

# Morfologia polínica de plantas lenhosas da Campina (\*)

Léa Maria Medeiros Carreira (\*\*)

## Resumo

O presente trabalho trata da morfologia polínica de 33 espécies de plantas lenhosas da Campina da Reserva Biológica INPA-SUFRAMA, situada na Estrada Manaus-Caracará Km 62, Manaus-Amazonas. As espécies em estudo acham-se distribuídas em 20 famílias e 30 gêneros, das quais 82% foram coletadas no período de novembro de 1974 a julho de 1975. Os 18% restantes foram retiradas do Herbário do INPA. As descrições polínicas foram baseadas nas características gerais dos grãos de pólen. Os grãos de pólen das espécies pertencentes às famílias mais representadas em nosso estudo foram analisados quanto à homogeneidade e quanto à evolução. Para as espécies dimórficas foi calculada a frequência de dimorfismo polínico. Com as características gerais dos grãos de pólen foram preenchidos cartões perfurados e com o número e tipo de aberturas foi elaborada uma chave polínica.

## INTRODUÇÃO

Desde o século passado, muitos trabalhos vêm sendo realizados no campo da Palinologia, os quais constituem a vasta literatura existente, considerada pelos autores atuais como ponto de partida para a realização de seus trabalhos relacionados a essa ciência.

Lindley (1830) foi o primeiro a estudar as possibilidades taxonômicas do pólen e Fritzsche (1832) mostrou que seria possível classificar várias famílias por meio dos grãos de pólen. Muitos anos depois, Erdtman (1952) fez um estudo pormenorizado sobre os grãos de pólen de Angiospermas, criando o método da acetólise para a melhor conservação desses grãos, o que deu um grande impulso à Palinologia.

A despeito do sucesso alcançado pela Palinologia, poucos trabalhos versam sobre morfologia polínica no Brasil. Entre os trabalhos mais antigos, citam-se os de: Rizzini (1946), Labouriau (1947), Labouriau & Rabello (1948/49), Gomes (1949), Moreira Filho (1956), Braga (1960), Salgado-Labouriau (1961), Santos (1961), Barth (1962/65/66), Melhem & Salgado-Labouriau (1963) e Barros (1963).

Na Amazônia, onde este ramo de pesquisa é muito recente, podemos contar entre outros com alguns trabalhos de Vasconcellos (1963a, b/71/72), Carvalho (1971), Andrade (1971/74) e Vasconcellos *et al.* (1972), os quais são considerados pioneiros nos estudos de pólen nessa região.

A Palinologia pode ser considerada como uma ciência de grande relacionamento com outras ciências, que envolvem animais e plantas, entre as quais se enumeram algumas:

Em primeiro lugar, lembramos a Aeropalynologia, pela qual identificamos o pólen em suspensão na atmosfera, que pode ser, neste caso, agente causador de alergias, ou seja, da Polinose (Wodehouse, 1935). Temos também a Melissopalynologia que trata dos grãos de pólen contidos no mel de abelhas (Santos, 1961). Contamos ainda com a Palinologia Ecológica, por meio da qual podemos fazer um reconhecimento dos tipos de vegetação.

Finalmente, contamos com a Paleopalynologia, que trata da análise do pólen contido em sedimentos, possibilitando a detecção de mudanças florísticas em relação aos períodos geológicos e grupos taxonômicos atuais e extintos.

(\*) — Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Fundação Universidade do Amazonas (FUA), para o grau de **Magister Scientiae**.

(\*\*) — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

Em se tratando de fitossociologia, a Palinologia tem grande importância na identificação das espécies através dos meios naturais de polinização, pois, segundo Ehrendorfer (comunicação pessoal), os polinizadores na região Amazônica, têm uma precisão destinatária, ou seja, as periódicas visitas são feitas de um indivíduo vegetal para outro da mesma espécie, em locais diferentes, com uma distância de algumas dezenas de metros, até quilômetros. Este fenômeno é de grande importância para a manutenção da diversidade de espécies em populações isoladas como as vegetações de campina, que são ilhas espalhadas na Amazônia e parece existir uma interligação entre elas, provavelmente nas visitas de animais que contribuem para a troca de material polínico. A dispersão dos grãos de pólen para outras áreas é feita aleatoriamente.

