

# ESTUDO DOS TRONCOS DE ÁRVORES «LINHITIFICADOS» DOS ALUVIÕES ANTIGOS DO RIO PINHEIROS (SÃO PAULO): SIGNIFICADOS GEOCRONOLÓGICO E POSSIVELMENTE PALEOCLIMÁTICO.

Por  
KENITIRO SUGUIO (1)

## ABSTRACT

Fossil wood fragments transformed in lignite occurring within Pinheiros and Tiete rivers old alluvial deposits (São Paulo City) are known from long time ago.

Geochronological significance by radiocarbon dating method and possibly paleoclimatological significance by identification of the fossil wood plants are considered in this work.

In conclusion, an age superior to 40,000 Y.B.P., and a probable tropical and pluvial paleoclimate are suggested as the environmental condition in which these plants grow up.

## INTRODUÇÃO

Os aluviões antigos dos rios Pinheiros e Tietê, no que concerne aos aspectos sedimentológicos (constituição granulométrica e mineralogia dos minerais pesados e de estruturas sedimentares), já foi assunto de trabalho anterior realizado por este A.

A ocorrência de troncos «linhitificados» dentro desses depósitos, principalmente no «porto de areia» da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira da U.S.P. foi referida no trabalho supra citado (Suguió e Takahashi, 1970). Foi também feita alusão à ocorrência da marcassita ( $\text{FeS}_2$ ), que é distinguida da pirita pelo seu menor peso específico e menor dureza, além de menor resistência ao intemperismo, associada aos troncos. Essa associação ocorre sob a forma de substituição, incrustação ou preenchimento dos troncos de árvores «linhitificados». A marcassita é encon-

trada como mineral autígeno, tal como a pirita, formado durante a diagênese por cristalização de sulfetos coloidais, e indicaria ambiente redutor.

Esses troncos foram anteriormente estudados por Tolentino (1965), que efetuou análises químicas e determinou também algumas propriedades físicas terminando por concluir que se tratava de um material indicando baixo grau de fossilização. Segundo este autor as amostras deste material por ele analisadas pertencem a um linhito xilóide, carvão, situado logo depois das turfas na escala de fossilização progressiva de materiais vegetais.

No presente trabalho apresentamos alguns resultados de datação absoluta pelo processo do C14 e de classificação dos possíveis gêneros das plantas que teriam dado origem a estes linhitos. Em seguida procuramos tecer algumas considerações sobre as prováveis condições climáticas reinantes na área por ocasião da formação dos depósitos sedimentares que contém esses troncos «linhitificados».

Deixamos aqui consignados os nossos sinceros agradecimentos ao Mr. John P. Kempton e Mr. Neil F. Shimp, ambos do Illinois State Geological Survey pelas datações pelo radiocarbono feitas nos Estados Unidos; ao Dr. Noriyuki Nasu e Sr. Hiromi Kobayashi, da Uni-

(1) Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências e Astronomia da Universidade de São Paulo.

versidade de Tóquio, pelas datações feitas no Japão; ao Eng. Agrônomo João Peres Chimelo e Dr. Edgard Ghilardi, do Agrupamento de Anatomia da Divisão de Madeira do Instituto de Pesquisas Tecnológicas da Universidade de São Paulo pela identificação das madeiras fósseis.

### MODO NATURAL DE OCORRÊNCIA TRONCOS «LINHITIFICADOS»

Os troncos de madeira «linhitificados» ocorrem dentro dos sedimentos arenosos grossieiros e conglomeráticos em camadas a profundidades superiores a 10 m da superfície atual do terreno.

Os sedimentos arenosos apresentam conspicuas estratificações cruzadas, que já foram esquematizadas no trabalho de Suguio e Takahashi (1970, fig. 6, p. 566). El, troncos de diâmetros variando desde 15 a 20 cm, e até mais, ocorrem em grande profusão com comprimentos de dezenas de cms. até 2 a 3 m. Geralmente êstes troncos acompanham camadas frontais das estratificações cruzadas, ora com disposição horizontal (perpendicular ao corte do barranco vertical), outras vezes com disposição oblíqua (paralela ao corte do barranco vertical), mas sempre dispostos de acôrdo com as camadas frontais.

Constata-se, macroscôpicamente, a existência de estruturas vegetais e a presença de cristais de marcassita disseminados na massa e concentrados no interior das fraturas. A consistência é elevada e a densidade baixa. O peso específico aparente determinado por Tolentino (1965) levou a um valor de  $1,074 \pm 0,003 \text{ g/cm}^3$ . A côr predominante é a preta mas existem fragmentos com coloração acastanhada clara, onde as estruturas vegetais são aparentemente mais nítidas. Parece que a côr preta corresponde a um estágio de fossilização mais avançada, enquanto que a côr acastanhada representaria fossilização mais incipiente.

