

# CATÁLOGO SISTEMÁTICO DOS PÓLENS DAS PLANTAS ARBÓREAS DO BRASIL MERIDIONAL (Parte complementar: *Coniferales*)\*

ORTRUD M. BARTH

Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Guanabara

(Com 5 figuras no texto e 3 estampas)

Na primeira parte dêste catálogo, na qual tratamos das famílias *Magnoliaceae*, *Annonaceae*, *Lauraceae* e *Myristicaceae*, surgiu a necessidade de realizar um estudo morfológico dos pólenes das espécies arbóreas da subdivisão *Gymnospermae*, antes de iniciarmos a segunda parte do catálogo, onde continuaremos com o estudo das *Dicotyledoneae* arbóreas.

Encontramos no Brasil meridional somente *Gymnospermae* pertencentes à classe *Coniferae*. Fazendo parte da família *Taxaceae* (ENGLER, 1924 e WETTSTEIN, 1944) temos duas espécies do gênero *Podocarpus* e da família *Abietaceae* segundo WETTSTEIN (1944), ou *Pinaceae* segundo ENGLER (1924), temos uma só espécie do gênero *Araucaria*. Existe uma nota sobre os pólenes destas três espécies publicada por BRAGA (1959).

*Ocorrência* — a) de *Araucaria angustifolia*: No planalto meridional. Dominando nas regiões devonianas, encontra-se também nas cristalinas, ocupando as encostas das zonas montanhosas acima de 500 m de altitude. Isto corresponde aos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, e em grupos isolados ao sul do estado de São Paulo, à Serra da Mantiqueira e até à “mata da corda” em Minas Gerais (KLEIN, 1960 e VELOSO, 1962). A *A. angustifolia* ocorre como “floresta pinatifoliada” ou “floresta das araucárias” especialmente nas zonas montanhosas, podendo ser interrompida por campos. Aparece também no planalto em grupos isolados e como árvore isolada no meio dos campos. Atualmente encontra-se em expansão sobre os campos e em regressão quanto à floresta úmida tropical (VELOSO, 1962).

---

\* Recebido para publicação a 14 de agosto de 1961.  
Trabalho do Instituto Oswaldo Cruz.

b) de *Podocarpus*: As duas espécies brasileiras, *P. lamberti* e *P. sellowii*, encontram-se associadas à *A. angustifolia* (HUECK, 1953 e VELOSO, 1962), sendo que a última ocorre na floresta latifoliada de Santa Catarina. \*

### MATERIAL E MÉTODOS

Foi usado somente material de herbário. O de *Podocarpus sellowii* foi obtido do Herbário Barbosa Rodrigues de Itajaí, Santa Catarina, e o de *P. lamberti* e *Araucaria angustifolia* do Museu Nacional do Rio de Janeiro.

Para a preparação de lâminas foram empregados a acetólise e o método de WODEHOUSE (1935), este ligeiramente alterado, principalmente por ser usado o bálsamo do Canadá em lugar de gelatina glicerinada.

Quanto à parte de mensuração foi empregado o método para o desvio padrão da média, tomando sempre as medidas de 30 exemplares acetolisados. Assinalamos aqui que somente as diferenças entre as dimensões de várias espécies não apresentam provas absolutas para a identificação e o reconhecimento dos pólenes, elas são um dos meios auxiliares e devem ser acompanhadas de estudo minucioso da estrutura da exina, para que possa ser feita a caracterização da espécie vegetal ou sua posterior classificação (FAEGRI & IVERSEN, 1950). \*\*

Os desenhos foram feitos num microscópio Carl Zeiss "Nf", com câmara clara. As microfotografias foram feitas num microscópio Ortholux, Leitz.

### DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES

PINACEAE (Engler, 1924) ou ABIETACEAE (Wettstein, 1944)

***Araucaria angustifolia*** (Bertol.) O. Ktze. Nome vulgar: Pinheiro do Paraná

*Forma dos pólenes* — Grãos esferoidais, sem aberturas ("nonaperturates"). A superfície, estando coberta por numerosos *pila* (POTONIE, 1934), aparece como sendo pontilhada de pontos claros, quando o foco do microscópio incide sobre sua camada mais externa. Em duas regiões da exina, mas nunca em pólos opostos, os grãos apresentam duas pequenas dilatações, devidas a um ligeiro espessamento da segunda camada, contando a partir do exterior, e seu afastamento da camada ime-

---

\* Indivíduos do gênero *Podocarpus* também foram observados na Serra dos Guimarães em Mato Grosso (VELOSO, H. P., informação verbal) e na Amazônia (BASTOS, 1959).

\*\* Já MARTIN (1959), somente por meio de cálculos estatísticos, consegue dividir 5 espécies sul-africanas do gênero *Podocarpus* em duas secções distintas, permanecendo impossível a distinção entre as espécies pertencentes a cada uma das secções por meio deste método.

diatamente inferior. A menor distância entre as duas apresenta sua exina também espessada, tornando uma crista baixa.

**Estratificação da exina** — A sexina é mais espessa que a nexina. A ectonexina e a endonexina têm aproximadamente a mesma espessura, sendo que a primeira é muito compacta e escura. A endosexina é formada por pequenas báculos, a ectosexina é tectada (“tegillate”), sendo que acima do *tegillum* (ERDTMAN, 1952) encontra-se ainda uma camada de pequenos e numerosos *pila*. Nas regiões onde encontramos as dilatações no contorno dos grãos, o *tegillum* separa-se de suas báculos, limitando assim uma cavidade.

Os grãos apresentam uma intina muito larga.