Muito embora exista no Brasil uma diversidade muito grande de tipos de vegetação, a nossa bibliografia palinológica especializada não é abundante, pois contamos somente com um trabalho completo, o de Salgado-Labouriau (1973), que fez um estudo detalhado sobre um desses tipos de vegetação — o Cerrado —, quanto ao seu aspecto palinológico. Outros autores só publicaram em periódicos nesse sentido.

Propusemo-nos a estudar a morfologia do pólen das plantas lenhosas da Campina da Reserva Biológica INPA-SUFRAMA, Estrada Manaus-Caracará, Km 62, Manaus-Amazonas, que é um tipo de vegetação freqüente na Amazônia, porém, até o presente momento, nada se sabe a respeito de estudos palinológicos das plantas dessa área.

Os primeiros estudos minuciosos da vegetação das Campinas Amazônicas foram realizados por Ducke & Black (1954), tendo Lisboa (1975) feito uma revisão bibliográfica desses estudos. Anderson *et al.* (1975) encontraram na vegetação da Campina em estudo, cerca de 45 espécies de plantas lenhosas, dentre as quais, apresentamos a morfologia polínica de 33 espécies. O trabalho de Anderson *et al.* (1975) foi complementado por Braga & Braga

(1975), os quais observaram alguns aspectos ecológicos da Campina.

No caso de áreas restritas, como a Campina, é importante identificar direta ou indiretamente os polinizadores potenciais da região e as espécies envolvidas, estudando também a dinâmica da colonização vegetal da Amazônia a partir dos refúgios naturais (Brown & Mielke, 1972 e Prance, 1973).

Em nosso estudo, pretendemos analisar não somente a morfologia polínica das espécies que ocorrem na Campina, mas também auxiliar estudos taxonômicos posteriores, já que os grãos de pólen estão intimamente ligados aos fatores genéticos das espécies, e por isso, servem de elementos para identificação e caracterização das mesmas, bem como de ligações filogenéticas de famílias gêneros e espécies.

#### MATERIAL E MÉTODOS

##### MATERIAL BOTÂNICO

Em nosso trabalho utilizamos cerca de 82% de material fresco, coletado no período de novembro de 1974 a julho de 1975, e, em virtude de algumas espécies da Campina em estudo encontrarem-se estéreis nessa época usamos o pólen de exemplares existentes no Herbário do INPA.

As amostras coletadas no período acima citado encontram-se no Herbário do INPA, onde foram identificadas por comparação e segundo trabalho realizado por Anderson *et al.* (1975).

Usamos o pólen de botões florais adultos em vez do de flores abertas para evitar a contaminação com o pólen de outras espécies. Para cada espécie, utilizamos o pólen de, pelo menos, três botões florais a fim de uniformizar as diferenças de tamanho entre o pólen de diferentes botões.

A relação das espécies utilizadas com as respectivas referências é a seguinte :