### DETERMINAÇÃO DE IDADE

Na presente comunicação apresentamos datações pelo método do radiocarbono efetuadas em quatro amostras dos troncos acima citados, coletados de dentro dos sedimentos aluvionares antigos. Estas datações foram feitas nos Estados Unidos (Illinois State Geological Survey — I.S.G.S.) e no Japão (University of Tokyo — TK).

Os materiais foram coletados em dois níveis, em cortes aproximadamente verticais expostos no «porto de areia» da Cidade Universitária da U.S.P., separados entre si por uma espessura de cerca de 6 m de sedimentos.

A idade desse material estando no limite superior de aplicabilidade do método do radiocarbono (aproximadamente 50.000 anos), em ambas instituições não foi possível determinar senão a idade mínima desses materiais. No entanto, os técnicos do I.S.G.S. acreditam que a idade máxima não seria superior a 50.000 anos, bastando para comprovar esta hipótese trabalhar com maior quantidade de amostra. Dêste modo remetemos mais duas amostras em maior quantidade ao I.S.G.S., que procurará assim determinar a idade máxima.

As idades determinadas para as quatro amostras foram:

| Amostras      | Idades                  |
|---------------|-------------------------|
| ISGS-43 ..... | Maior que 44.600 Y.B.P. |
| ISGS-34 ..... | Maior que 43.500 Y.B.P. |
| TK-91 .....   | Maior que 43.300 Y.B.P. |
| TK-92 .....   | Maior que 43.500 Y.B.P. |

(Y.B.P. = «years before presente»)

Portando, a idade dos troncos «linhitificados» e, portanto dos sedimentos arenosos grossieiros que contém êsses troncos corresponderia aproximadamente ao período glacial Würm (Europa) ou Wisconsin (Estados Unidos) do Hemisfério Norte.

### IDENTIFICAÇÃO DOS TRONCOS

Êsses troncos para os quais foram determinadas idades mínimas absolutas foram também submetidas à identificação no Agrupamento de Anatomia da Divisão de Madeira do Instituto de Pesquisas Tecnológicas da Universidade de São Paulo.

Por se tratar de material fossilizado, nem tôdas as estruturas puderam ser verificadas, razão porque as identificações não puderam ser feitas até espécies, conseguindo-se estabelecer até os gêneros presentes. Foram confeccionadas cerca de 20 lâminas seccionando-se os materiais em cortes: transversal, radial e tangencial. Dos materiais examinados, apenas 10 permitiram observar alguns detalhes, dos quais 5 não possibilitaram identificar os gêneros, mas foi verificado que dois eram gêneros da família Leguminosae e três não se tratavam de Legu-

minosae. Mas, no mínimo, 5 exemplares permitiram chegar aos respectivos gêneros que são: *Myrocarpus* sp., *Piptadenia* sp., *Centrolobium* sp., *Miconia* sp., e *Sloanea* sp. Os três primeiros pertencem à família *Leguminosae*, e o quarto e o quinto gêneros às famílias *Melastomataceae* e *Elaeocarpaceae*, respectivamente. As espécies não puderam ser identificadas, como seria de se desejar, mas foi observado, por exemplo, que nos gêneros *Myrocarpus* e *Centrolobium* existiam estratificações dos raios ou parênquimas radiais. Esse é um caráter evolutivo dentro do reino vegetal, significando que são plantas dos mais evoluídos na escala de evolução das mesmas. Os caracteres distintivos que permitiram as identificações dos materiais estão indicados nas 19 fotomicrografias.

Dentro dos vasos foi muito bem observada, em alguns casos, a presença de resina (vide fotomicrografia nº 10 — *Centrolobium* sp. — corte transversal). Essa resina corresponde certamente ao resíduo de extrato etéreo de aspecto ceroso, cheiro agradável, coloração castanha escura, identificado como a cêra de Montana por Tolentino (1965). Segundo este autor os extrativos etéreos perfazem 0,58% (base seca) da amostra analisada.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os cinco gêneros de plantas acima especificados são todos viventes, mas a *Sloanea*, por exemplo, já é citada no Eoceno da Inglaterra. Quanto ao «habitat» dessas plantas a definição seria imprecisa em virtude da não identificação das espécies, mas a predominância da maioria

em climas tropicais parece ser bem sugestiva para a associação. A *Miconia*, por outro lado, distribuída por 900 espécies, apresenta-se com enormes folhas, é uma das árvores da mata tropical pluvial de flores pequenas e inconspícuas. Parece que existem possibilidades de se ter uma idéia do clima na época em que floresceram essas plantas, porém no momento o assunto não está resolvido, principalmente pela dificuldade de definição das espécies e pela falta de um estudo sistemático de associações vegetais viventes do Brasil.

