lagoas também estão presentes (*Sagittaria* sp) na paisagem.

Os factores sugestivos do tipo de ambiente mantêm-se constantes ao longo de toda a coluna amostrada. O domínio é alternado entre o género *Taboa* e as ciperáceas aparecendo, ainda, raros elementos representativos do pântano.

Nas áreas marginais a esses alagadiços, passando por uma transição, há a mata com características pluviais.

Enfim, nos diferentes níveis do diagrama polínico observa-se uma diversidade bastante acentuada nos elementos integrantes da mata enquanto aqueles representativos do pântano se mantêm estáveis em variedade ocorrendo apenas a alternância de domínio de um grupo em relação a outro.

Esse comportamento é notado ainda nos dias actuais visto que a última amostra é do topo (Fig. 4).

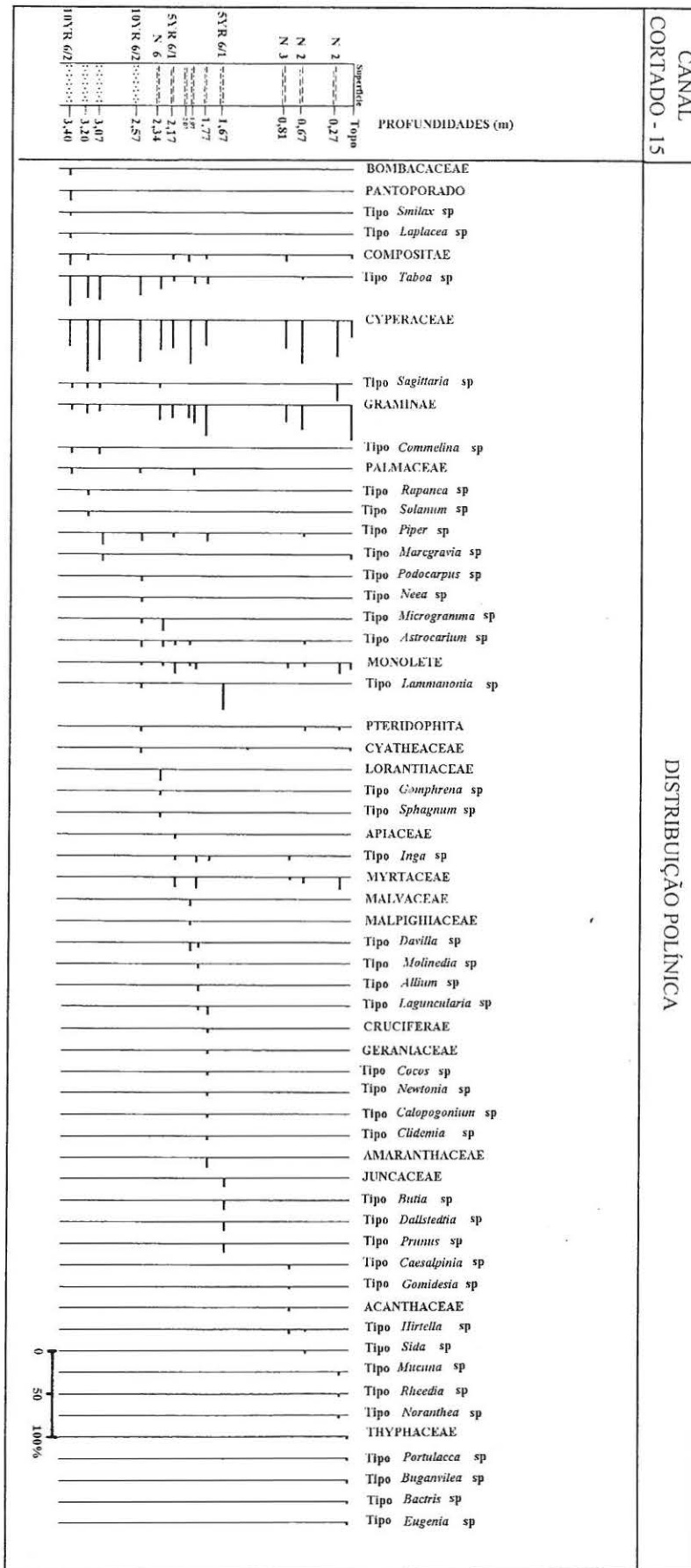


Fig. 4 - Diagrama polínico obtido a partir das amostras da localidade Canal Cortado - 15 (CCO - 15)

### 9.3. Perfil IJP (Ilha Japonesa)

O conteúdo polínico da amostra da base (4,00m) permite supor tratar-se de uma área transicional entre a mata e o campo dada a presença do género *Inga* (SCHULTZ, 1963). Por sua vez, as gramíneas indicam uma cobertura vegetal baixa, sobre um solo com um pH entre 4,1 e 4,8 (BIGARELLA *et al.*, 1996) e lençol freático rebaixado.

A amostra seguinte (3,05m) apresenta uma diversidade acentuada nas formas que compõem a cobertura vegetal da área pois a mata fechada é indicada pelo género *Microgramma*, além da ocorrência de efedráceas, malváceas, algumas mirtáceas e leguminosas enquanto que a mata da várzea é representada pelos géneros *Inga* e *Hirtella*. Entre a mata varzeana e a mata, propriamente dita, deve ocorrer um campo o qual é demarcado por gramíneas, leguminosas (*Inga* sp) e palmáceas (*Astrocaryum* sp).

Também é registada a presença de áreas mal drenadas, pantanosas, determinadas pela ocorrência de *Lycopodium* sp, ciperáceas e monoletes, onde se distribuem pequenas lagoas nas quais se desenvolve o género *Sagittaria*.

Nas áreas altas, secas, fora da acção das enchentes, desenvolve-se o campo constituído por gramíneas, compostas e mirtáceas com algumas árvores (*Portulacca* sp e *Astrocaryum* sp).

Na amostra da profundidade 2,10m o ambiente do cerrado com algumas áreas pantanosas é o indicativo paleoambiental observado na análise polínica.

O aumento da humidade evidencia-se na amostra de 1,55m onde “ilhas” de mata umbrófila se fazem notar em razão da presença de árvores de grande porte como o *Podocarpus* sp, vegetal altamente hidromórfico, de clima temperado a frio, e também de representantes da família Juncaginaceae numa superfície caracterizada pelo campo.

Em 1,00m o cerrado está presente com ocorrência de áreas alagadiças nas depressões do terreno. Nas regiões mais secas distribuem-se, esparsamente, *Butia* sp, *Copaifera* sp além de alguns bosques onde se destacam *Ilex* sp, *Newtonia* sp e *Microgramma* sp.

As condições descritas para a amostra anterior são mantidas para o intervalo 0,55 a 0,06 metros mostrando que o pacote sedimentar ocorrente na Ilha Japonesa manteve certa uniformidade nas características ambientais que não mostraram alterações significativas (Fig. 5).

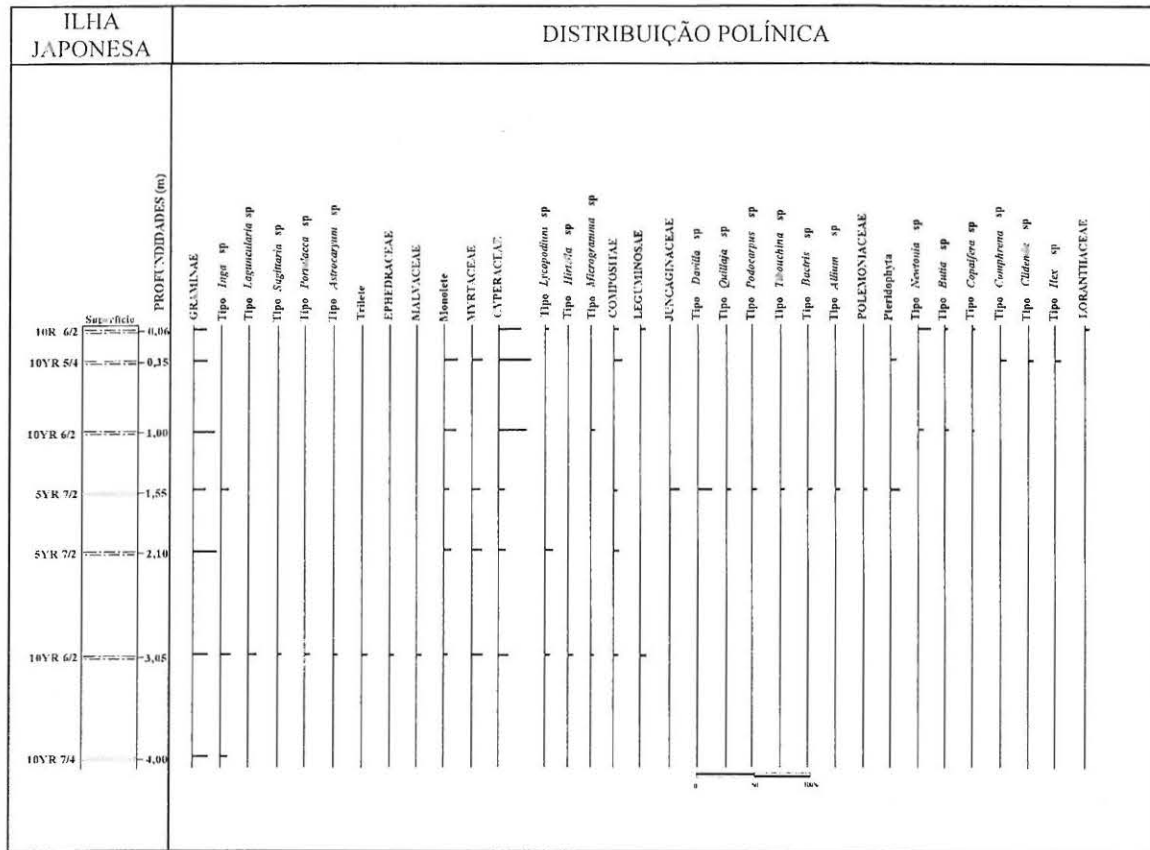


Fig. 5 - Diagrama polínico obtido a partir das amostras da localidade Ilha Japonesa (IJP)

#### 9.4. Perfil IPC (Ilha do Pacu)

A associação vegetal ocorrente na amostra de 3,03 metros de profundidade é característica de campo onde se destacam gramíneas, piperáceas, mirtáceas, compostas (MAACK, 1968) passando por áreas alagadiças (pântanos) com domínio de ciperáceas (30%) e monoletes (14%) (NEVES, 1991).

A amostra subsequente (2,82m) salienta as ciperáceas, ainda como grupo dominante (32%), seguido das gramíneas (28%) o que aponta para a ocorrência de campo com algumas espécies arbustivas (*Newtonia* sp, *Allium* sp) circundando locais alagadiços (ciperáceas, mirtáceas).

As amostras seguintes (2,43m, 2,28m, 1,62m, 1,38m, 0,98m) possuem as mesmas feições paleoambientais havendo, somente, a diversificação das formas vegetais integrantes dos subambientes descritos.

A 0,27 metros de profundidade, a análise polínica regista o desaparecimento das áreas mal drenadas e um campo, com árvores esparsas (*Astrocaryum* sp, *Lammanonia* sp), estabelece a fisiografia da região registando condições ambientais quentes e secas.