FAMÍLIA	ESPECIES	LEG./N.º COLETA	N.º HERBÁRIO
Annonaceae	<i>Annona nitida</i> Mart.	Rodrigues 4126	10692
Apocynaceae	<i>Mandevilla ulei</i> K. Schum.	L. Carreira 46	49090
	<i>Tabernaemontana rupicola</i> Benth.	L. Carreira 102	50933
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March	L. Carreira 34	48812
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella racemosa</i> Lam. var. <i>racemosa</i>	L. Carreira 35	49080
Compositae	<i>Mikania roraimensis</i> Robinson	L. Carreira 29	48807
	<i>Vernonia grisea</i> Baker	L. Carreira 33	48811
Dilleniaceae	<i>Dolioscarpus spraguei</i> Chessm.	Albuquerque 391	28541
Euphorbiaceae	<i>Mabea occidentalis</i> Benth.	L. Carreira 30	48808
Guttiferae	<i>Clusia</i> aff. <i>columnaris</i> Engl.	L. Carreira 71	49487
Humiriaceae	<i>Humiria balsamifera</i> St. Hil. var. <i>floribunda</i> (Mart) Cuatr.	L. Carreira 62	49480
Leguminosae			
Caesalpinioideae	<i>Aldina heterophylla</i> Spruce ex Benth.	Rodrigues 4126	10692
	<i>Macrobium arenarium</i> Ducke	L. Carreira 36	48813
	<i>Swartzia dolycopoda</i> Cowan	Albuquerque 1095	48646
Loranthaceae	<i>Phthirusa micrantha</i> Eichl.	L. Carreira 31	48809
	<i>Phthirusa rufa</i> (Mart.) Eichl.	L. Carreira 26	48804
Melastomaceae	<i>Mouriri nervosa</i> Pilger	L. Carreira 89	50929
	<i>Sandemania hoehnei</i> (Cogn.) Wurdack	L. Carreira 27	48805
Myrsinaceae	<i>Conomorpha</i> cf. <i>grandiflora</i> Mez	L. Carreira 90	50930
Myrtaceae	<i>Eugenia patrisii</i> Vahl	L. Carreira 45	49089
	<i>Eugenia</i> sp.	L. Carreira 101	50932
Ochnaceae	<i>Ouratea spruceana</i> Engl.	L. Carreira 32	48810
Passifloraceae	<i>Passiflora faroana</i> Harms	L. Carreira 85	49526
Rubiaceae	<i>Borreria capitata</i> var. <i>tenella</i> (H.B.K.) Steyerl.	L. Carreira 37	49081
	<i>Pagamea duckei</i> Standl.	L. Carreira 20	48878
	<i>Palicourea nitidella</i> (M. Arg.) Standl.	L. Carreira 23	48801
	<i>Palicourea</i> sp.	L. Carreira 21	48799
	<i>Psychotria barbiflora</i> DC.	L. Carreira 25	48803
Sapindaceae	<i>Matayba opaca</i> Radlk.	Prance 9071	25870
	<i>Talisia cesarina</i> (Benth.) Radlk.	Albuquerque 1098	48649
Sapotaceae	<i>Glycoxylon inophyllum</i> (Mart. ex Miq.) Ducke	L. Carreira 22	48800
	<i>Manilkara surinamensis</i> (Miq.) Dubard	L. Carreira 87	50931
Vochysiaceae	<i>Qualea retusa</i> Spr. ex Warm.	Rodrigues 6713	15163

#### MÉTODOS

Para a preparação das lâminas, utilizamos o método padrão de acetólise de Erdtman (1952) minuciosamente descrito por Salgado-Labouriau (1973) e, quando, nesta preparação,

a posição do grão de pólen não era adequada para descrevê-lo, empregamos o método de montagem direta do pólen.

A montagem das lâminas foi feita em gelatina glicerínada segundo Kisser e em seguida a lутagem com parafina.

A medição dos grãos de pólen foi feita ao talante de uma ocular com escala micrométrica Jena de 12,5x, a qual foi adaptada ao microscópio Leitz, sendo que, para as medidas dos eixos polar e equatorial e diâmetro do apocolpo usamos a objetiva de 45x e para as medidas da estrutura da exina usamos a objetiva de 100x.

Nos grãos isopolares, fizemos 25 medidas dos eixos polar e equatorial, os quais são medidos nos grãos em vista equatorial, onde uma das aberturas se situa exatamente no centro dos grãos e para o diâmetro do apocolpo, fizemos 10 medidas.

Nos grãos apolares, fizemos 25 medidas do diâmetro dos grãos, enquanto que para os grãos em tétrades tiramos 25 medidas das tétrades e 10 medidas dos grãos isolados das tétrades. Tanto para os grãos isopolares como para os apolares e em tétrades, fizemos 10 medidas das espessuras de sexina e nexina.

Com as medidas dos eixos polar e equatorial ou do diâmetro dos grãos de pólen de cada espécie, elaboramos uma tabela de frequência e partimos para os seguintes cálculos estatísticos: média, variância, desvio padrão e coeficiente de variância. Quanto às medidas do diâmetro do apocolpo e das espessuras de sexina e nexina calculamos somente a média aritmética.

O resultado obtido de cada cálculo, foi multiplicado pelos fatores  $0,5 \mu\text{m}$ ,  $0,74 \mu\text{m}$  e  $5 \mu\text{m}$ , correspondentes às objetivas de 100x, 45x e 10x.

Posteriormente, empregamos a relação P/E, que consiste na relação entre a medida do eixo polar e a medida do eixo equatorial.