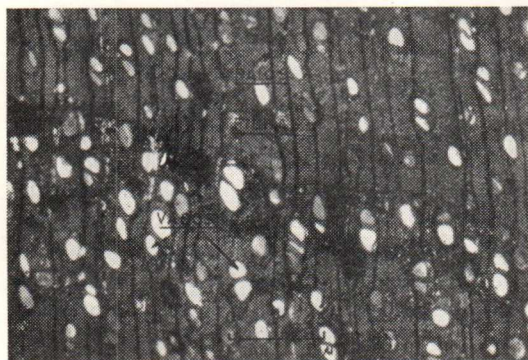
Porém, fato bem sugestivo é a associação formada por cinco gêneros fazendo pensar em um clima tropical e a predominância de alguns dos gêneros em região de mata tropical pluvial. Deve-se considerar ainda o fato que as texturas dos sedimentos que contém esses troncos sejam, muito embora, um reflexo de processos fluviais em área tectonicamente ativa do que de processos climáticos, a constituição dos argilo-minerais já é muito mais significativa. Aparecendo somente a caolinita entre os argilo-minerais sugere clima altamente lixiviante na área fonte, que no caso é constituída por rochas metamórficas do Grupo Açungui (Pré-Cambriano) e sedimentos da Formação São Paulo (Pleistoceno?).

É muito interessante verificar que todas essas evidências, embora não sejam por si definitivas, são sugestivas de um clima tropical pluvial que teria imperado nessa época distante de nós de mais de 40.000 anos, portanto correspondente ao último período glacial do Hemisfério Norte (Würm da Europa ou Wisconsin dos Estados Unidos).

### BIBLIOGRAFIA

SUGUIO, K. e TAKAHASHI, L. I. (1970) — “Estudo dos Aluviões Antigos dos Rios Pinheiros e Tietê, São Paulo, SP” — Anais da Acad. Bras. de Ciên., vol. 42, nº 3, p. 555-570, Rio de Janeiro.

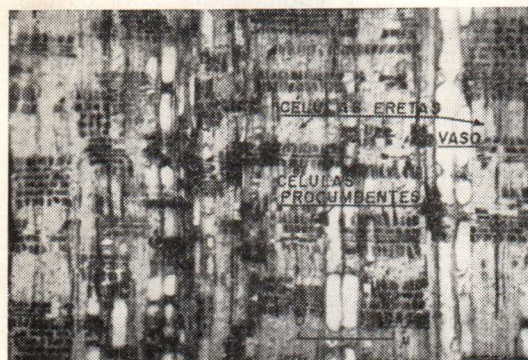
TOLENTINO, M. (1965) — “Algumas considerações sobre um carvão da bacia de São Paulo” — Publicação nº 135 da Escola de Engenharia de São Carlos, da Univ. de São Paulo, Geol. nº 13, p. 29-33, São Carlos (SP).



FOTOMICROGRAFIA Nº 1

Corte transversal mostrando raios (traços verticais escuros), fibras (parte mais clara entre os raios) e vasos geminados em predominância e alguns solitários.

Gênero *Miconia* sp. — Família Melastomataceae.



FOTOMICROGRAFIA Nº 2

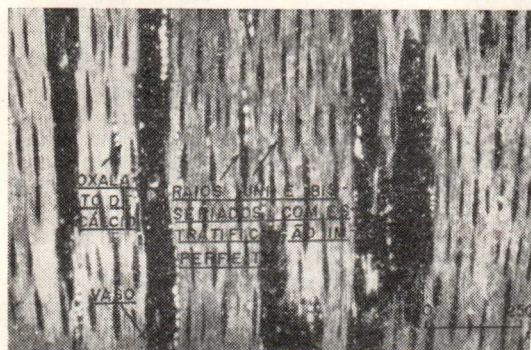
Corte tangencial mostrando raios uni e bisseriados baixos.

Gênero *Miconia* sp. — Família Melastomataceae.

FOTOMICROGRAFIA Nº 3

Corte radial mostrando raios heterogêneos, constituídos de células eretas e células procumbentes, e vasos.