No topo da sequência, novamente o carácter húmido na área que é determinado pela presença de árvores esparsas (*Astrocaryum* sp, *Butia* sp, *Lammanonia* sp) e algumas depressões formando brejos na superfície (Fig. 6).

#### 9.5. Perfil INN (Ilha Nanini)

A amostra basal (4,50m) apresenta características de mata pluvial (ciateáceas, melastomatáceas, polipodiáceas) seguida de uma área de transição onde se destacam formas como os géneros *Inga* e *Butia* além da vegetação rasteira (gramíneas, mirtáceas, euforbiáceas) com alguns brejos (monoletes).

Na amostra seguinte (2,75m) encontram-se representantes da mata de várzea (leguminosas) passando para campos secos evidenciados pela *Pfaffia* sp (SCHULTZ, 1963) facto que se repete na amostra subsequente (2,30m).

Em 2,15 metros de profundidade o domínio é das euforbiáceas, vegetais xerofíticos, que sugerem o cerrado como cobertura vegetal predominante com algumas árvores (*Davilla* sp) esparsas na superfície (Fig. 7).

#### 9.6. Perfil ZVE (Zé Vermelho)

As ciateáceas que foram identificadas no nível mais inferior desta perfuração (1,80m) indicam o carácter de mata fechada durante esse tempo inclusivé, SCHULTZ (1963), conclui que essa comunidade pterodófica é própria de matas húmidas e sombrias. Idêntica característica

é atribuída por SOUZA *et al.* (1997) ao considerarem que em função de condições climáticas as pteridófitas se apresentam como plantas higrófitas e umbrófilas.

Após uma zona transicional - presença de *Inga* sp - as gramíneas determinam a ocorrência de campo. O aumento percentual do género *Inga* no nível subsequente (1,65m), desaparecendo ciateáceas e dileniáceas serve como indicativo da retracção da mata a qual, precariamente presente, se manifesta na forma de mata de várzea, o que é sugerido pela presença do género *Microgramma*.

Um "optimum" climático para as gramíneas (90%) que passam a dominar a paisagem, secundariamente seguidas por mirtáceas (8%), é o resultado obtido na amostra de 1,45 metros.

A diversidade encontrada nos palinómorfs da amostra de 1,25m mostra uma cobertura vegetal identificando a presença de mata fechada (ciateáceas, dileniáceas, polipodiáceas) estratificada com formas arbustivas (*Cassia* sp), passando para cerrado (escrofulariáceas, gramíneas e mirtáceas) com algumas depressões alagadiças.

Os géneros *Allium*, *Xilopia*, *Cassia* e as famílias Scrophulariaceae e Cyatheaceae indicam clima quente, húmido, característica de zonas tropicais e subtropicais (SCHULTZ, 1963) ao passo que a presença de *Pfaffia* sp, que habita lugares secos (SALGADO-LABORIAU, 1973), representa aspectos localizados na área.

Para BIGARELLA *et al.* (1996), o solo na área da mata poderia apresentar um pH variando entre 3,0 a 3,5 sendo uma consequência da acção de decomposição da matéria orgânica enquanto que na zona de transição da mata para o cerrado o pH ficaria entre 4,1 e 4,8.

Os mesmos elementos fisiográficos da amostra anterior são mantidos, porém, com alternância de distribuição. Há o domínio das áreas pantanosas (aumento de ciperáceas), algumas "ilhas" de mata e o cerrado.

A amostra de 1,25m foi datada em 4.780±100 anos B.P. (Fig. 8).

#### 9.7. Perfil RES (Ribeirão Esperança)

Não foi possível uma amostragem razoável no testemunho recuperado desta localidade pois ocorreu o desmanche da parte intermediária, uma fracção arenosa bastante friável, permitindo apenas duas coletas junto ao topo (0,05 e 010m) e uma na base (1,65m). Esta, inclusivé, apresentou um resultado pouco produtivo na análise polínica pois mostrou uma elevada percentagem de formas indeterminadas (46,7%).

A família Apocynaceae (53,3%) identificada na amostra, permite supor a existência de mata com características tropicais, levando-se em consideração que dois géneros representativos das apocináceas são, respectiva-

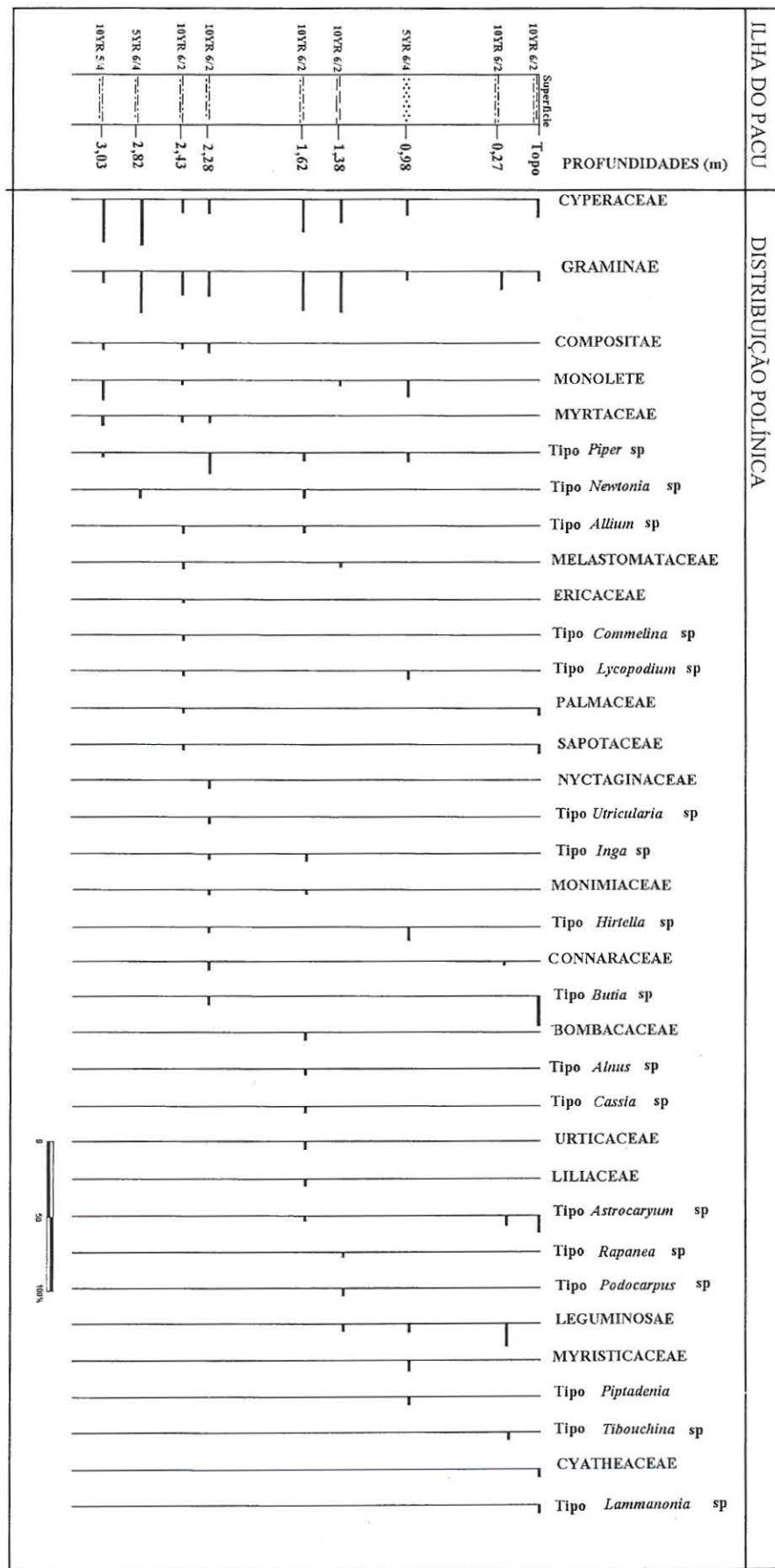


Fig. 6: Diagrama polínico obtido a partir das amostras da localidade Ilha do Pacu (IPC)

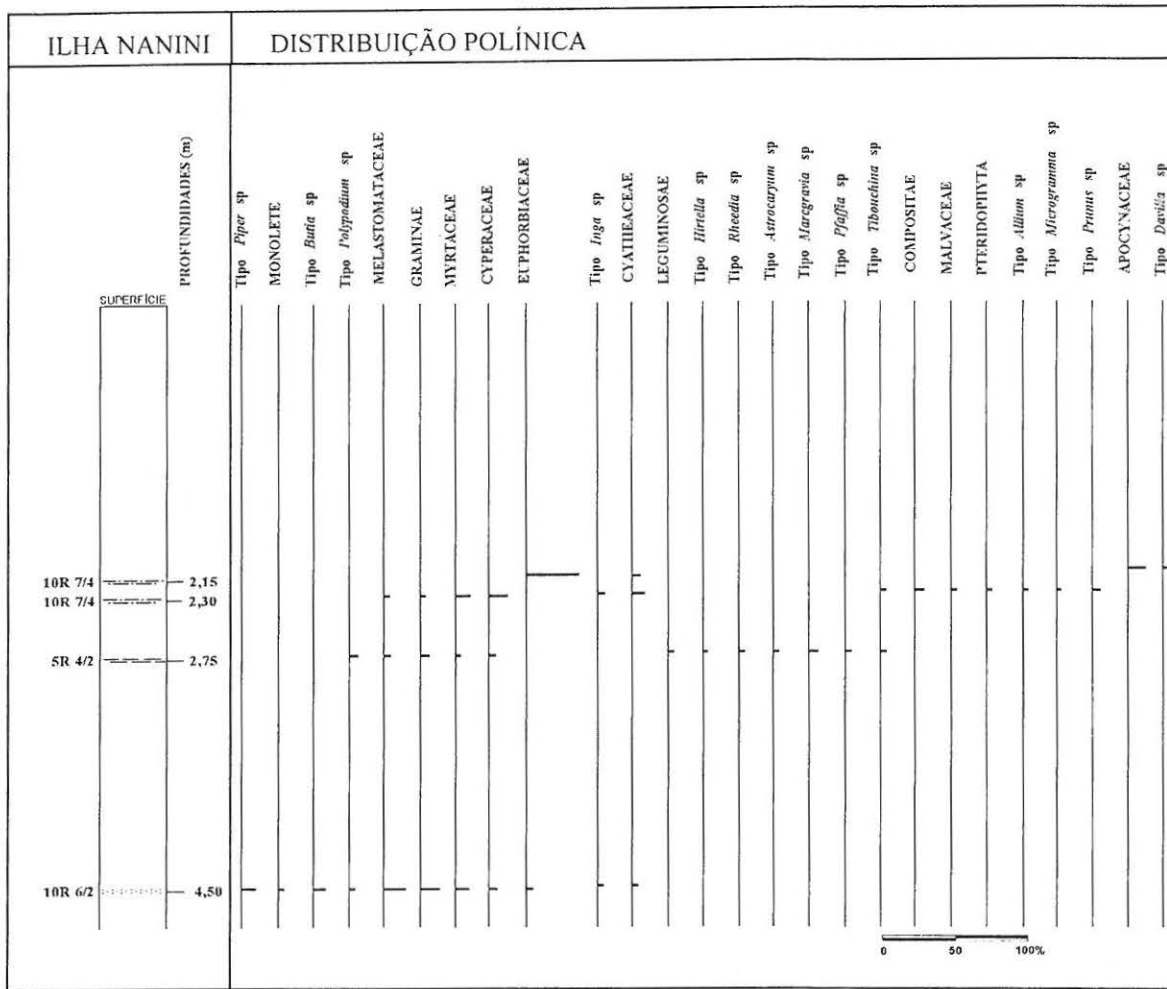


Fig. 7 - Diagrama polínico obtido a partir das amostras da localidade Ilha Nanini (INN)

mente, *Aspidosperma*, que segundo SCHULTZ (1963) integra as matas virgens que se estendem do extremo sul do Brasil (Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina) até a sua região Nordeste (Estado de Pernambuco) e *Rauwolfia*, outra árvore desta família, ambos presentes, ainda, na paisagem actual.