As descrições polínicas obedeceram a uma seqüência uniforme, levando-se em consideração as características gerais dos grãos de pólen de acordo com Erdtman (1969), tais como: tamanho, polaridade, simetria, forma, âmbito, número e tipo de aberturas, estrutura da superfície, medidas dos grãos e relação P/E. Para complementar a descrição, utiliza-

mos o sistema NPC, que representa por algarismos, o número, posição e caráter das aberturas.

Consideramos, também, a estratificação da exina, fazendo uma relação entre as espessuras de sexina e nexina, seguida da análise L.O., ou seja, análise das superfícies em níveis de focalização sucessivos.

A nomenclatura usada nas descrições foi baseada no Glossário Palinológico de Barth (1965).

Abreviaturas usadas nas descrições:

amb — âmbito

P — eixo polar

E — eixo equatorial

P/E — relação entre as medidas dos eixos polar e equatorial nos grãos isopolares de simetria radial.

NPC — número, posição e caráter das aberturas.

L.O. — *lux-obscuritas* = ilhas claras em meio escuro.

O.L. — *obscuritas-lux* = ilhas escuras em meio claro.

A fim de facilitar a identificação das espécies através da morfologia polínica, preenchemos cartões perfurados e posteriormente preparamos uma chave (1). Nos cartões perfurados, empregamos as seguintes características: número de grãos, número e tipo de aberturas, forma e estruturas da superfície e exina. Na chave, consideramos como caráter principal número e tipo de aberturas, os quais se acham distribuídos em 11 grupos.

Em face de algumas espécies em estudo se apresentarem dimórficas, fizemos a contagem de 100 grãos para cada espécie com a finalidade de observar o percentual dos tipos polínicos mais freqüentes.

Para a obtenção das fotomicrografias, utilizamos o microscópio Olympus Tokio FH equipado com máquina Olympus PM-6 e luz de tungstênio. Usamos os aumentos de 1000x, 450x e 100x.

(1) — Os cartões perfurados acima referidos, encontram-se arquivados na Biblioteca do INPA a fim de serem consultados por quem por eles esteja interessado.

## RESULTADOS

### DESCRIÇÕES POLÍNICAS

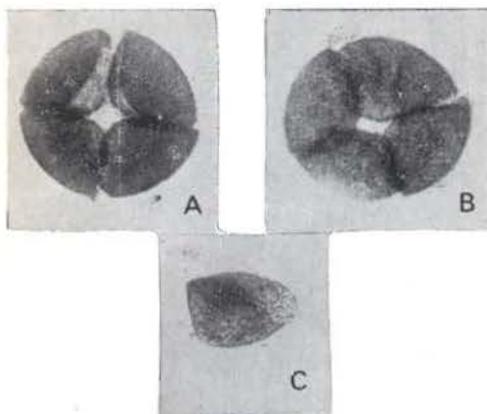
#### ANNONACEAE

##### *Annona nitida* Mart.

(Est. 1)

*Caracteres gerais:* grãos reunidos em tétrades tetragonais, acalimadas; os grãos são atremados, de superfície ornamentada na parte distal dos grãos. Diâmetro da tétrede =  $291,5 \pm 3$  (260 – 320)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do grão isolado da tétrede =  $115 \pm 1$  (105 – 125)  $\mu\text{m}$ ; NPC = 000.

*Estratificação da exina:* a exina (4,2  $\mu\text{m}$ ) é bastante espessa; a nexina não é mensurável devido a ser muito fina. A ornamentação da superfície é dada por báculos grossos e pelas perfurações do teto.



Est. 1 — *Annona nitida* Mart.: A) — tétrede, corte óptico; B) — tétrede, ornamentação da exina; C) — grão isolado da tétrede. (100x).

#### APOCYNACEAE

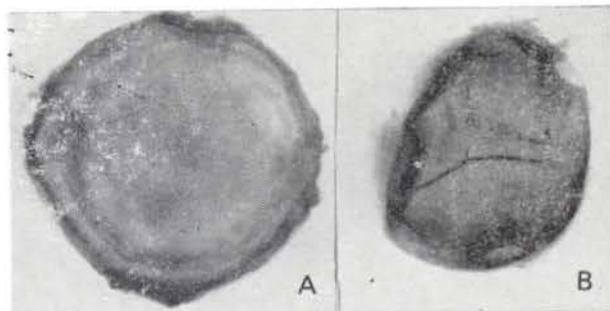
##### *Mandevilla ulei* K. Schum.