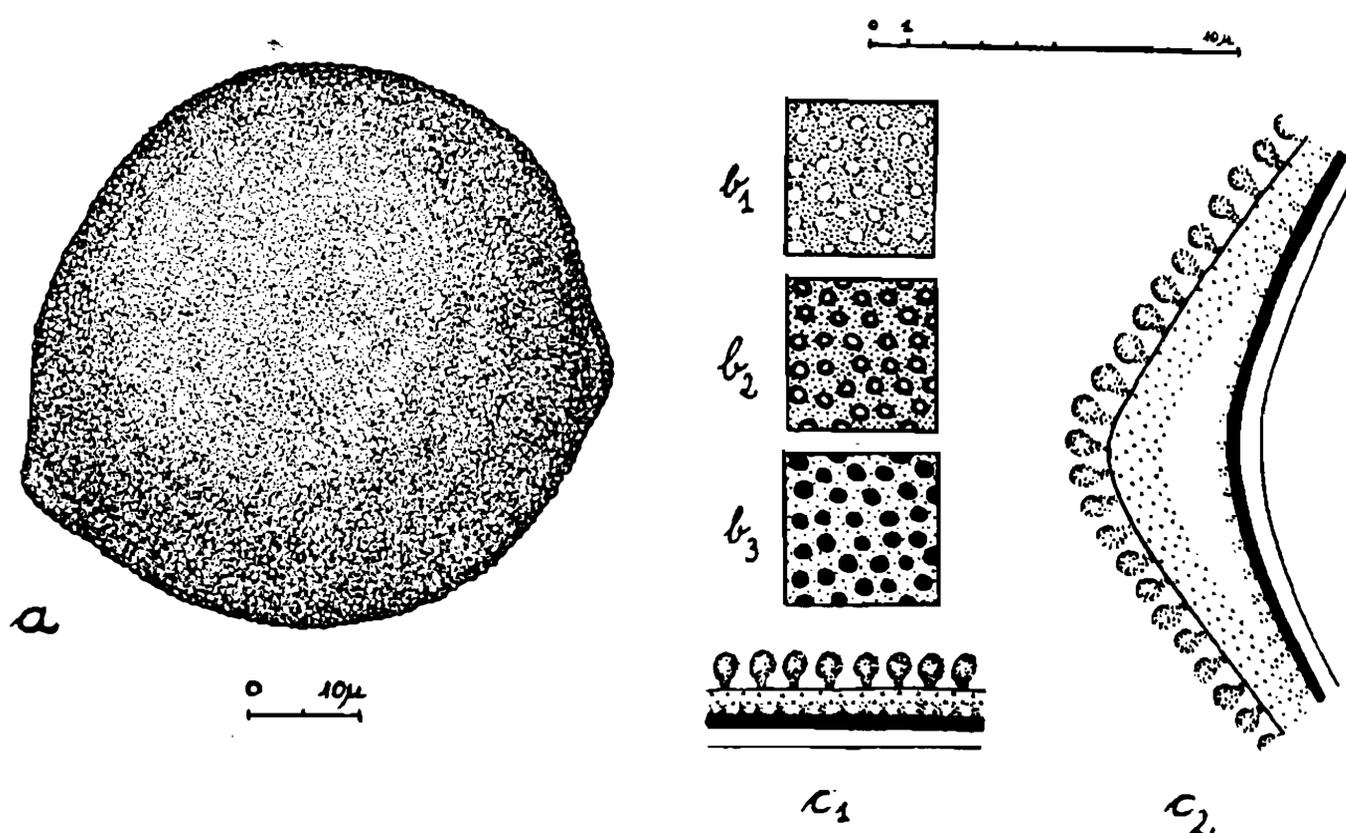


Fig. 1 — *Araucaria angustifolia*. a) pólen inteiro; b) superfície:  $b_1$  = L.O. alto,  $b_2$  = L.O. médio,  $b_3$  = L.O. baixo; c) exina:  $c_1$  = exina de qualquer região, exceto as duas dilatações,  $c_2$  = exina da região das dilatações, notando-se a cavidade originada pelo desprendimento do *tegillum*.

**Dimensões dos pólen** — a) Acetólise: diâmetro (sem contar as dilatações) =  $65,13 \pm 0,62$  ( $57,75 - 69,3$ ) $\mu$ ; espessura da exina =  $3 - 3,75$   $\mu$ ; espessura da exina nas dilatações (incluindo a cavidade) =  $4,5 - 6$  $\mu$ ; espessura da intina =  $5,25 - 6$  $\mu$ . b) Wodehouse: diâmetro (sem contar as dilatações) =  $59,78 \pm 0,77$  ( $51,97 - 69,3$ ) $\mu$ .

**Observações** — Os pólen têm um aspecto muito delicado, mas suportam temperaturas elevadas durante a acetólise. Encontram-se muitos fragmentos nestas preparações. A estrutura da exina é muito semelhante à de *Araucaria montana* (ERDTMAN, 1957).

#### TAXACEAE (Engler, 1924 e Wettstein, 1944)

**Podocarpus sellowii Kl.**

Nome vulgar: Pinheiro do mato

**Forma dos pólen** — Grãos saciformes (“saccates”, ERDTMAN, 1947) ou vesiculados (“vesiculates”, IVERSEN & TROELS SMITH, 1950), isto é,

possuem duas expansões laterais, como asas em forma de sacos (*sacci*, ERDTMAN, 1947), também chamados de sacos-aéreos. O corpo dos grãos é suboblato ("suboblate", ERDTMAN, 1943). No pólo distal os sacos-aéreos delimitam no corpo dos grãos um sulco (*sulcus*, POTONIE, 1934), de limi-