Saliente-se, porém, que no cerrado se encontra um tipo de peroba (*Aspidosperma* sp) o que pode prejudicar a determinação paleoambiental ora apresentada.

No topo do testemunho, o espectro polínico demonstrou uma pronunciada diversidade. Os representantes da mata (*Cassia* sp, *Weihmannia* sp e *Davilla* sp) acrescidos de melastomatáceas e mirtáceas, caracterizam o aspecto florestal neste nível (0,10m). Infere-se, aí, a ocorrência de solo bastante húmido - lençol freático elevado - todavia, a presença de taxa significativa de gramíneas (17%) permite considerar a existência de manchas de campo em áreas mais altas, inclusive contando com representante das portulacáceas (*Portu-*

*lacca* sp) na configuração da cobertura vegetal. Raras depressões, restritas a pequenos brejos, estariam ocupadas por ciperáceas.

A amostra superior (0,05m) demonstra a retracção da mata com o desaparecimento de seus representantes e o avanço da vegetação aberta - campo - com domínio das gramíneas (17%) onde aparecem algumas ocorrências esparsas de palmeiras (*Astrocaryum* sp), melastomatáceas (*Mouriri* sp) e formas arbustivas (*Piper* sp).

Novamente aparecem as ciperáceas como formas determinantes da presença de banhados situados em suas depressões que, interceptando o nível hidrostático, se mantêm humedecidas.

Essas alternâncias de comportamento da água subterrânea são indicativo de variações no nível de água do binómio rio/planície. O carácter de humidificação está presente nas três amostras; contudo, uma pequena alteração climática é evidenciada no topo onde o clima quente é alterado para subquente (Fig. 9).

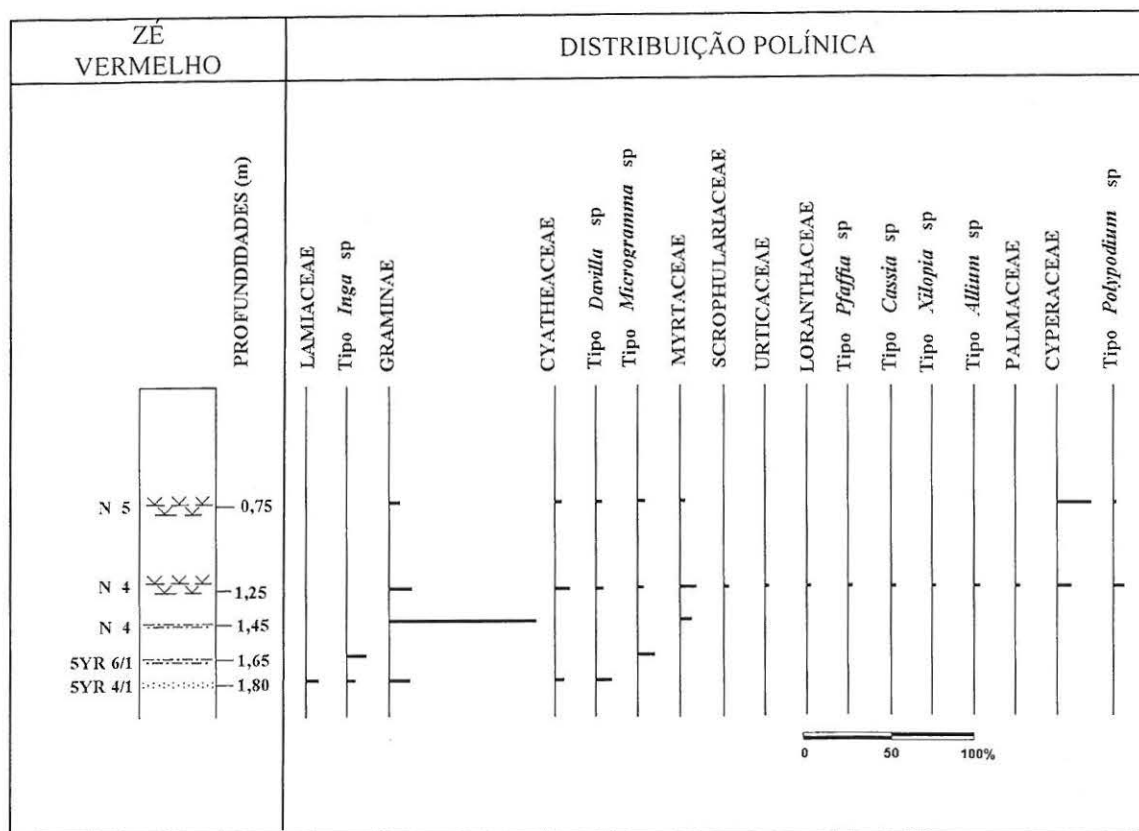


Fig. 8 - Diagrama polínico obtido a partir das amostras da localidade Zé Vermelho (ZVE)

### 9.8. Perfil LPI (Lagoa das Piranhas)

A lâmina de água desta lagoa tem uma espessura de 2,50 metros. A perfuração feita a partir do fundo recuperou um testemunho de 1,70 metros.

O carácter pantanoso, predominante na área, é atribuído a essa amostra pela presença da família Hydrophyllaceae.

As características ambientais sofrem mudança pois aos 0,75m aparecem as mirtáceas como forma dominante determinando a ocorrência de cerrado.

A amostra subsequente (0,47m) mantém as características da anterior, com as formas arbóreas dispendo-se, esparsamente, pela superfície, facto que é explicado por Souza *et al.* (1997) como sendo decorrente da pressão relativa representada por alagamento, ao qual estas árvores são submetidas na planície de inundação.

A amostra próxima ao topo (0,10m) demonstra, pelo aumento das gramíneas (25%) e das demais formas presentes, uma mudança nas condições ambientais.

Durante todo o tempo em que houve a deposição do pacote sedimentar, testemunhado nesta sondagem, persis-

tiram condições climáticas quentes, húmidas, com o rio controlando o lençol freático, relativamente baixo.

Duas amostras desta sondagem foram submetidas a processo radiogénico de datação (TL). A amostra da profundidade 1,67m obteve o valor de  $41.680 \pm 4.820$  anos B.P. e, na profundidade de 0,47m, o valor foi  $3.230 \pm 250$  anos B.P., o que configura uma velocidade de deposição, aproximadamente, de 0,003cm/ano (Fig. 10).

### 9.9. Perfil FRB-1 (Fazenda Rancho Baía-1)

Na profundidade de 2,00m, as formas polínicas mostraram o predomínio das gramíneas (30%) seguido de piperáceas (13%), o que sugere a ocorrência de um campo. Segundo Bigarella *et al.* (1996), a acção da matéria orgânica num solo com essa cobertura vegetal seria a responsável por um pH variando de 4,1 a 4,8.

A amostra seguinte (1,40m) mantém as características de campo, desaparecendo as piperáceas que são substituídas por mirtáceas e proteáceas. Estas últimas, segundo SCHULTZ (1963), desenvolvem-se em terrenos secos.



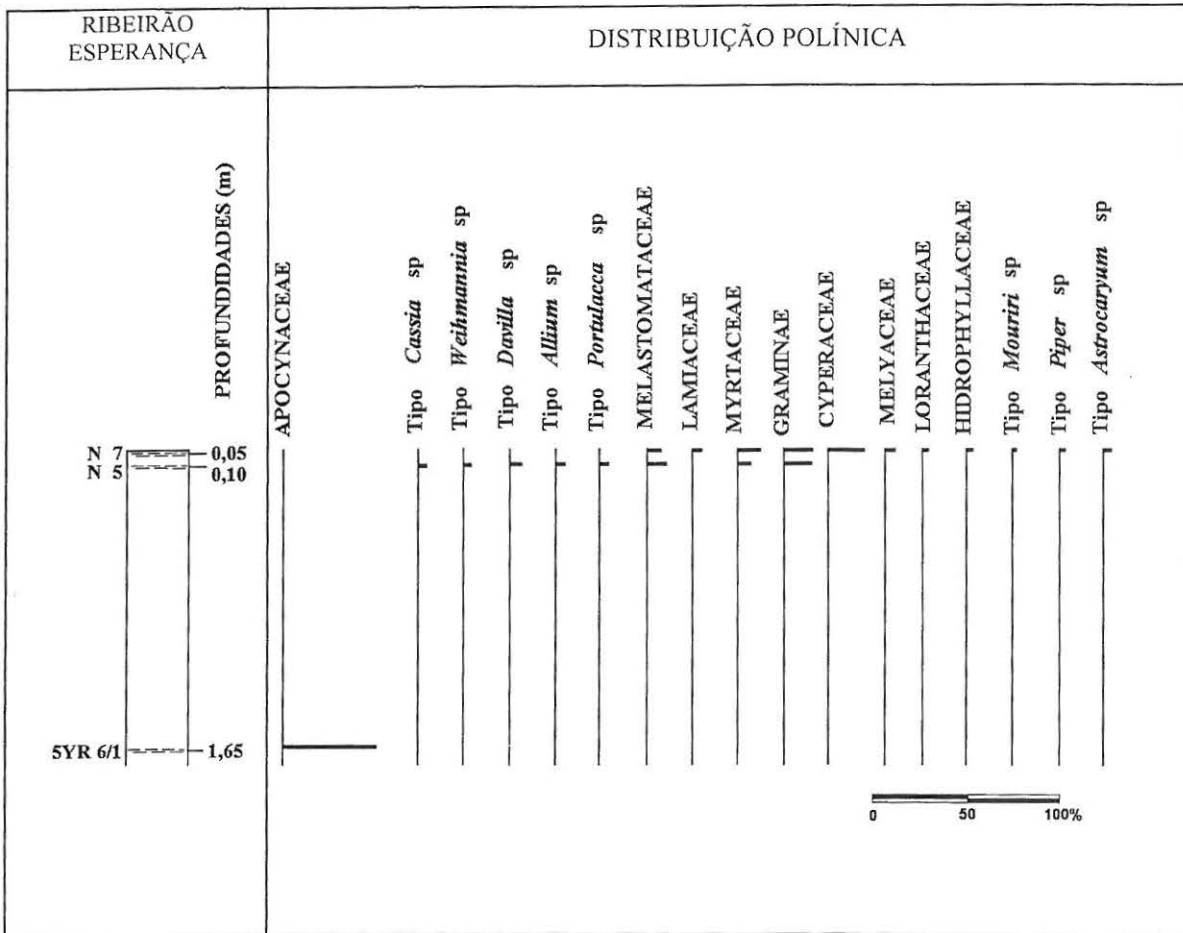


Fig. 9 - Diagrama polínico obtido a partir das amostras da localidade Ribeirão Esperança (RES)

O clima quente, semiárido (período de chuvas curto), seria atribuído para a região em vista da manutenção da característica campesina e ausência de representantes arbóreos, o que evidencia a inexistência de mata.