(Est. 2)

*Caracteres gerais:* grãos muito grandes, isopolares, de simetria radial, forma oblato esferoidal, *amb* circular, 4-colporados, de superfície psilada. Os poros são um pouco proeminentes. P =  $145,5 \pm 0,4$  (135 – 155)  $\mu\text{m}$ ; E =  $154 \pm 0,4$  (145 – 160)  $\mu\text{m}$ ; P/E = 0,95; NPC = 446.

Morfologia polínica...

*Estratificação da exina:* a sexina: teto mais alguns báculos distantes (1,2  $\mu\text{m}$ ), é muito frágil, espessando-se ao nível dos poros; a nexina não é mensurável. Ao nível dos poros, alguns báculos dão imagem L.O.. Em geral, a exina por ser muito fina, apresenta-se cheia de dobras e rugas.



Est. 2 — *Mandevilla ulei* K. Schum.: A) — vista polar; B) — corte óptico dos poros. (100x).

##### *Tabernaemontana rupicola* Benth.

(Est. 3)

*Caracteres gerais:* grãos médios, isopolares, de simetria radial, forma perprolata, *amb* circular, 4-colporados, zonorados, de superfície fina do tipo O.L.. Os colpos são muito estreitos; os ós é alongado, com as margens espessadas. P =  $42 \pm 0,6$  (41,5 – 44,5)  $\mu\text{m}$ ; E =  $20,5 \pm 0,5$  (20,5 – 22)  $\mu\text{m}$ ; P/E = 2,05; NPC = 445.

*Estratificação da exina:* a sexina lisa (0,5  $\mu\text{m}$ ) é menos espessa que a nexina 1 (1,1  $\mu\text{m}$ ). Sob as margens do ós, a nexina 1 é muito espessa, enquanto que a sexina é contínua.

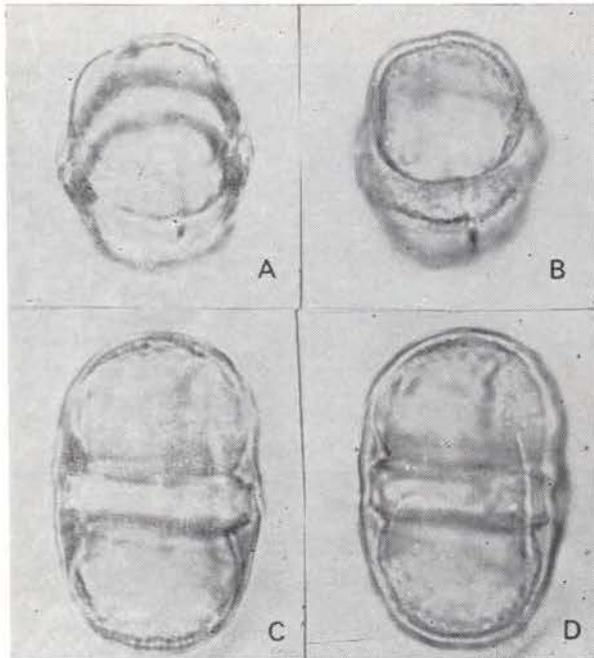
#### BURSERACEAE

##### *Protium heptaphyllum* (Aubl) March

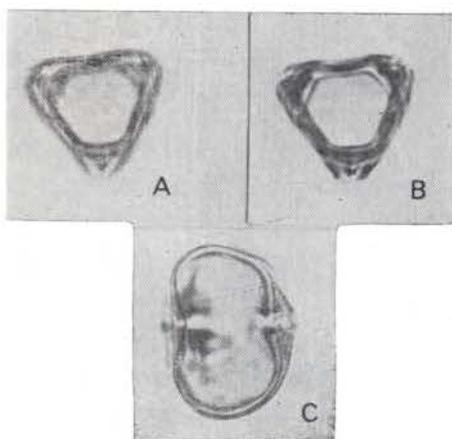
(Est. 4)

*Caracteres gerais:* grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma prolata, *amb* triangular, 3-colporados, de superfície do tipo L.O., correspondente aos báculos subtectais. Os colpos são estreitos; o ós é alongado, muito bem delimitado devido a um forte espessamento da nexina. P =  $17,5 \pm 0,7$  (15,5 – 20,5)  $\mu\text{m}$ ; E =  $13 \pm 0,6$  (11 – 15)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 6,5  $\mu\text{m}$ ; P/E = 1,36; NPC = 345.