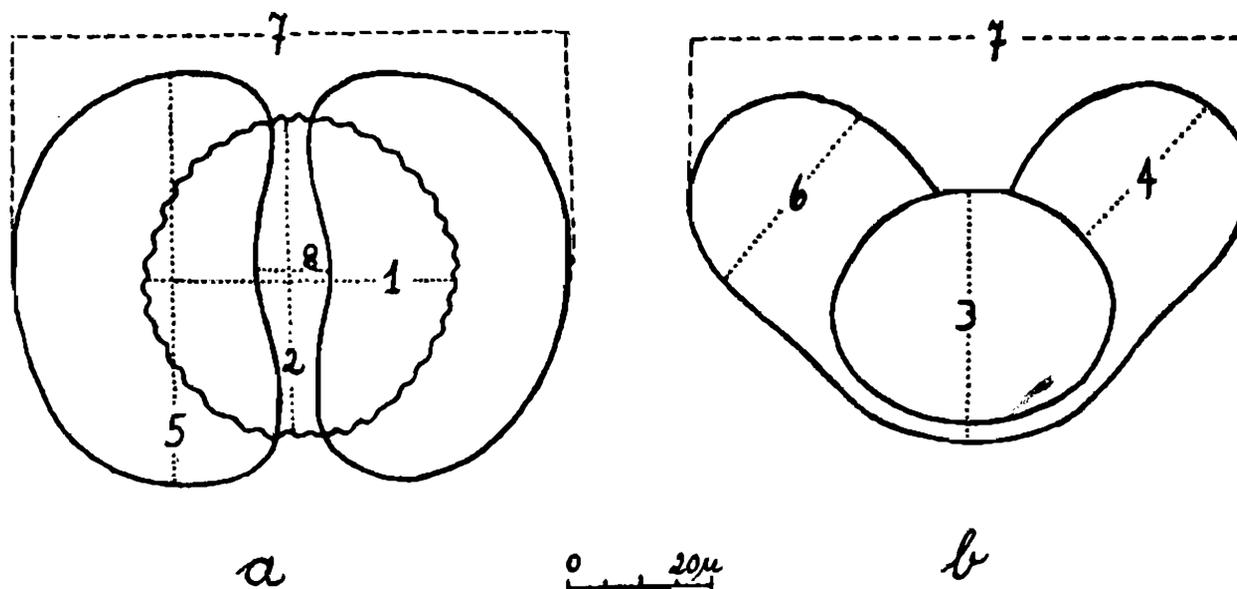


Fig. 2 — *Podocarpus*. a) pólen inteiro visto pela sua face distal. b) pólen inteiro visto pela sua face equatorial longitudinal, estando o pólo distal em cima, o proximal em baixo.

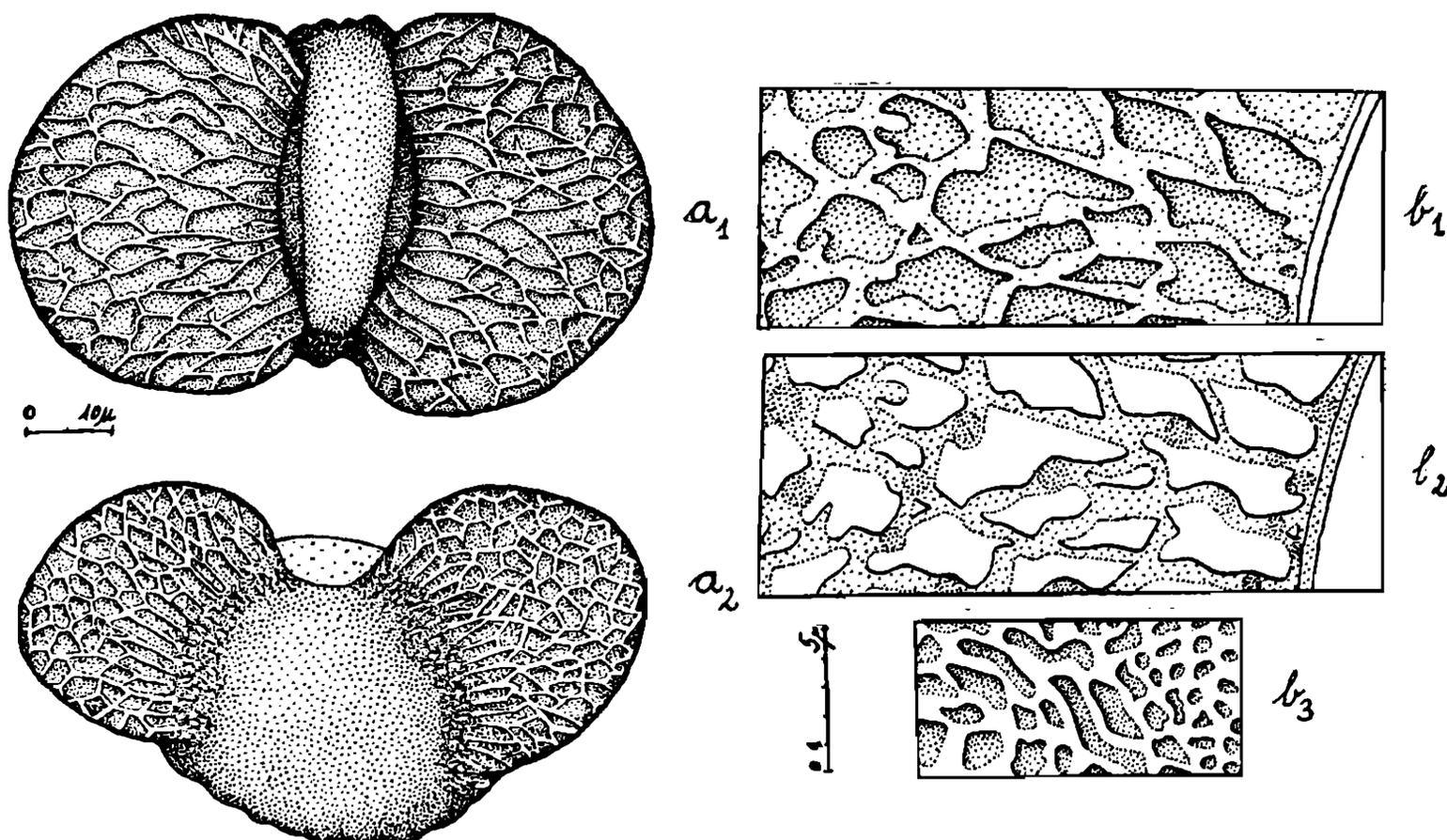


Fig. 3 — *Podocarpus sellowii*. a) pólen inteiro: a<sub>1</sub> = visto pela face distal, a<sub>2</sub> = visto pela face equatorial longitudinal; b) superfície: b<sub>1</sub> = L.O. alto do retículo da face distal dos sacos-aéreos, vendo-se à direita parte do sulco distal, b<sub>2</sub> = idem, L.O. baixo, b<sub>3</sub> = L.O. alto da região de transição entre as exinas do saco-aéreo (esquerda) e do corpo do grão (direita).

tes bastante acentuados e coberto por uma finíssima sexina granulada. Na região proximal o corpo apresenta uma superfície retículo-ornada ("reticulate-ornate") com lumens muito pequenos e irregulares e os muros muitas vezes não são contínuos. Os sacos-aéreos são lisos externamente e apresentam internamente um retículo. A transição entre

a estrutura do corpo e a dos sacos-aéreos, na região proximal, é lenta e feita sem limites abruptos. O retículo interno da face proximal dos sacos-aéreos apresenta malhas numerosas, alongadas e pequenas em comparação com a face distal, onde elas são maiores e menos numerosas, mas também alongadas. Às vezes as malhas apresentam subdivisões imperfeitas, e projeções transversais para dentro dos sacos-aéreos que aparecem como espessamentos do retículo. A forma das malhas é irregularmente poligonal.