Para STEVAUX *et al.* (1997) o período que vai de 3,5 a 1,5 Ka foi marcado pela retomada de condições climáticas de maior aridez as quais seriam responsáveis pelo desaparecimento da mata. SUGUIO *et al.* (1985) e ANGULO e GIANINI (1996) mencionam entre 3.500 e 1.000 anos B.P. um declínio do nível relativo do mar para o litoral paranaense. Este facto seria indicativo de uma fase glacial que contribuiria para a retracção das áreas húmidas e, conseqüentemente, expansão da vegetação aberta.

Pelos dados palinológicos obtidos, os intervalos amostrados (2,00m e 1,40m) podem ser encaixados nessa faixa de tempo.

Na amostra recuperada a 0,55m o carácter de humificação já é evidenciado pois a associação constituinte do

cerrado é marcada pela presença de representantes arbóreos (*Davilla sp* e *Inga sp*) além de epífitas associadas (*Connarus sp*).

A mesma feição é demarcada para o intervalo amostrado em 0,23m, com árvores esparsamente distribuídas pela área.

No topo do perfil, a volta das gramíneas como elemento dominante (32%) além de mirtáceas, compostas, leguminosas, palmáceas, vegetação indicativa de campo cerrado, surgem elementos brejosos da família Monimiaceae cuja relação com as calicantáceas evidenciam a presença de pequenos corpos de água (lagoas) distribuídos pela superfície e algumas ciperáceas como indicação da ocorrência de brejos.

Desses dados deduz-se que as condições climáticas são idênticas àquelas hoje observadas, ou seja, clima subquente, húmido (Fig. 11).

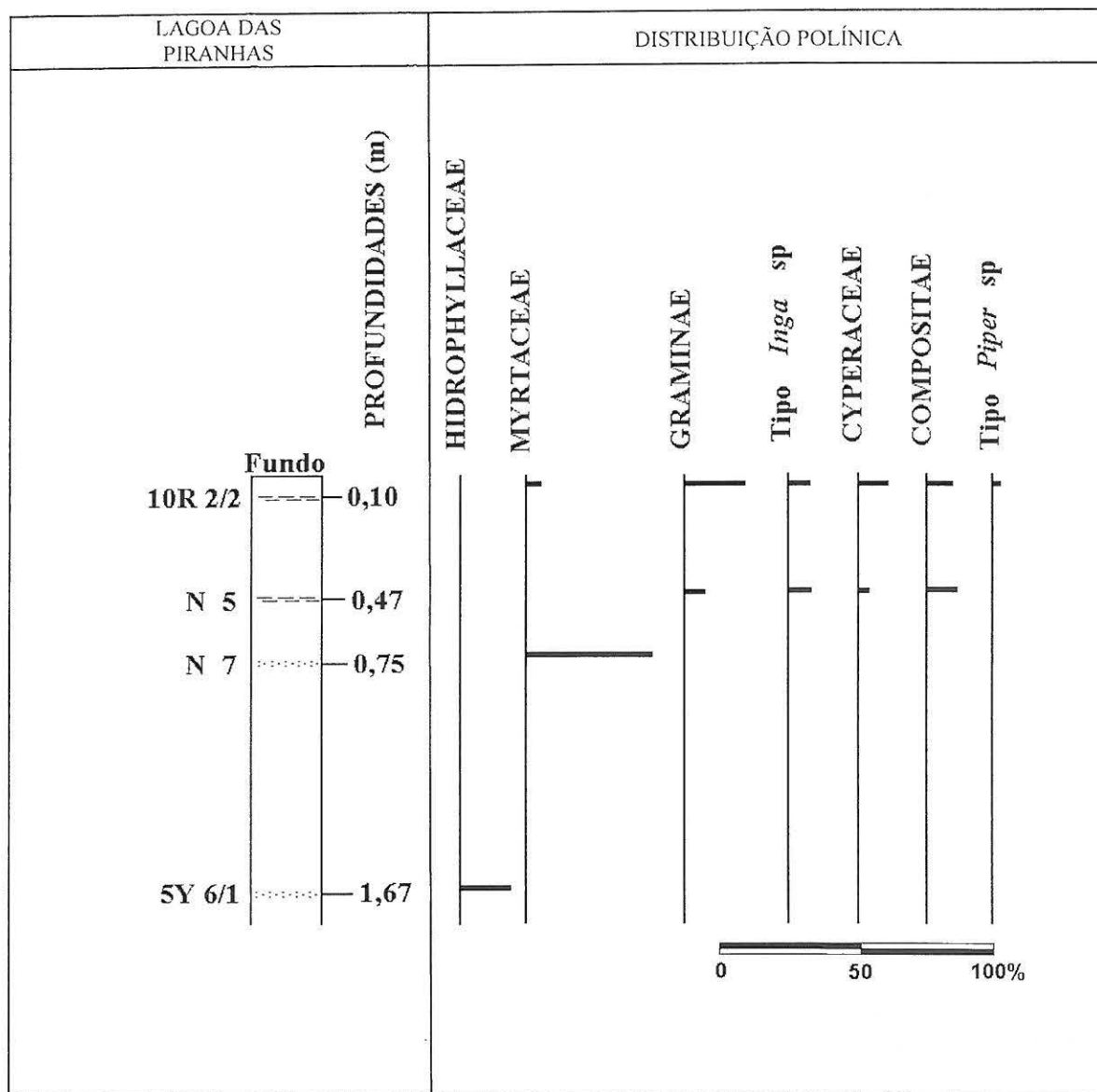


Fig. 10 - Distribuição polínica obtida a partir das amostras da localidade Lagoa das Piranhas (LPI)

### 9.10. Perfil FRB-2 (Fazenda Rancho Baía-2)

Na parte basal desta sondagem (4,19m), as formas polínicas encontradas mostram o domínio de euforbiáceas, plantas de carácter xerofítico, indicadoras da presença de campo, enquanto matas galerias (*Microgramma* sp, Malpighiaceae) se distribuíam em alguns pontos da superfície.

No horizonte acima (4,00m), o campo é a feição dominante (euforbiáceas e gramíneas). Essa característica de secura é mantida na amostra mais superior (3,55m)

havendo apenas a mudança na associação vegetal que agora é constituída por mirtáceas e compostas.

O domínio das Euphorbiaceae e a ocorrência de leguminosas (*Mucuna* sp) são factores determinantes de ambiente seco.

O mesmo indicativo paleoambiental ocorre na amostra da profundidade de 2,00m com o acréscimo de palmáceas (*Astrocaryum* sp e *Geonoma* sp).

A presença da água faz-se sentir na amostra de 1,40m, onde o carácter de várzea é demonstrado pela ocorrência de *Inga* sp (SCHULTZ, 1963) junto a ervas. Alguns braços de

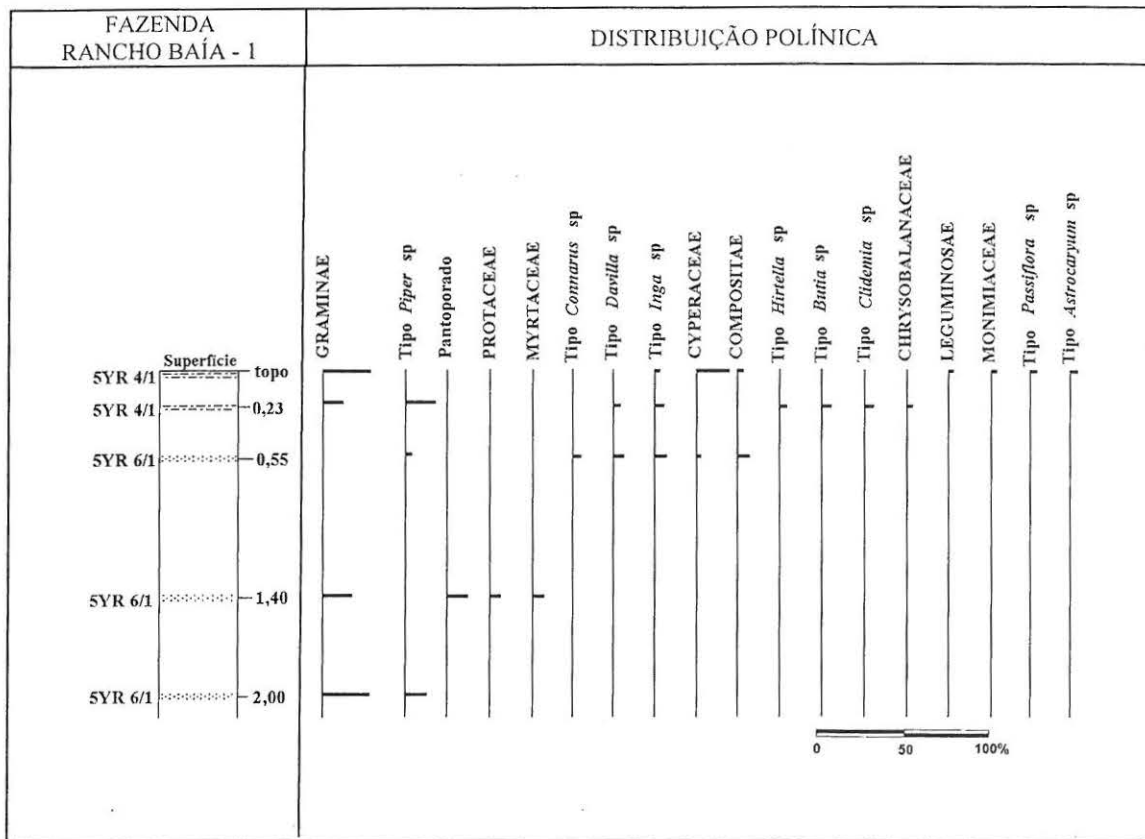


Fig. 11 - Diagrama polínico obtido a partir das amostras da localidade Fazenda Rancho Baía - 1 (FRB - 1)

rio são evidenciados em função da presença de água-pé (*Eichornia* sp).

Formas arbustivas (*Ouratea* sp, *Mimosa* sp, *Mucuna* sp) espalham-se pela superfície (amostra de 0,67m) mantendo a característica de mata varzeana.

Esse mesmo aspecto é marcado nas amostras seguintes (0,50 e 0,10m) sendo que, nesta última, encontram-se ervas rasteiras representadas pelo género *Borreria*.

O carácter de aridez, observado no intervalo de 4,00 a 3,05 metros nesta sondagem, pode ser correlacionado com aquele encontrado no perfil FRB-1 (2,00 a 1,40m).

Convém ressaltar que a diferença entre os perfis FRB-1 (2,00 / 1,40m) e FRB-2 (4,00 / 3,05m) pode ter ocorrido em razão de não ter sido registada a cota da boca do poço (Fig. 12).

### 9.11. Perfil LLI (Lagoa Linda)

Esta lagoa possui uma lâmina de água com espessura de 2,50m. A perfuração com "vibro core" a partir da sedimentação do fundo, alcançou 1,80 metros.