*Estratificação da exina:* a sexina lisa ( $1,1\ \mu\text{m}$ ) é mais espessa que a nexina 2 ( $0,9\ \mu\text{m}$ ). A nexina 1 é praticamente ausente nos mesocolpos, enquanto que, próximo ao ós, ela atinge uma espessura superior a da própria nexina.



Est. 3 — *Tabernaemontana rupicola* Benth.: A) — vista quase polar, corte óptico; B) — idem, ornamentação da exina; C) — vista equatorial, corte óptico; D) — vista equatorial, ornamentação da exina. (1000x).



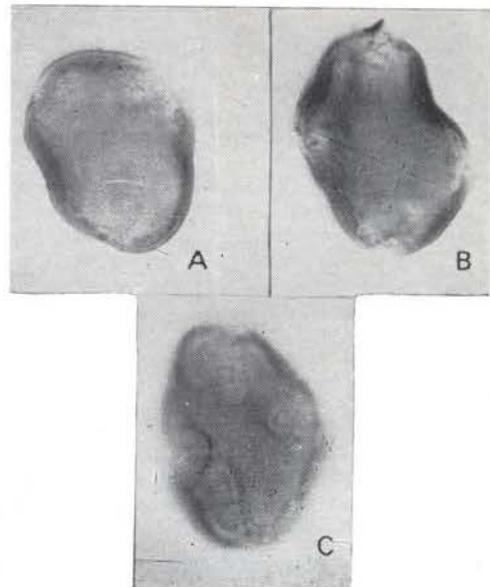
Est. 4 — *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March; A) — vista polar, corte óptico; B) — vista polar, espessamento da nexina; C) — vista equatorial, corte óptico. (1000x).

## CHRYSOBALANACEAE

### *Hirtella racemosa* Lam. var. *racemosa* (Est. 5)

*Caracteres gerais:* grãos médios, isopolares, de simetria radial, forma oblata, *amb* circular, 3(-4)-colporados, de superfície psilada em pequeno aumento e granulada na imersão. Os colpos são largos e longos; o ós é alongado, apresentando-se às vezes coberto pela sexina.  $P = 10 \pm 0,1$  ( $16,5 - 22,5$ )  $\mu\text{m}$ ;  $E = 28 \pm 0,7$  ( $26 - 30,5$ )  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 0,7$ ;  $NPC = 345$  (445).

*Estratificação da exina:* a sexina tectada-baculada ( $1,3\ \mu\text{m}$ ) é muito mais espessa que a nexina ( $0,5\ \mu\text{m}$ ); a nexina 1 é mais espessa nos mesocolpos, quase faltando nos colpos, enquanto que a nexina 2 é finíssima, de espessura constante. Os báculos estão colocados em fileiras longitudinais no centro dos mesocolpos dando uma aparência finamente estriada.



Est. 5 — *Hirtella racemosa* Lam. var. *racemosa*; A) — vista polar, grão 3-colporado; B) — vista polar, grão 4-colporado; C) — vista polar, ornamentação da exina. (1000x).

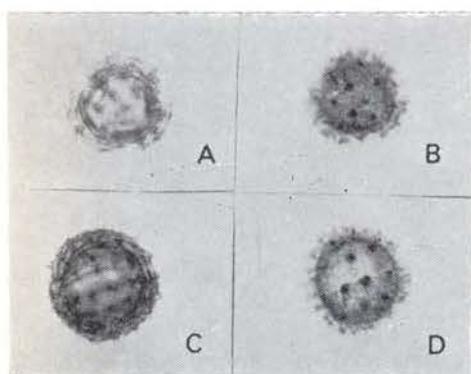
## COMPOSITAE

### *Mikania roraimensis* Robinson (Est. 6)

*Caracteres gerais:* grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma prolato esférica.

roidal, *amb* circular, 3-colporados, de superfície espinhosa. Os colpos são estreitos; o ós é alongado.  $P = 16 \pm 0,4$  (14 – 17)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 13,5 \pm 0,5$  (12 – 15)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 8,5  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,2$ ; NPC = 345.