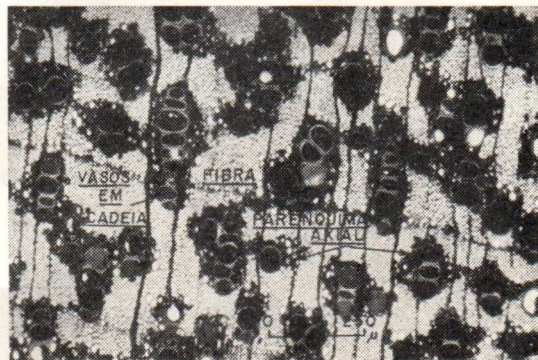
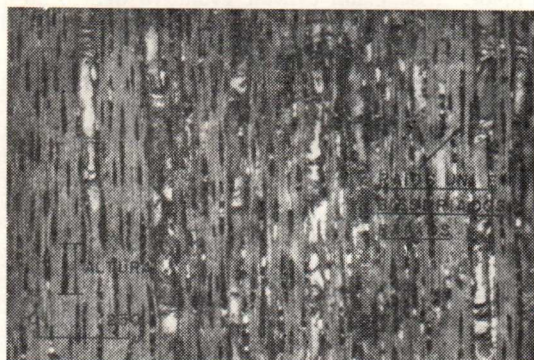
Gênero *Miconia* sp. — Família Melastomataceae.



FOTOMICROGRAFIA Nº 5

Corte tangencial mostrando raios uni e bisseriados com estratificação imperfeita, vasos e cristais de oxalato de cálcio.

Gênero *Myrocarpus* sp. — Família Leguminosae.



FOTOMICROGRAFIA Nº 4

Corte transversal mostrando vasos (predominantemente em cadeia e também solitários e geminados), parênquima axial paravascular e fibra (parte clara).

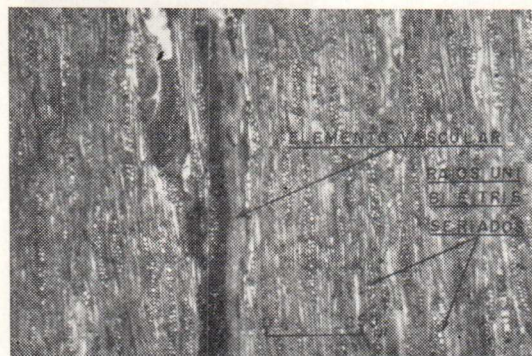
Gênero *Myrocarpus* — Família Leguminosae.



FOTOMICROGRAFIA N° 6

Corte radial mostrando raios homogêneos, parênquima axial, fibras (parte clara) e vasos.

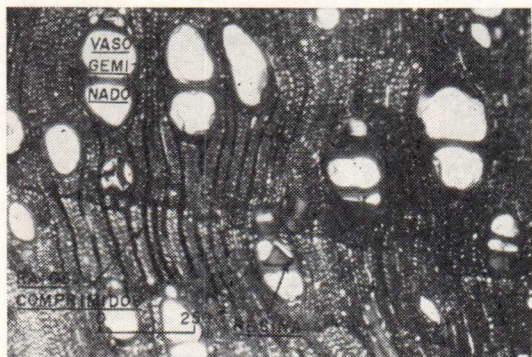
Gênero *Myrocarpus* sp. — Família Leguminosae.



FOTOMICROGRAFIA N° 8

Corte tangencial mostrando raios (uni, bi e trisse-riados, predominando os bisseriados), vasos e elementos vasculares.

Gênero *Piptadenia* sp. — Família Leguminosae.



FOTOMICROGRAFIA N° 10

Corte transversal mostrando vasos (solitário, gemi-nado e múltiplo, com predominância dos múltiplos), alguns com resinas e raios arqueados pela compres-são dos sedimentos superpostos.

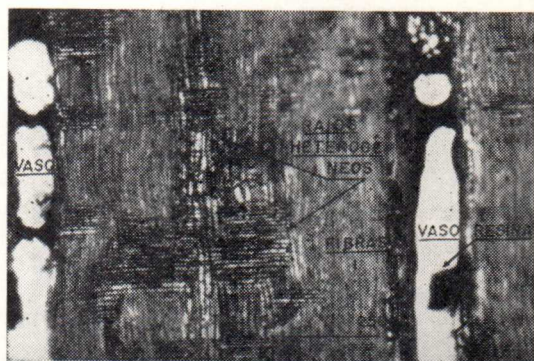
*Centrolobium* sp. — Família Leguminosae.



FOTOMICROGRAFIA N° 7

Corte transversal mostrando vasos (solitário, gemi-nado e múltiplo), parênquimas radial e axial, e fibra (tecido de resistência).