*Estratificação da exina* — Na região proximal do corpo a nexina é tão espessa quanto a sexina e esta é tectada-baculada (“tegillate-baculate”, ERDTMAN, 1952). Na região de transição entre o corpo e os sacos-

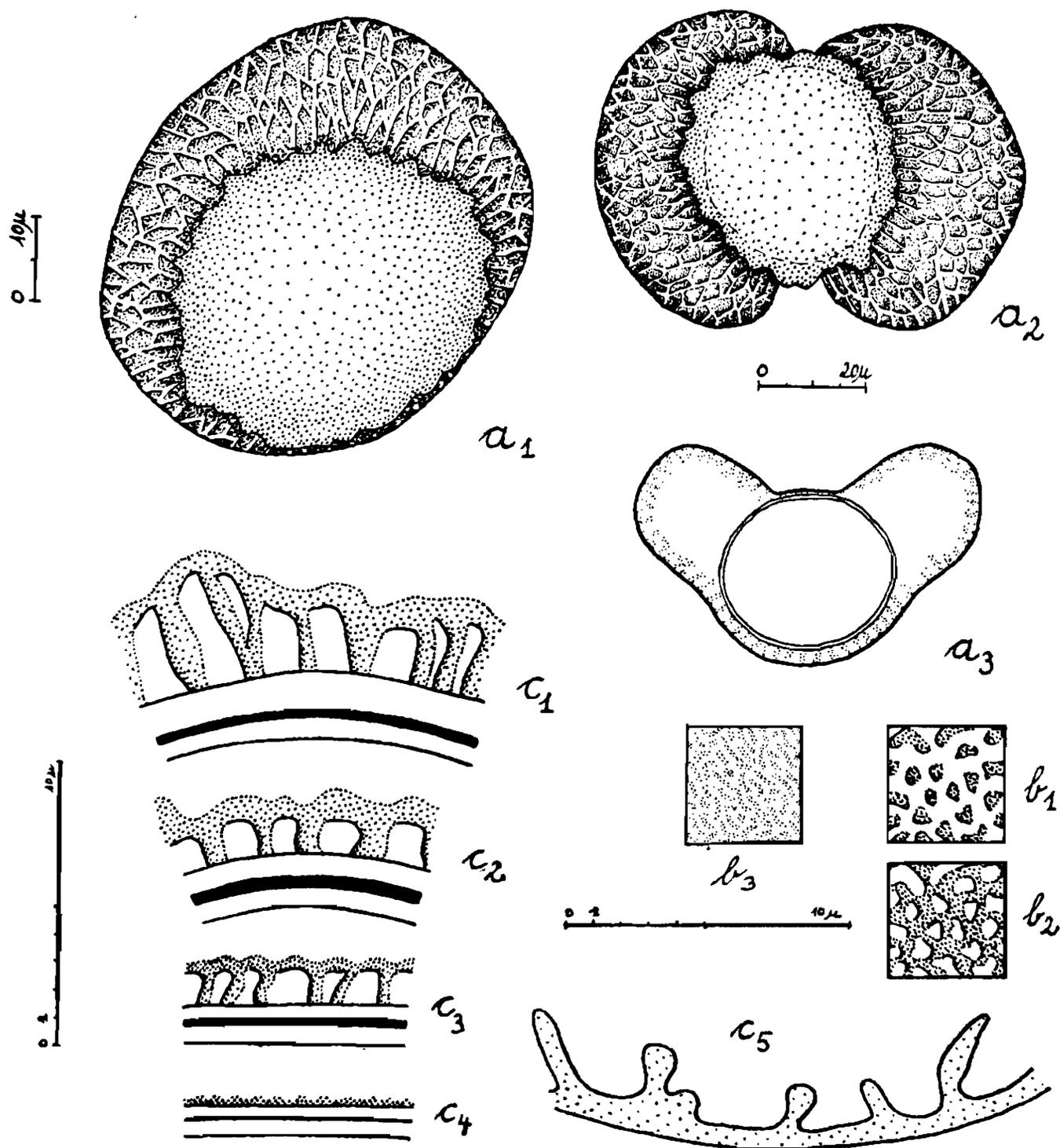


Fig. 4 — *Podocarpus sellowii*. a) pólen inteiro; a<sub>1</sub> = posição freqüentemente encontrada, vendo-se: o pólo proximal do corpo, um dos sacos-aéreos, sendo que o outro saco-aéreo está situado paralelamente abaixo do primeiro, a<sub>2</sub> = visto pela face proximal, a<sub>3</sub> = visto pela face equatorial longitudinal em corte óptico para notar o desprendimento da sexina da nexina ao formar os sacos-aéreos; b) superfície: b<sub>1</sub> = L.O. alto da região proximal do corpo, b<sub>2</sub> = idem, L.O. baixo, b<sub>3</sub> = L.O. do sulco; c) exina: c<sub>1</sub> = da região subequatorial do corpo, quando as báculas se alongam para em seguida se desprenderem da nexina durante a formação dos sacos-aéreos, c<sub>2</sub> = do corpo, em região já mais próxima do pólo proximal, c<sub>3</sub> = do corpo, no pólo proximal, c<sub>4</sub> = do sulco, c<sub>5</sub> = dos sacos-aéreos.

aéreos a sexina separa-se da nexina. Esta última acompanha então a periferia do corpo, enquanto que a sexina, *tegillum* e báculos, formam os sacos-aéreos. O tamanho das báculos é variável. Elas são grandes nas regiões onde a sexina separa da nexina para formar os sacos-aéreos. As báculos, projetando-se para dentro destes, vão formar o seu retículo típico, lembrando nervuras.