Da amostra colectada em 1,80m identificou-se apenas o género *Mucuna* (leguminosa), que pode ser encontrada em mata de várzea, facto que demonstra a presença de condições húmidas no ambiente.

No nível subsequente (1,15m), desaparece a leguminosa sendo substituída pela família Euphorbiaceae.

As mudanças são profundas, pois, enquanto as primeiras indicavam humidade, as segundas possuem carácter xerofítico (SCHULTZ, 1963), factor que é encontrado na amostra seguinte (0,70m).

Pelos indicativos paleoambientais, este intervalo deposicional pode ser correlacionado com aqueles dos perfis FRB-1 (2,00 a 1,40m) e FRB-2 (4,00 a 3,05m).

Aos 0,50m, o carácter húmido é constatado em função da presença de alguns vegetais hidrófilos (*Microgramma* sp). O domínio é das epífitas (*Polypodium* sp) e das mirtáceas. O ambiente é típico do cerrado onde aparecem esparsos bosques e áreas mais altas, com lençol freático rebaixado, dominadas por euforbiáceas.

Na amostra colectada aos 0,37m, determinou-se o carácter xerofítico da área com a predominância de

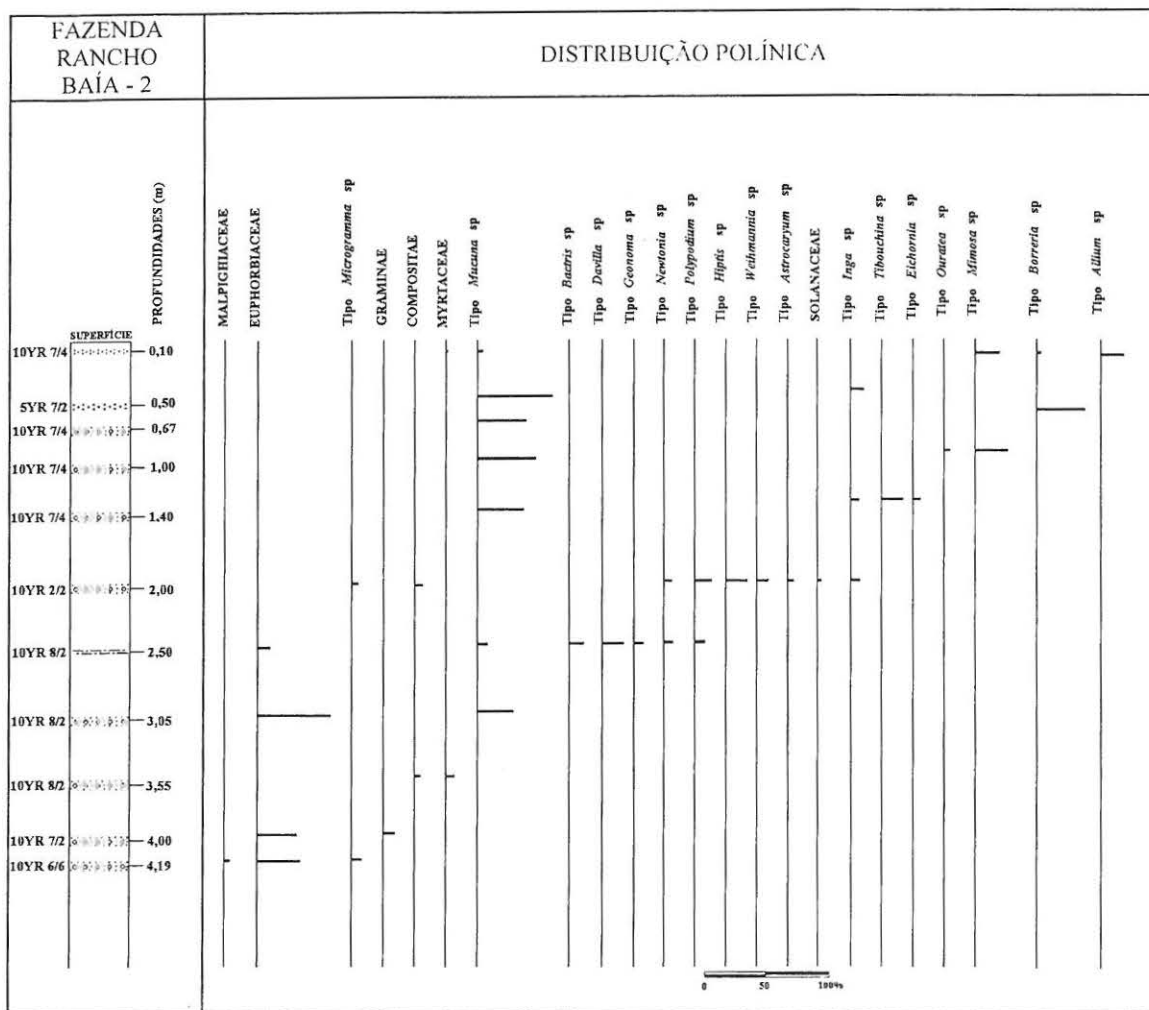


Fig. 12 - Diagrama polínico obtido a partir das amostras da localidade Fazenda Rancho Baía - 2 (FRB - 2)

euforbiáceas e gramíneas. Porém, em algumas pequenas reentrâncias do terreno, o nível hidrostático, mais próximo da superfície, permitia o desenvolvimento do género *Ilex* (andino) e de árvores de grande porte da família Bombacaceae, estas vinculadas a ambiente fluvial. Próximo ao topo (0,10m), é mantida a característica do cerrado. Todavia, pequenos capões ou bosques salientam-se na paisagem.

Reveste-se de importância a presença de *Podocarpus* sp, vegetal de grande porte, muito frequente nas matas sulinas de pinheiros (SCHULTZ, 1963) e que é adaptado a altitudes e climas frios (MAACK, 1968).

DUEÑAS (1980) faz referências à ocorrência do género *Podocarpus* na associação vegetal presente no Bosque Sub-andino, um dos cinturões de vegetação da Cordilheira Oriental dos Andes Colombianos, a 1.300m de altitude, condição que transforma este género como um indicador climático.

Presentemente, este vegetal não é encontrado na região de Porto Rico (PR). Contudo, a sua frequência nas amostras, e com base em MAACK (1968) e DUEÑAS (1980) que registam o *Podocarpus* sp como habitante de altas latitudes e elevadas altitudes, pode-se supor a mudança nas condições climáticas da área.

No passado, provavelmente, a sua distribuição geográfica era contínua, estendendo-se da região andina até ao Brasil Meridional. Saliente-se que VAN DER HAMMEN *et al.* (1973)<sup>2</sup> *apud* DUEÑAS (1980), demarcam uma mudança climática significativa como limite entre o Terciário e o Quaternário através de uma associação vegetal onde está presente o *Podocarpus* sp.

<sup>2</sup> VAN DER HAMMEN, T.; WERNER, J.H. & VAN DOMMELLEN, H. (1973) - Palynological record of the upheaval of the Northern Andes: a study of the Pliocene and Lower Quaternary of the Colombian Eastern Cordillera and the early evolution of its High-Andean biote. *Palaeobotan. And Palynol.* 16, pp. 1-122.

Pelo exposto, deduz-se que houve uma sensível alteração climática nesta região centro-sul do Brasil dado o desaparecimento do género *Podocarpus*, a associação vegetal que hoje se encontra aí estabelecida.

As amostras das profundidades 0,70 e 1,10m foram datadas, respectivamente, com  $1.540 \pm 10$  e  $5.290 \pm 450$  anos B.P. pelo que, em termos de velocidade de deposição, se pode atribuir o valor de 0,01cm/ano (Fig. 13).

**9.12. Perfil Composto LAS/NLA (Lagoa Assombrada/Norte da Lagoa Assombrada)**

Esta lagoa foi drenada propiciando duas perfurações a partir dos sedimentos de fundo, agora expostos. A primeira perfuração atingiu 1,00m de profundidade enquanto que a segunda, distante aproximadamente 50 metros, chegou a 0,30 metros.

Como a sedimentação lacustre é contínua lateralmente, montou-se um perfil composto a partir dessas sondagens

cujos resultados palinológicos mostraram uma razoável diversidade constituindo a cobertura vegetal da área.

Na amostra da base (1,00m) há o domínio de gramíneas (60%) com ocorrência restrita de compostas (11%) denotando a presença de campo, sendo possível supor a contemporaneidade com os perfis FRB-1 (2,00 a 1,40m), FRB-2 (4,00 a 3,05m) e LLI (1,80 a 0,70m) para esta amostra, pois as evidências de clima quente, seco, tendendo a aridez são bastante evidentes. Estas características permitem colocar a amostra na mesma faixa de idade de 3.500 a 2.000 anos B.P. (JABUR, 1992) e 3.500 a 1.500 anos B.P. (STEVAUX *et al.*, 1997).

As condições de humidificação são detectadas na amostra subsequente (0,55m), quando há o declínio das gramíneas e das compostas, surgindo representantes arbóreos e, principalmente, um número expressivo de ciperáceas (30%) evidenciando a presença de áreas pantanosas (SCHULTZ, 1963) e de fetos arborecentes próprios da mata pluvial (MAACK, 1968).

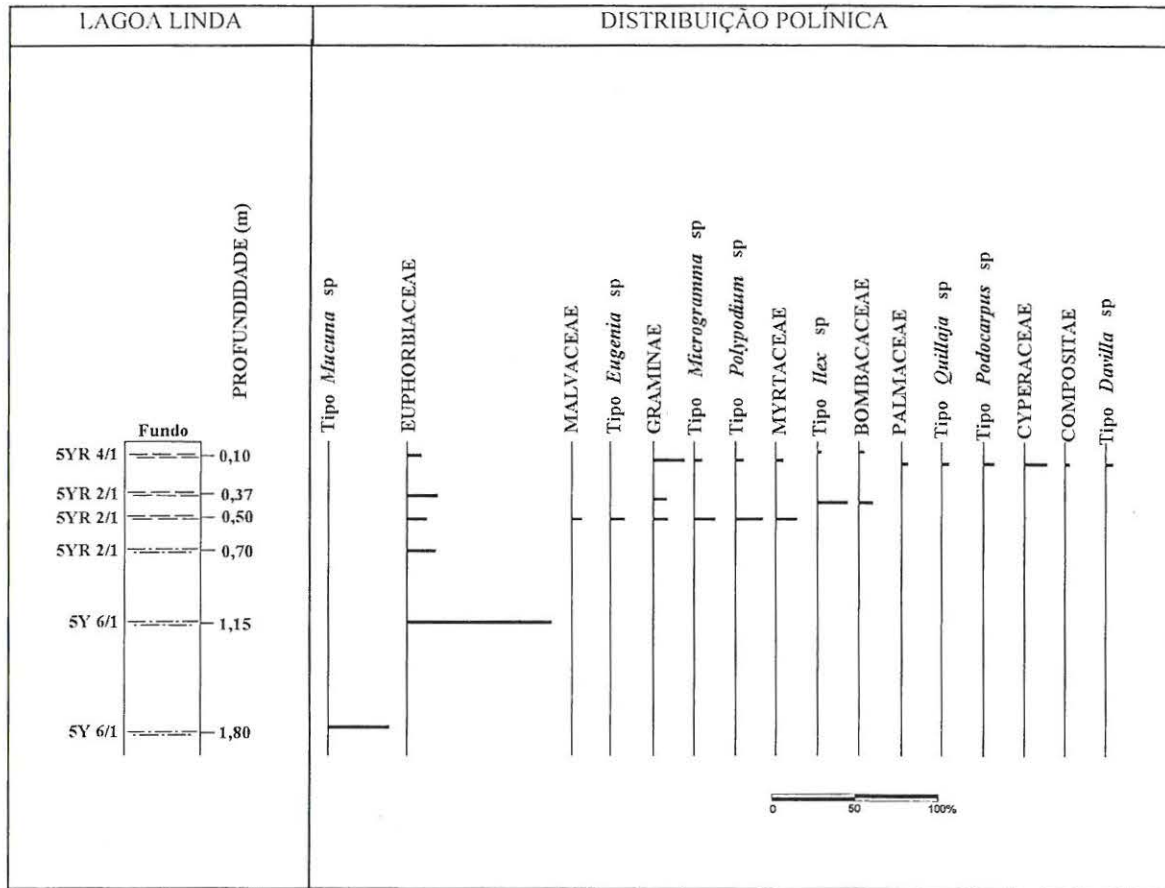


Fig. 13: Diagrama polínico obtido a partir das amostras da localidade Lagoa Linda (LLI)

O cerrado, com algumas depressões pantanosas e árvores esparsamente distribuídas na superfície, é a feição que caracterizaria a paisagem da região.