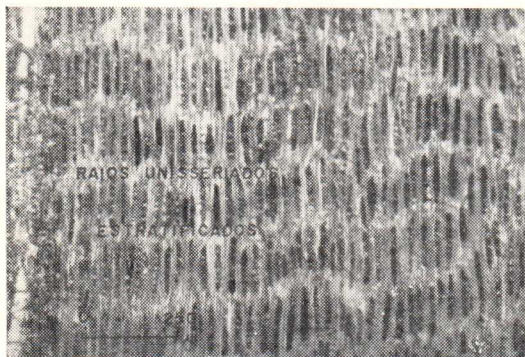
Gênero *Piptadenia* sp. — Família Leguminosae.



FOTOMICROGRAFIA N° 9

Corte radial mostrando fibras, raios heterogêneos e resina dentro dos vasos.

Gênero *Piptadenia* sp. — Família Leguminosae.



FOTOMICROGRAFIA N° 11

Corte tangencial mostrando raios unisseriados muito bem estratificados.

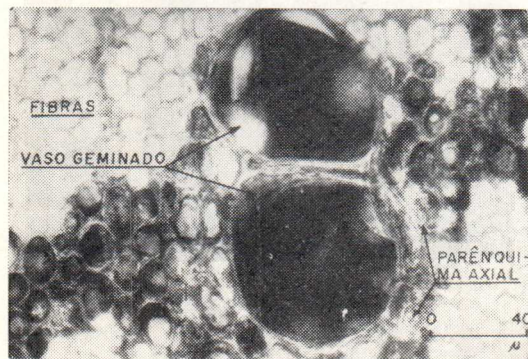
Gênero *Centrolobium* sp. — Família Leguminosae.



FOTOMICROGRAFIA N° 13

Corte tangencial mostrando raios multisseriados, e em menor número uni e bisseriados.

Gênero *Sloanea* sp. — Família Elaeocarpaceae.



FOTOMICROGRAFIA N° 15

Corte transversal mostrando vaso geminado em escala bem ampliada, e parênquima axial e fibras (parte clara).

Gênero *Myrocarpus* sp. — Família Leguminosae.



FOTOMICROGRAFIA N° 12

Corte radial mostrando raios homocelulares ou homogêneos, constituídos somente de células procumbentes e um vaso.

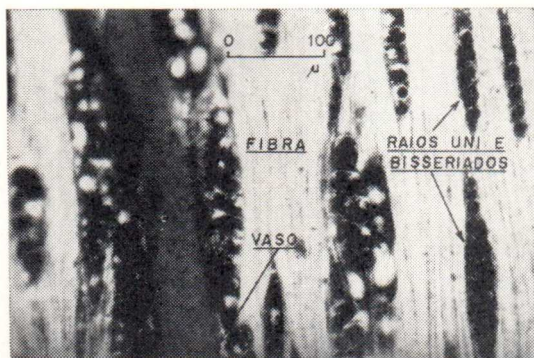
Gênero *Centrolobium* sp. — Família Leguminosae.



FOTOMICROGRAFIA N° 14

Corte radial mostrando raios heterogêneos e altos.

Gênero *Sloanea* sp. — Família Elaeocarpaceae.



FOTOMICROGRAFIA N° 16

Corte tangencial mostrando raios uni e bisseriados, vaso (parte escura) e fibra (parte clara).

Gênero *Myrocarpus* sp. — Família Leguminosae.



FOTOMICROGRAFIA N° 17

Corte tangencial mostrando pontuações intervasculares areoladas alternas, (detalhe das pontuações na parede do vaso).

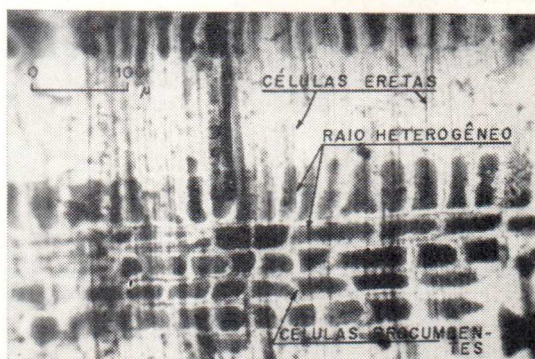
Gênero *Centrolobium* sp. — Família Leguminosae.



FOTOMICROGRAFIA N° 18

Corte tangencial mostrando as mesmas pontuações na parede do vaso em maior detalhe.

Gênero *Centrolobium* sp. — Família Leguminosae.



FOTOMICROGRAFIA N° 19

Corte radial mostrando raios heterogêneos constituídos de células eretas e probumbentes em maior detalhe do que na foto n° 3.

Gênero *Miconia* sp. — Família Melastomataceae.