*Dimensões dos pólenes* — a) Acetólise: Dimensões do corpo dos grãos de pólen: comprimento (1) =  $42,49 \pm 0,54$  (36,58 — 48,1) $\mu$ ; largura (2) =  $39,91 \pm 0,63$  (30,8 — 46,2) $\mu$ ; altura (3) =  $35,2 \pm 0,54$  (30,8 — 38,5) $\mu$ . Dimensões dos sacos-aéreos: comprimento (4) =  $31,06 \pm 0,73$  (23,1 — 36,57) $\mu$ ; largura (5) =  $48,05 \pm 0,81$  (42,35 — 57,75) $\mu$ ; altura (6) =  $31,6 \pm 0,68$  (23,1 — 38,5) $\mu$ . Diâmetro distal longitudinal total (7) =  $74,7 \pm 1,13$  (65,45 — 88,55) $\mu$ . Maior largura do sulco (8) =  $12,06 \pm 0,6$  (5,77 — 19,25) $\mu$ . O comprimento do sulco é aproximadamente igual à largura do corpo (2). Espessura da exina =  $\pm 4,5 \mu$  no pólo proximal. As báculos formadoras do retículo dos sacos-aéreos possuem uma largura de  $0,75 \mu$  na base destes e até  $1,5 \mu$  nas porções distantes das bases. b) Wodehouse: comprimento do corpo (1) =  $30,16 \pm 0,46$  (23,1 — 32,7) $\mu$ ; largura do corpo (2) =  $29,07 \pm 0,46$  (23,1 — 34,65) $\mu$ ; diâmetro distal longitudinal total (7) =  $53,28 \pm 0,79$  (46,2 — 63,25) $\mu$ .

**Podocarpus lamberti** (Klotzsch) Endl. Nome vulgar: Atambu-açu

*Forma dos pólenes* — É a mesma de *P. sellowii*.

*Estratificação da exina* — Nexina e sexina têm aproximadamente a mesma espessura na porção proximal do corpo. A exina do corpo é ornada ("ornate", ERDTMAN, 1952). As báculos da sexina são distribuídas muito irregularmente e não foi encontrado em *tegillum* tão contínuo como em *P. sellowii*. Os sacos-aéreos também possuem internamente um retículo, cujas malhas em média são menores que em *P. sellowii*, sendo que se trata de um retículo muito mais irregular, curvilíneo e frágil. Na região do sulco não foi possível encontrar uma granulação, de modo que sua superfície é completamente lisa.

*Dimensões dos pólenes* — a) Acetólise: Dimensões do corpo dos grãos de pólen: comprimento (1) =  $38,4 \pm 0,77$  (26,95 — 50,05) $\mu$ ; largura (2) =  $40,04 \pm 0,85$  (32,7 — 48,1) $\mu$ ; altura (3) =  $32,56 \pm 2,3$  (25,02 — 42,35) $\mu$ . Dimensões dos sacos-aéreos: comprimento (4) =  $25,16 \pm 0,65$  (19,25 — 34,65) $\mu$ ; largura (5) =  $36,8 \pm 0,96$  (30,8 — 50,05) $\mu$ ; altura (6) =  $26,78 \pm 0,81$  (19,25 — 38,5) $\mu$ . Diâmetro distal longitudinal total (7) =  $60,14 \pm 0,87$  (50,05 — 73,15) $\mu$ . Maior largura do sulco (8) =  $11,04 \pm 0,65$  (5,77 — 15,4) $\mu$ . Espessura da exina =  $\pm 3,75 \mu$  no pólo proximal. A largura das báculos do retículo dos sacos-aéreos varia desde  $0,6 \mu$  até  $0,75 \mu$ . b) Wodehouse: comprimento do corpo (1) =  $25,7 \pm 0,46$  (23,1 — 32,7) $\mu$ ; largura do corpo (2) =  $33,9 \pm 0,56$  (26,95 — 38,5) $\mu$ . diâmetro distal longitudinal total (7) =  $45,94 \pm 0,77$  (40,4 — 57,75) $\mu$ .