Aos 0,30m de profundidade verifica-se o aumento das gramíneas (40%), um pequeno decréscimo nas ciperáceas (23%), continuando as árvores esparsas (leguminosas, palmáceas), factores que têm continuidade na amostra do topo, sugerindo o mesmo tipo de ambiente (Fig. 14).

## 10. DISCUSSÃO

As datações absolutas existentes em amostras das localidades estudadas, mais a análise palinológica dessas amostras, possibilitaram a correlação entre esses locais.

A amostra mais baixa (LPI), com idade de 41.680  $\pm$  4.820 anos B.P., mostrou elementos representativos da

família Hydrophyllaceae. Esse vegetal é caracterizado por formas arbustivas, habitando lugares de clima quente e húmido (SCHULTZ, 1963), o que é corroborado por BEHLING (1995) ao fazer referência à presença de pólen de palmácea que ocorre em pântanos, encontrada no Estado de Goiás (região Centro-Oeste do Brasil), cuja amostra foi datada em 41.700  $\pm$  3.500 anos B.P.

No presente estudo não se teve contacto com amostras cujas idades estivessem no limite Plistocénico/ Holocénico. No entanto, diversos autores tem demonstrado uma uniformidade nessa delimitação, que fica em 11.000 anos B.P., aproximadamente.

Para KUKLA (1969) houve um aquecimento da superfície da água do mar e, como consequência, ocorreu um aumento da temperatura sobre os continentes em torno de 11.000 a 10.000 anos B.P. quando se teria dado a passagem do Plistocénico para o Holocénico.

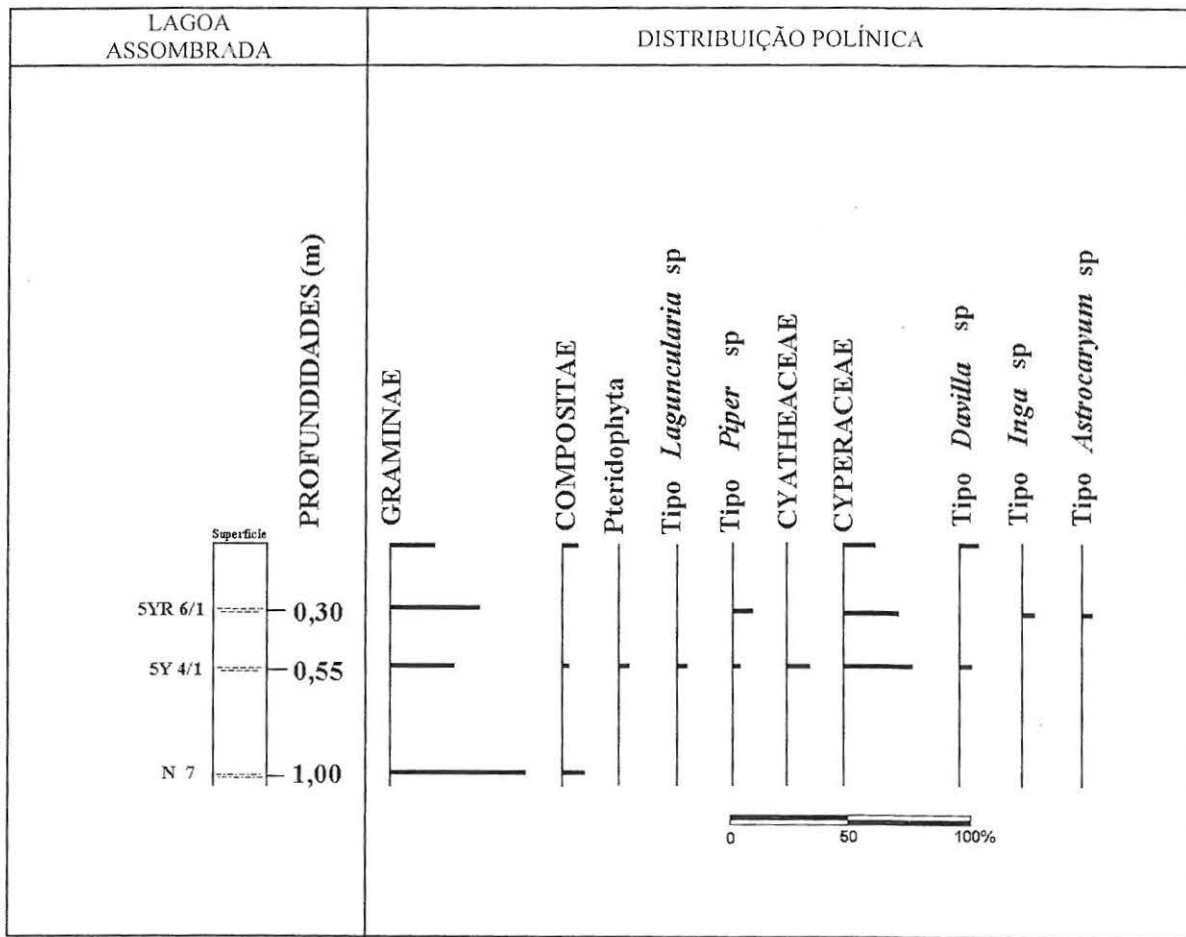


Fig. 14 - Diagrama polínico obtido a partir das amostras da localidade Lagoa Assombrada (LAS)

JABUR (1992) regista que o período entre 25.000 e 10.000 anos B.P. foi caracterizado por uma fase seca, apoiado nas idades atribuídas para períodos secos e húmidos, citando diversos autores com suas respectivas áreas de estudo, como BIGARELLA, 1971/74 (litoral paranaense), BOMBIM, 1976 (oeste riograndense), AB'SABER, 1977 (carácter geral), TURQ, 1987 e ROTH, 1990 (planalto leste do Rio Grande do Sul), SCHMITZ, 1990 (carácter geral), BARBOSA, 1990b (sul de Goiás), VAN DER HAMEN, 1991 (América do Sul), NEVES, 1991 (litoral norte do Rio Grande do Sul).

Para MORO (1998), estudando diatomáceas (Bacillariophyta) na região de Ponta Grossa, Estado do Paraná, uma melhoria súbita nas condições climáticas é registada em torno de 11.000±100 anos B.P. marcando o início do Holocénico.

Com idade de 5.290±450, a segunda amostra apresentou apenas a ocorrência do género *Mucuna*. Esta planta seria indicativo da presença de mata em condições climáticas de temperatura quente e teor elevado de humidade.

ÂNGULO e GIANNINI (1996) fazem referência a um aquecimento que teria ocorrido no período de 6.000 a 4.840 anos B.P., intervalo que envolve as características relativas à amostra estudada.

A amostra de 4.780±100 apresentou uma boa diversidade com predominância dos elementos da mata (*Cassia* sp, *Microgramma* sp, *Polypodium* sp, Urticaceae, Loranthaceae), evidenciando condições de humidade e temperatura alta. Aliás, estes dois factores são reforçados pela presença dos géneros vegetais *Davilla*, *Xilopia*, *Allium*, plantas que habitam zonas quentes e são altamente higrófilas (SCHULTZ, 1963).

O campo também está presente na paisagem, dada a quantidade de gramíneas (15%) e mirtáceas (12%), além da família Scrophulariaceae em áreas mais altas indicando um lençol freático rebaixado. A ocorrência de *Pfaffia* sp também corrobora essa interpretação, pois este género habita campos secos (MAACK, 1968).

Algumas depressões, preenchidas por fina lâmina de água, sustentam representantes das ciperáceas.

LEDRU (1993) marca um intervalo árido, em torno de 5.000 anos B.P., logo em seguida acompanhado pela expansão dos elementos componentes da floresta semidecídua e JABUR (1992) configura a ocorrência de um óptimo climático (Fase Atlântica) nesse tempo.

STEVAUX (1993) e STEVAUX *et al.* (1997) identificam depósitos lacustres argilosos, ricos em matéria orgânica, na planície aluvial do alto rio Paraná, como registo de um período húmido, talvez atribuíveis a esse tempo, enquanto que MORO (1998) identifica uma fase posterior a 8.700 anos B.P. com características de melhoria climática.

Na amostra colectada na lagoa das Piranhas (3.830±250) o resultado palinológico apontou as mirtáceas como elemento predominante (47%) seguido por compostas, ciperáceas e o género *Inga*. Essa associação florística é própria de superfícies pantanosas com áreas de transição onde, esparsamente, aparece *Inga* sp. Novamente o carácter de humidificação ambiental está manifestado.

Enquanto KUKLA (1969) indica condições amenas no clima, sem atingir, todavia, factores óptimos, NEVES (1991) faz referências à diminuição da temperatura devido à variação do nível do mar (NRM), o que favoreceria o desenvolvimento dos elementos do pântano que passariam a dominar.

As condições de clima quente e fase húmida vêm em decorrência da elevação do nível do mar, como regista SUGUIO *et al.* (1985) para o litoral paulista, facto que pode ser corroborado pelos resultados da análise dos indicadores vegetais ocorrentes na planície do alto rio Paraná, que vêm de encontro a essas afirmações.

Na amostra subsequente, com idade de 2.050±80 anos B.P., a característica paleoambiental é a presença de áreas pantanosas (ciperáceas, gramíneas, mirtáceas) com faixas relativamente secas (*Inga* sp), indicadores de clima quente e húmido.

Para esse tempo, há um rebaixamento do NRM coincidindo com um esfriamento a nível global situado entre 2.100 e 1.600 anos B.P. (Kukla, 1969).

NEVES (1991) identifica ausência de fases secas posteriores a 4.000 anos B.P., enquanto que JABUR (1992) considera que uma fase seca tenha ocorrido entre 3.500 e 2.000 anos B.P. e STEVAUX *et al.* (1997) estendem a fase seca entre 3.500 e 1.500 anos B.P.

A passagem do campo cerrado aberto para o cerrado fechado entre 2.780 e 970 anos B.P. é indicada por BEILING (1995).

STEVAUX *et al.* (1997) chegam à conclusão de que uma recrudescência das condições de clima mais árido teria ocasionado a retracção da floresta ou mesmo o seu desaparecimento.

Plantas xerofíticas que habitam, preferencialmente, regiões quentes (euforbiáceas) segundo SCHULTZ (1963), estão presentes na amostra com idade de 1.540±10 anos B.P.

Essa secura regional encontra apoio nos trabalhos de KUKLA (1969) que estabelece um aquecimento ocorrido entre 1.600 e 750 anos B.P.. Porém, contraria a exposição de NEVES (1991) que aponta o desenvolvimento da mata tropical paludal, evidenciando altas temperaturas e elevados índices de chuvas.

A expansão da vegetação aberta (cerrado) é a característica que demonstra a análise do conteúdo polínico da

amostra com idade de  $270 \pm 70$  anos B.P. com a consequente retração da mata em áreas húmidas.

O ambiente mostra a presença de áreas pantanosas (ciperáceas, monoletes), uma zona transicional (*Piper* sp, *Inga* sp) e cerrado (gramíneas, mirtáceas, compostas).

Deve-se lembrar que este período se acha dentro da pequena idade do gelo (KUKLA, 1969), SUGUIO *et al.* (1985), SUGUIO (1992).

MORO (1998) observa que ocorreram poucas fases semi-áridas, porém de duração breve, ao mesmo tempo que faz referência a diminuição da água que vem ocorrendo face a um clima mais quente e seco, particularmente, neste século (Fig. 15).

## 11. CONCLUSÃO

As análises paleopalínológica e paleoambiental efectuadas nas amostras coletadas na planície aluvial do alto rio Paraná, permitiram concluir que:

1 - O conteúdo paleopalínológico das amostras provenientes de localidades situadas na margem direita do rio Paraná, ao longo do tempo, estiveram mais direcionadas ao ambiente do cerrado do que aquelas situadas na margem esquerda, as quais se vincularam à mata pluvial atlântica;

2 - O carácter de aridez identificado nas amostras dos intervalos 4,00 / 3,05m (FRB-2), 2,00 / 1,40m (FRB-1), 1,00m (LAS) e 1,80 / 0,70m (LLI) pode ser sincrónico ao intervalo de tempo entre 3.500 e 2.000 anos;

3 - Na distribuição vertical dos organismos encontrados nas amostras, pode-se constatar a ocorrência de flutuações climáticas concomitantes às variações do nível do mar estabelecidas para o Sul do Brasil;

5 - Por se tratar de uma forma andina, com distribuição geográfica restrita a zonas frias (latitudes e altitudes), a frequência do género *Podocarpus* (FRB-2, LLI, IPC, IJP e CCO-15), levando a supor que ele já foi integrante da cobertura vegetal da região, é bastante sugestiva, já que este género não é mais encontrado na área;

6 - Não foi verificada a ocorrência de *Araucaria* sp que, supostamente, conviveria com *Podocarpus* sp, corroborando JABUR (1992) que regista o seu povoamento no Estado do Paraná como sendo mais recente;

7 - A existência de ilhas antigas e modernas é evidenciada pelo comportamento polínico das amostras analisadas que mostra a presença de associações vegetais relacionadas com a mata atlântica nas ilhas mais antigas (IJP) e com o cerrado nas ilhas mais novas (IPC e INN);

8 - A presença de géneros andinos como *Lammanonia*, *Weihmannia* e *Podocarpus* é altamente sugestiva para a interpretação paleoclimática da região;

9 - A constatação da presença de um número bastante elevado de espécies em algumas localidades, o mesmo não ocorrendo em outras, vincula-se aos factores a) natureza da área fonte e b) dinâmica da sedimentação;

10 - É importante dar-se continuidade aos estudos da planície de inundação do alto rio Paraná com a aplicação da Palinologia, sendo fundamental, também, a obtenção de novas datações absolutas para a integração das informações e um melhor posicionamento temporal dos eventos, talvez vinculados com as variações do nível do mar e as flutuações climáticas.

## 12. AGRADECIMENTOS

Queremos expressar nossos agradecimentos aos professores Dr. Issa Chaiben Jabur e Dr. Manoel Luiz dos Santos (Universidade Estadual de Maringá), Dra. Elena Franzinelli (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), Dra. Nilza Aparecida Freres Stip (Universidade Estadual de Londrina), Dra. Rosemari Segecin Moro (Universidade Estadual de Ponta Grossa) que fizeram significativas sugestões para a apresentação desta pesquisa.

Aos Senhores Professores do Curso de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, mais do que professores, amigos.

As secretárias Márcia e Cláudia pela gentileza na orientação das diferentes etapas, pela amizade.

À Prof<sup>a</sup> Dra. Maria da Conceição Souza e sua colaboradora Kazue pela gentileza no fornecimento de material para lâminas neopalínológicas.

Ao João Batista e Américo pela paciência no uso do computador para que este trabalho pudesse ser apresentado.

Este trabalho é dedicado ao palinólogo Roberto Ferreira Daemon, um cientista, um mestre, um amigo.



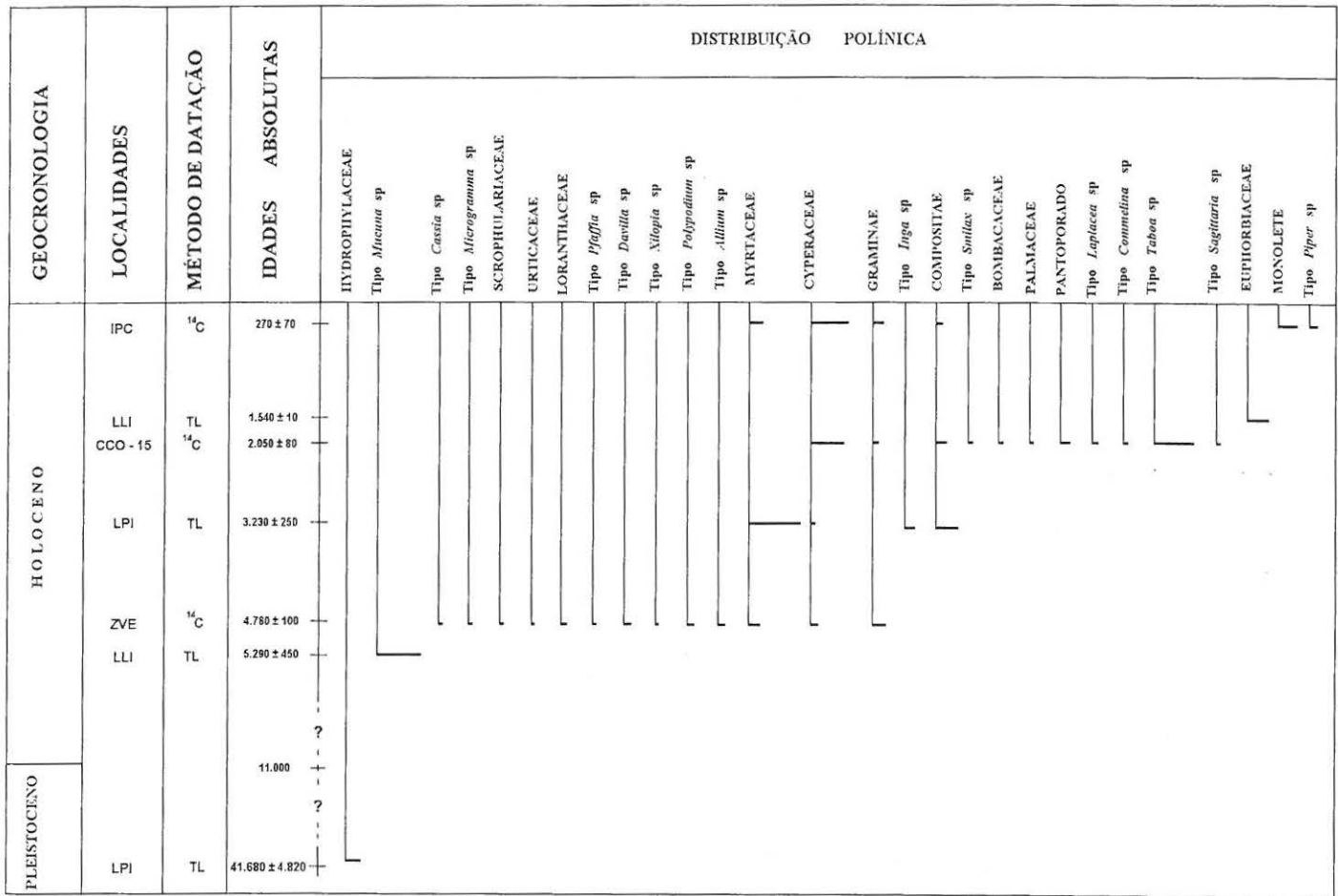


Fig. 15 – Diagrama polínico mostrando o comportamento paleoflorístico a partir das amostras cuja idade absoluta foi determinada.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSY, M. L. (1975) – “Pólen e esporos do Quaternário de Santos”, *Hoehnea*, (5), pp. 1-26, Instituto de Botânica, Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, São Paulo, SP.

ABSY, M. L. e KERR, W. E. (1977) – “Algumas plantas visitadas para obtenção de pólen por operárias de *Melipora seminigra mcwilliae* em Manaus”. *Acta Amazonica*, Ano VII, (3), pp. 309-315, Manaus, AM.

ANGULO, R. J. e GIANNINI, P. C. F. (1996) – “Variação do nível relativo do mar nos últimos dois mil anos na região Sul do Brasil: uma discussão”. *Bol. Paran. Geociên.*, (44), pp. 67-76, Curitiba, PR.

BARTH, O. M. (1962) – “Catálogo Sistemático dos Pólen das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. (Parte complementar: Coniferales)”. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, (60), pp. 199-213, Rio de Janeiro, RJ.

BARTH, O. M. (1962) – “Catálogo Sistemático dos Pólen das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional - II Monimiaceae e Dilleniaceae”. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, (60)3, pp. 405-423, Rio de Janeiro, RJ.

BARTH, O. M. (1963) – “Catálogo Sistemático dos Pólen das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. III - Theaceae, Marcgraviaceae, Ochnaceae, Guttiferae e Quiinaceae”. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, (61)1, pp. 89-110, Rio de Janeiro, RJ.

BARTH, O. M. (1964) – “Catálogo Sistemático dos Pólen das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. V - Leguminosae: Papilionatae”. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, (62) Único, pp. 95-123, Rio de Janeiro, RJ.

BARTH, O. M. (1970) – “Análise Microscópica de Algumas Amostras de Mel. I - Pólen Dominante”. *Anais da Acad. Bras. de Ciên.*, (42)2, pp. 351-366, Rio de Janeiro, RJ.

BARTH, O. M. (1970) – “Análise Microscópica de Algumas Amostras de Mel. 3 - Pólen Isolado”. *Anais da Acad. Bras. de Ciên.*, (42)4, pp. 747-772, Rio de Janeiro, RJ.