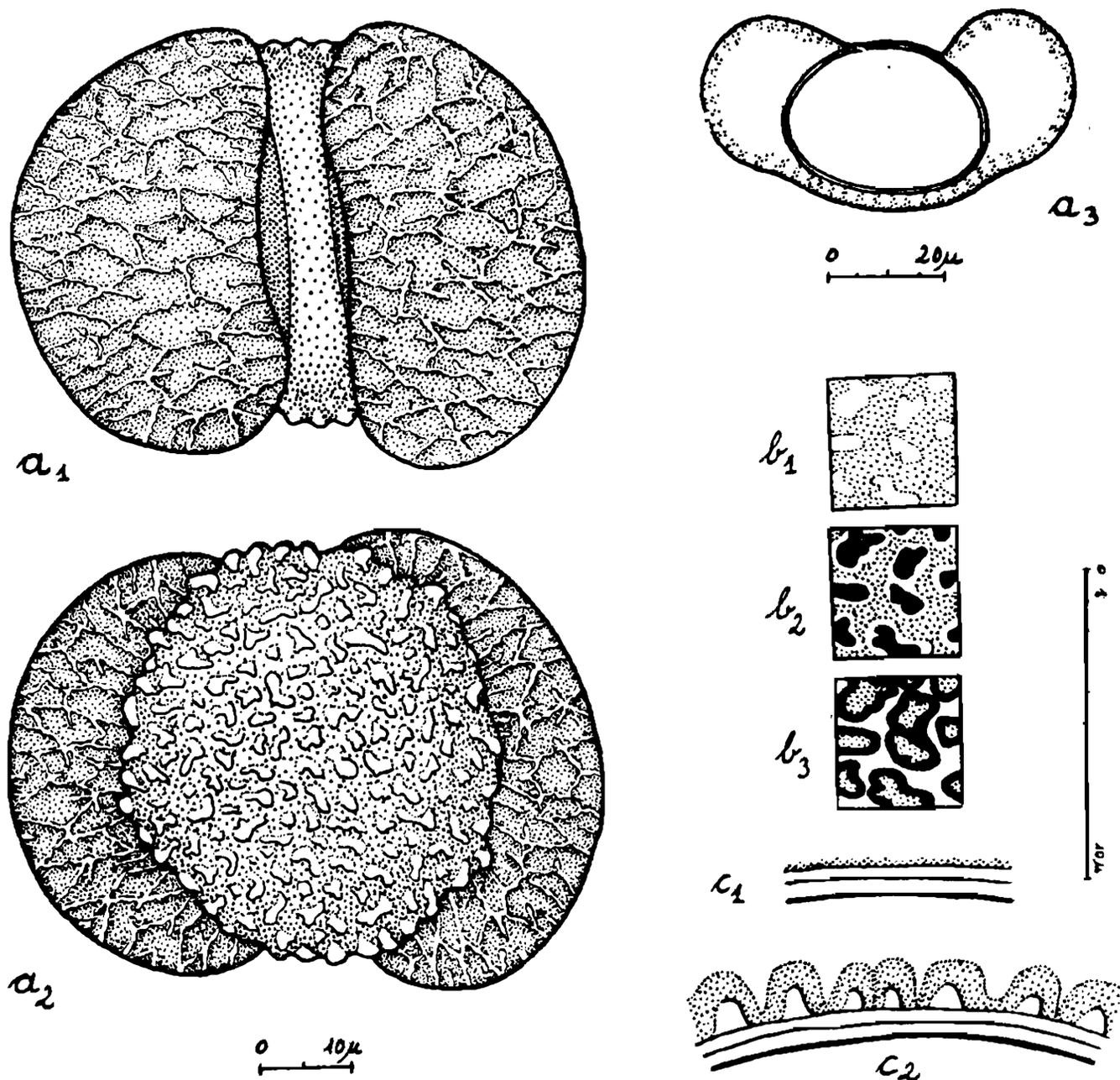


Fig. 5 — *Podocarpus lamberti*. a) pólen inteiro: a<sub>1</sub> = visto pela face distal, a<sub>2</sub> = visto pela face proximal, a<sub>3</sub> = visto pela face equatorial longitudinal em corte óptico; b) superfície do corpo na região proximal: b<sub>1</sub> = L.O. alto, b<sub>2</sub> = L.O. médio, b<sub>3</sub> = L.O. baixo; c) exina: c<sub>1</sub> = do sulco, c<sub>2</sub> = da face proximal do corpo.

## DISCUSSÃO

*Araucaria angustifolia* — Grãos de pólen totalmente diferentes de *Podocarpus*. São desprovidos de sacos-aéreos, possuem uma exina muito complexa e enrugam facilmente. Quanto mais elevada fôr a temperatura na acetólise, maior é o número de grãos enrugados e de fragmentados.

*Podocarpus* — Grãos bastante resistentes. Em *P. lamberti* foram encontrados muito fragmentos e grãos quebrados.\* A maneira mais fácil de distinguir as duas espécies é através do seu L.O.: *P. sellowii* tem a superfície retículo-ornada, com seus elementos formadores menores, bastante próximos e com duas fases, enquanto que *P. lamberti* possui uma superfície nitidamente ornada, com três fases. Também

\* Possivelmente a razão do fato se deu por se tratar de material de herbário muito antigo (colhido por FRITZ MUELLER há cerca de 100 anos).

a sexina de *P. sellowii* é bem mais compacta que a de *P. lamberti*. Outro caráter de distinção é a presença de uma superfície granulada sobre o sulco de *P. sellowii*, sendo que não foi possível constatar este fato em *P. lamberti*. Por último, *P. sellowii* possui uma nexina bem maior que *P. lamberti*.

Para poder comparar *P. sellowii* com *P. lamberti* quanto às suas medidas, foram calculadas as seguintes relações:

		<i>P. sellowii</i>	<i>P. lamberti</i>
Corpo	comprimento / largura	1,06	0,96
	comprimento / altura	1,21	1,18
	largura / altura	1,13	1,23
Sacos- aéreos	comprimento / largura	0,65	0,68
	comprimento / altura	0,98	0,94
	largura / altura	1,52	1,37
Comprim. do corpo / comprim. sac.-aér.		1,37	1,53
Larg. do corpo / larg. sac.-aér.		0,83	1,09
Alt. do corpo / alt. dos sac.-aér.		1,13	1,21

Conclui-se que é impossível distinguir *P. sellowii* de *P. lamberti* somente pelas suas dimensões.

*Nota* — A característica mais visível que nos indica a existência de uma ligação filogenética entre os pólenes de *Araucaria* e *Podocarpus* é que em *A. angustifolia* encontramos duas dilatações na exina, originadas por um desprendimento de duas de suas camadas, nos mesmos pontos onde em *P. sellowii* e *P. lamberti* encontramos os sacos aéreos, formados pelo desprendimento de sexina da nexina.

#### ZUSAMMENFASSUNG

In Ergaenzung des 1. Teils des Katalogs der Baumpollen Suedbrasilien werden die drei einzigen hier vorkommenden Gymnospermaearten beschrieben: *Araucaria angustifolia*, *Podocarpus sellowii* und *P. lamberti*. Die erste besitzt runde, mit zwei Ausbuchtungen versehene Pollen und eine komplex gebaute Exine. Beide Podocarpusarten aehneln einander sehr. Bezueglich ihrer Groesse koennen sie nicht voneinander geschieden werden. Die beste Art der Unterscheidung besteht in der Oberflaechenstruktur der Pollenkoerper: *P. sellowii* hat eine feine, engmaschige, anaeherd netzartige Oberflaeche (entsprechend dem "reticulate-ornate" = Typ), waehrend *P. lamberti* grobe Erhebungen (entsprechend dem "ornate" = Typ) vorweist.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, A. M., 1959, Uma conífera em plena Amazônia. *An. Brasil. Econ. Florestal*, 11 (11): 90-92.
- BRAGA, R., 1959, Notas Palinológicas: *Gymnospermae*. *Bol. Inst. Hist. Nat. Curitiba*, 1 (1): 1-11.
- ENGLER, A. & GILG, E., 1924, *Syllabus der Pflanzenfamilien*. XLII + 420 pp., G. Borntraeger, Berlin.