- BARTH, O. M. (1975) – “Catálogo Sistemático dos Pólens das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. XVIII – Malvaceae”. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, (73)1/2, pp.1-18. Rio de Janeiro, RJ.
- BARTH, O. M. e BARBOSA, A. F. (1971) – “Catálogo Sistemático dos Pólens das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. XII – Palmae”. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* (69)3, pp. 425-433, Rio de Janeiro, RJ.
- BARTH, O. M. e BARBOSA, A. F. (1972) – “Catálogo Sistemático dos Pólens das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional XIV - Nyctaginaceae e Phytolaccaceae”. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, (70)3, pp. 241-259, Rio de Janeiro, RJ.
- BARTH, O. M. e BARBOSA, A. F. (1972) – “Catálogo Sistemático dos Pólens das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. XV – Myrtaceae”. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, (70)4, pp. 467-496, Rio de Janeiro, RJ.
- BARTH, O. M. e BARBOSA, A. F. (1972) – “Catálogo Sistemático dos Pólens das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. XVI – Ericaceae”. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, (70)4, pp. 555-569, Rio de Janeiro, RJ.
- BARTH, O. M. e BARBOSA, A. F. (1975) – “Catálogo Sistemático dos Pólens das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. XIX – Melastomataceae”. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, (73)1/2, pp. 39-60, Rio de Janeiro, RJ.
- BARTH, O. M. e BARBOSA, A. F. (1975) – “Catálogo Sistemático dos Pólens das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. XX - Chloranthaceae e Piperaceae”. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, (73)1/2, pp. 101-108, Rio de Janeiro, RJ.
- BARTH, O. M. e BOUZADA, C. P. (1964) – “Catálogo Sistemático dos Pólens das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. VI - Leguminosae: Caesalpinioideae”. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, (62) Único, pp. 169-200. Rio de Janeiro, RJ.
- BARTH, O. M. e MELHEM, T. S. (1988) - *Glossário Ilustrado de Palinologia*. Editora da UNICAMP, p. 1-75, Campinas, SP.
- BARTH, O. M. e SILVA, S. A. F. (1963) – “Catálogo Sistemático dos Pólens das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. IV - Cunoniaceae, Rosaceae e Connaraceae”. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, (61)3, pp. 411-433, Rio de Janeiro, RJ.
- BARTH, O. M. e SILVA, S. A. F. (1965) – “Catálogo Sistemático dos Pólens das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. VII - Thymelaeaceae, Lythraceae, Lecythidaceae, Rhizophoraceae e Combretaceae”. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, (63) Único, pp. 255-279, Rio de Janeiro, RJ.
- BARTH, O. M. e YENESHIGUE, Y. (1966) – “Catálogo Sistemático dos Pólens das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. VIII - Leguminosae (Mimosoideae)”. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, (64) Único, pp. 79-123, Rio de Janeiro, RJ.
- BEHLING, H. (1995) – “Investigations into the Late Pleistocene and Holocene history of vegetation and climate in Santa Catarina (S Brazil)”. *Vegetation History and Archaeobotany*, 4, pp. 127-152. Wilhelm-Weber Strasse 2, D-37073. Göttingen, Alemanha.
- BIGARELLA, J. J.; ANDRADE-LIMA, D. de e RIEHS, P. J. (1975) – “Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. Simpósio Internacional sobre o Quaternário, Brasil Meridional, Curitiba-Porto Alegre”, *Anais da Acad. Bras. Ciênc.*, Suplemento, 47, pp. 411-464, Rio de Janeiro, RJ.
- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D. e SANTOS, G. F. (1994) – “Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais”. In: Vol. 1, *Fundamentos Geológicos-Geográficos, Alteração Química e Física das Rochas*. Relevo Cárstico e Dômico. Editora da UFSC, 425 p., Florianópolis, SC.
- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D. e PASSOS, E. (1996) – “Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais”. In: Vol. 2, *Intemperismo biológico, pedogênese, laterização, bauxitização e concentração de bens minerais*. Editora da UFSC, pp. 431-875, Florianópolis, SC.
- CAMPOS, J. B. e SOUZA, M. C. de (1997) – “Vegetação”. In: *A planície de inundação do alto rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Edit. VAZZOLER, A. E. A. M., AGOSTINHO, A. A. e HAHN, N. S., EDUEM, Universidade Estadual de Maringá, pp. 331-342, Maringá, PR.
- DUEÑAS J., H. (1980) – “Palinologia de los sedimentos pliocenicos y cuaternarios da la sabana de Bogota”. *Boletim IG, USP*, 11, pp. 168-180, São Paulo, SP.
- HANDRO, W. (1965) – “Pollen grain of Plants of the ‘Cerrado’. X - Amaranthaceae”. *Anais da Acad. Bras. de Ciênc.*, (37)3/4, pp. 357-365, Rio de Janeiro, RJ.
- HASTENRATH, S. (1991) – “A review of glacier variations in the tropics: the past 500,000 years”. *Boletim IG, USP*, 8, pp. 71-3, Publ. Especial, São Paulo, SP.
- HOCQUENGHEM, A.-M. e ORTLIEB, L. (1992) – “Historical record of El Niño events in Peru (XVI-XVIIIth Centuries): The Quinn et al. (1987) Chronology revisited”. “*Paleo ENSO Records*” *Intern. Symp.*, pp. 143-149, Lima, Peru.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1991) - *Anuário Estatístico do Brasil*, Rio de Janeiro, RJ.
- JABUR, I. C. (1992) - *Análise Paleoambiental do Quaternário Superior na Bacia Hidrográfica do Alto Paraná*. Inst. de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, SP, Tese de Doutorado, 184p.
- KLEIN, M. R. e HATSCHBACH, (1970/71) – “Fitofisionomia e notas preliminares sobre o mapa fitogeográfico de Quero-Quero (PR)”. *Bol. Paran. Geociên.*, n° 28/29, pp. 159-188, Curitiba, PR.
- KUKLA, J. (1969) – “The cause of the Holocene climate change”. *Geologie en Mijnbouw*, 48(3), pp. 307-334, Paris, France.
- LEDRU, M. P. (1993) – “Late Quaternary environmental and climatic changes in Central Brasil”. in: *Quaternary research*, 39, pp. 90-98, Bondy, France.

- LIEU, J. e MELHEM, T. S. (1973) - "Palinologia em Myrtaceae". *Hoehnea*, (3), pp.1-11, Inst. de Botânica, Secret. de Estado dos Negócios da Agricultura, São Paulo, SP.
- MAACK, R. (1968) - *Geografia Física do Estado do Paraná*. Inst. de Biol. e Pesq. Tecnol., 350 p., UFPr. Curitiba, PR.
- MARKGRAF, V. e D'ANTONI, H. L. (1978) - *Pollen Flora of Argentina. Modern Spore and Pollen Types of Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae*. The University of Arizona Press, p. 1-208. Tucson, Arizona, USA.
- MEDEIROS, R. A.; SCHALLER, H. e FRIEDMAN, G. M. (1971) - *Fácies Sedimentares - Análise e Critérios para o reconhecimento de ambientes deposicionais*. CENPES/PETROBRÁS, Ciên. Téc. Petróleo, Seção: Expl. de Petróleo, Publ. nº 5, Rio de Janeiro, RJ.
- MELHEM, T. S. e ABREU, I. C. de (1981) - "Pólen de angiospermas aquáticas". *Hoehnea*, (9), pp. 23-40, Inst. de Botânica, Secret. de Estado dos Negócios da Agricultura, São Paulo, SP.
- MORO, R. S. (1998) - *Interpretações paleoecológicas do Quaternário através da análise de diatomáceas (Bacillariophyta) nos sedimentos da Lagoa Dourada, Ponta Grossa, PR*. Curso de Pós-Graduação, UNESP, 141 p., Rio Claro, SP. Tese de Doutorado.
- NERY, J. T.; THOMAZ, S. L. e FRANÇA, V. de (1998) - "Caracterización de la precipitación del Estado de San Pablo". *Atmosfera*, 11(3), pp. 125-142, México, DF.
- NEVES, P. C. P. das (1991) - *Palinologia de sedimentos de uma mata tropical paludosa em terra de areia, planície costeira norte, Rio Grande do Sul, Brasil*. Curso de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, Porto Alegre, RS, Dissertação de Mestrado, p.166.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L. (1961) - "Pollen grain of plants of the 'Cerrado'" - I. *Anais da Acad. Bras. de Ciên.*, (33)1, pp. 119-130, Rio de Janeiro, RJ.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L. (1965) - "Contribuição à palinologia dos cerrados". *Acad. Bras. de Ciên.*(edit.), 291 p., Rio de Janeiro, RJ.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L. (1973) - "Contribuição à Palinologia dos Cerrados". *Acad. Bras. Ciên.*, 291 p., Rio de Janeiro, RJ.
- SANTOS, M. L. (1997) - *Estratigrafia e evolução do sistema siliciclástico do rio Paraná no seu curso superior: ênfase à arquitetura dos depósitos, variação longitudinal das fácies e processos sedimentares*. Curso de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS (1), 146 p., Porto Alegre, RS, Tese de Doutorado.
- SANTOS, M. L., FERNANDEZ, O. V. Q. e STEVAUX, J. C. (1992) - "Aspectos Morfogenéticos das Barras de Canal do Rio Paraná; Trecho de Porto Rico, PR". *Boletim de Geografia, DGE/UEM*, (10) 01, pp.11-24, Maringá, PR.
- SCHULTZ, A. R. (1963) - *Introdução ao estudo da Botânica Sistemática*. Edit. Globo, 3ª edição, II vol., 426 p., Porto Alegre, RS.
- SOUZA, M. C. de; CISLINSKI, J. e ROMAGNOLO, M. B. (1997) - "Levantamento florístico", in: *A planície de inundação do alto rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Editores VAZZOLER, A. E. A. M., AGOSTINHO, A. A. e HAHN, N. S., EDUEM, Universidade Estadual de Maringá, pp. 343-368, Maringá, PR.
- STEVAUX, J. C. (1993) - *O rio Paraná: geomorfogênese, sedimentação e evolução quaternária do seu curso superior (região de Porto Rico, PR)*. Inst. Geociênc., USP, 242 p., São Paulo, SP, Tese de Doutorado.
- STEVAUX, J. C.; SOUZA FILHO, E. E. e JABUR, I. C. (1997) - "A história quaternária do rio Paraná em seu alto curso". In: *A planície de inundação do alto rio Paraná*. Edit. VAZZOLER, A.E.M.; AGOSTINHO, A.A. e HANH, N. S., EDUEM, p. 47-72, Maringá, PR.
- SUGUIO, K. (1982) *Rochas Sedimentares - Propriedades - Gênese - Importância econômica*. 1ª Reimpressão, Editora Edgard Blucher Ltda., 500p., São Paulo, SP.
- SUGUIO, K. (1992) - "Os climas do passado". *Boletim de Geografia, Notas e Resenhas, DGE/UEM*, (10)01, pp. 95-96, Maringá, PR.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, J.-M. e AZEVEDO, A. E. G. de (1985) - "Flutuações de nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira". *Ver. Bras. Geociências*, 15(4), pp. 273-286, São Paulo, SP.
- TROPFMAIR, H. (1990) - "Perfil Fitoecológico do Estado do Paraná". *Boletim de Geografia, DGE/UEM*, (8)01, pp. 67-80, Maringá, PR.