- ERDTMAN, G., 1943, *An Introduction to Pollen Analysis*. Verdoorn, New Ser. Pl. Sci. Books 12. Waltham, Mass.
- ERDTMAN, G., 1947, Suggestions for the classification of fossil and recent pollen grains and spores. *Svensk. bot. Tidskr.*, 41 (in *Erdtman*, 1952).
- ERDTMAN, G., 1952, *Pollen morphology and plant taxonomy*. XII + 539 pp., Chronica Botanica Co., Upsala.
- ERDTMAN, G., 1957, *Pollen and spore morphology. Plant taxonomy*. 151 pp., Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- FAEGRI, K. & IVERSEN, J., 1950, *Textbook of modern pollen analysis*. 168 pp., Ejnar Munksgaard, Copenhagen.
- HUECK, K., 1953, Distribuição e habitat natural do Pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia*). *Fac. Fil. Ciên. Letr., Bol. 156, Bot.* 10: 4-24.
- IVERSEN, J. & TROELS-SMITH, 1950, Pollenmorfologiske definitioner og typer. *Danm. geol. Unders.* IV, 3: 8 (in ERDTMAN, 1952).
- KLEIN, R. M., 1960, O aspeto dinâmico do pinheiro brasileiro, *Sellowia*, 12: 17-44, 4 ests.
- MARTIN, A. R. H., 1959, South African Palynological Studies. I. *Grana Palynologica*, 2, 1: 40-68.
- POTONIÉ, R., 1934, Zur Mikrobotanik der Kohlen und ihren Verwandten. II. *Arb. Inst. Palaeobot.*, 4 (in ERDTMAN, 1952).
- VELOSO, H. P., 1952, Os grandes climaxes do Brasil. I — Considerações sobre os tipos vegetativos da região sul. *Mem. Inst. Osw. Cruz*, 60 (2):
- WETTSTEIN, R., 1944, *Tratado de Botânica Sistemática*. (Trad. P. Font Quer) XIX + 1039 pp., Ed. Labor, Argentina.
- WODEHOUSE, R. P., 1935, *Pollen Grains*. 574 pp., Mac Graw-Hill Co., New York (in ERDTMAN, 1952).

ESTAMPA 1

*Araucaria angustifolia*

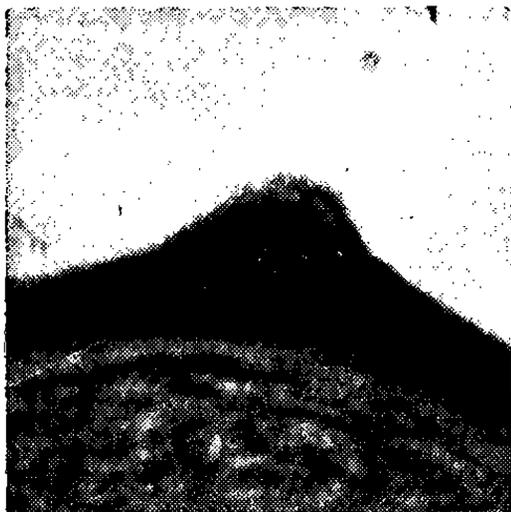
- Fig. 1 — Grão inteiro, destacando-se as duas cristas (615x).  
Fig. 2 — Idem, vendo-se uma crista em corte transversal (708x).  
Fig. 3 — Exina, vendo-se a cavidade na exina de uma das cristas ou dilatações (2400x).  
Fig. 4 — Superfície (com forte aumento).  
Fig. 5 — Exina (1350x).  
Fig. 6 — Exina, destacando-se os *pila* (2520x).



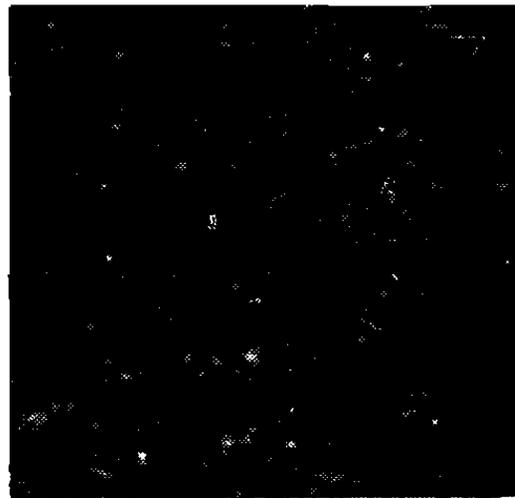
1



2



3



4



5

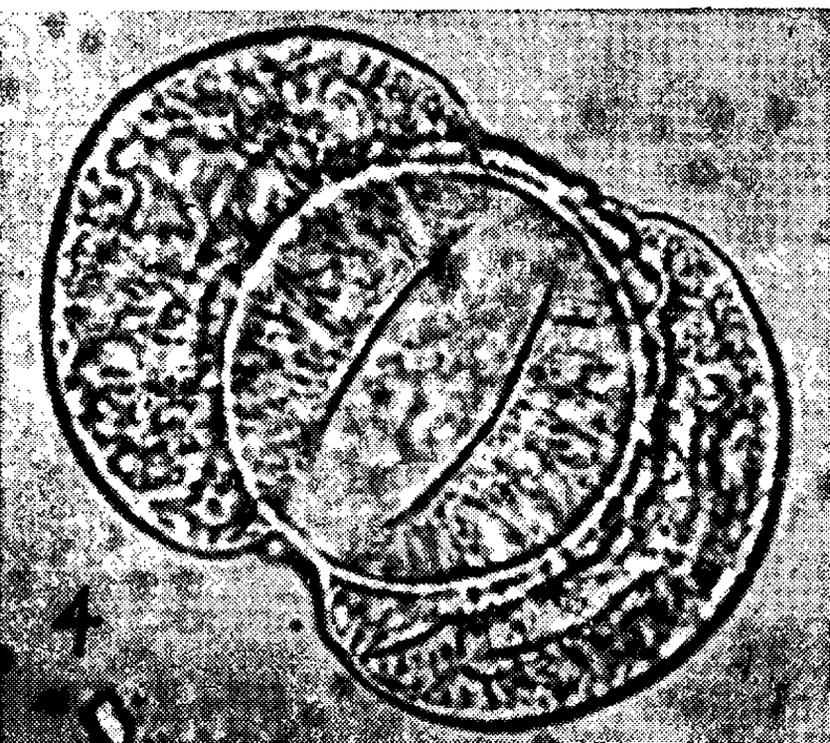
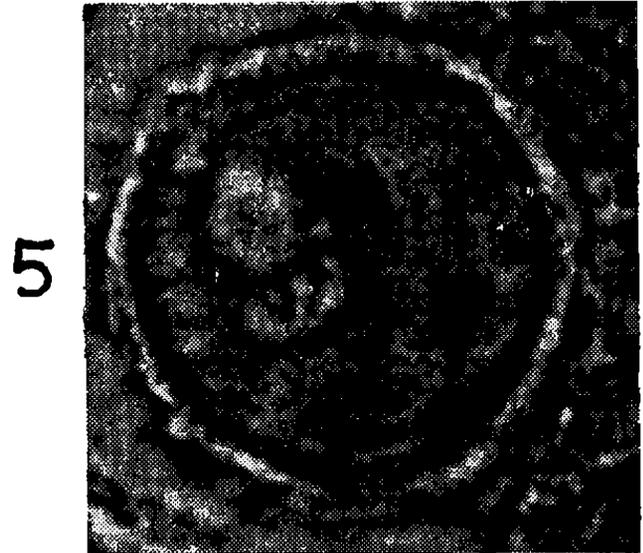
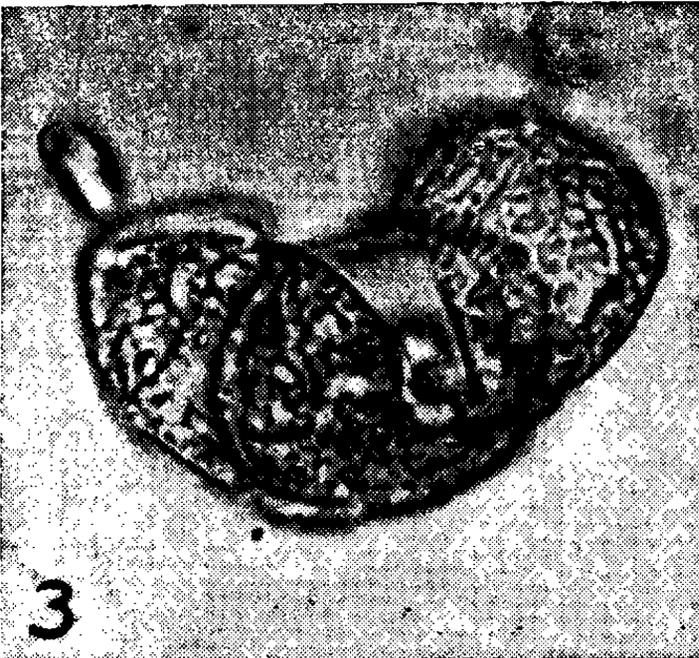
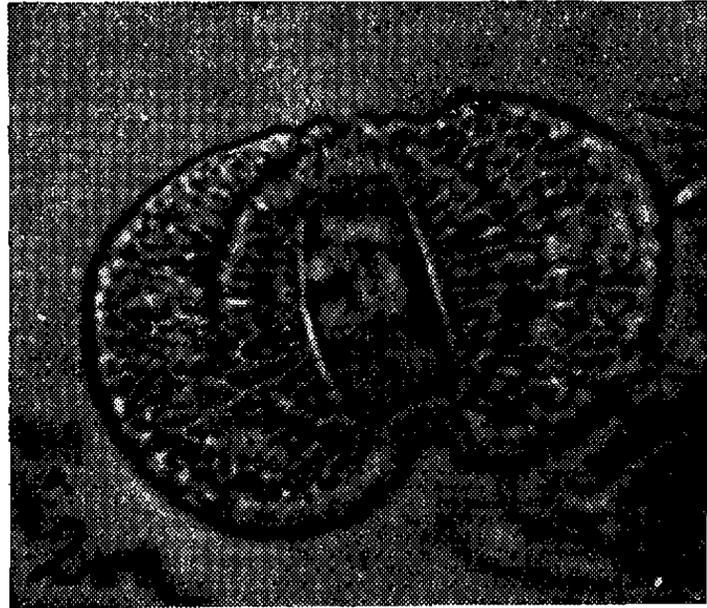


6

ESTAMPA 2

*Podocarpus sellowii*

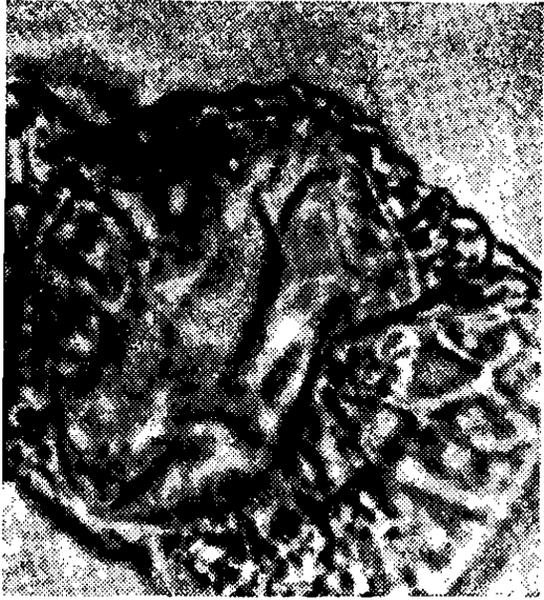
- Fig. 1 — Grão inteiro, visto pelo pólo distal (640x).
- Fig. 2 — Idem, destacando-se as nervuras (670x).
- Fig. 3 — Idem, vista longitudinal lateral (640x).
- Fig. 4 — Idem, corte óptico (840x).
- Fig. 5 — Superfície (925x).
- Fig. 6 — Nervuras (com forte aumento).
- Fig. 7 — Exina do corpo (com forte aumento).



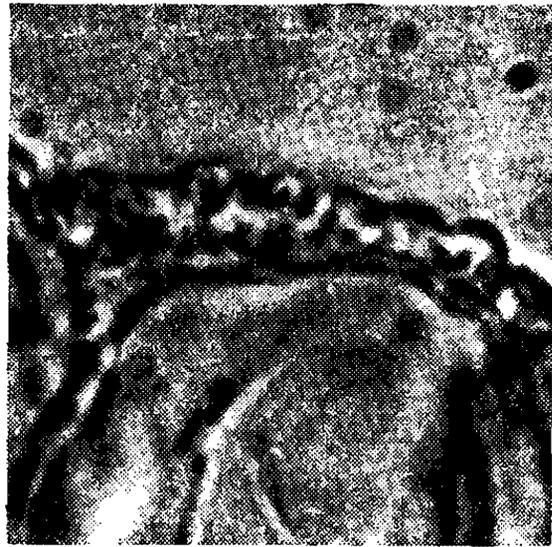
ESTAMPA 3

*Podocarpus lamberti*

- Fig. 1 — Corpo do grão, visto pelo pólo distal em corte óptico (1025x).  
Fig. 2 — Exina do corpo (com forte aumento).  
Fig. 3 — Superfície do corpo, L. O. médio (com forte aumento).  
Fig. 4 — Idem, L.O. baixo (875x).



1



2



4



3