**Estratificação da exina:** a estrutura da sexina é muito complexa, apresentando a nexina 1 obscura. A nexina 2 (0,4  $\mu\text{m}$ ) é muito fina em relação à espessura da sexina com espinhos (4,2  $\mu\text{m}$ ). A altura dos espinhos com seus báculos mede 3,0  $\mu\text{m}$ . Os espinhos são isolados.



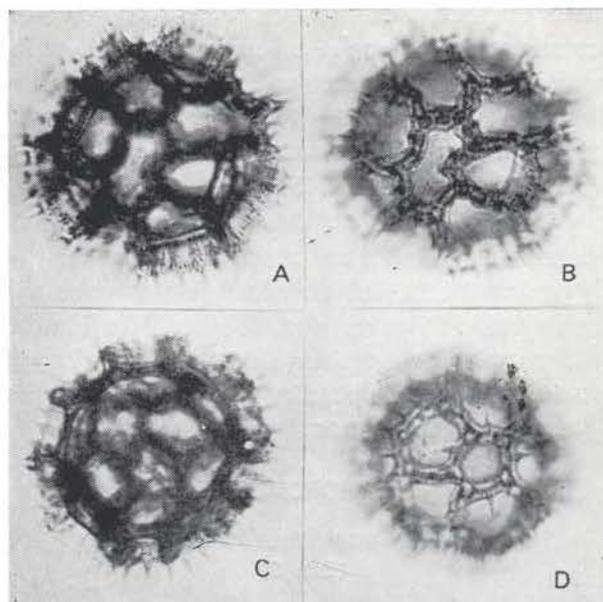
Est. 6 — *Mikania roraimensis* Robinson: A) — vista polar, corte óptico; B) — vista polar, ornamentação da exina; C) — vista equatorial, corte óptico; D) — vista equatorial, ornamentação da exina. (1000x).

### *Vernonia grisea* Baker

(Est. 7)

**Caracteres gerais:** grãos médios, isopolares, de simetria radial, forma prolato esferoidal, *amb* circular, 3-pororados, de superfície reticulada com espinhos. Os poros estão localizados em cada lacuna apertural.  $P = 28 \pm 0,5$  (26,5 – 31)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 25 \pm 0,7$  (21,5 – 27,5)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,12$ ; NPC = 346.

**Estratificação da exina:** a sexina com espinhos (7,6  $\mu\text{m}$ ) é muito mais espessa que a nexina 2 (0,9  $\mu\text{m}$ ). A sexina é formada por um teto constituído por báculos e por espinhos (5,2  $\mu\text{m}$ ) suprategais. Os lúmens são grandes e lisos; os muros são dupli a pluri-baculados.



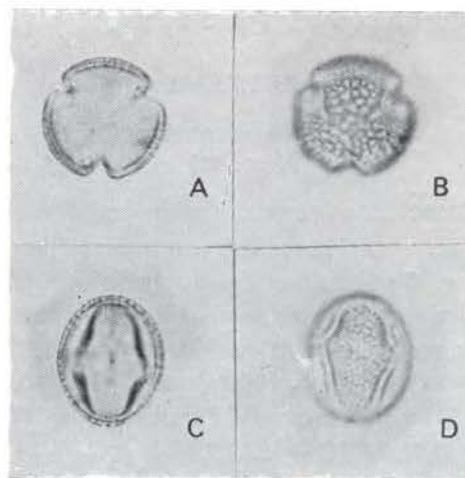
Est. 7 — *Vernonia grisea* Baker: A) — vista polar, corte óptico; B) — vista polar, ornamentação da exina; C) — vista equatorial, corte óptico; D) — vista equatorial, ornamentação da exina. (1000x).

## DILLENIACEAE

### *Doliocarpus spraguei* Cheesm.

(Est. 8)

**Caracteres gerais:** grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma subprolata.



Est. 8 — *Doliocarpus spraguei* Cheesm.: A) — vista polar, corte óptico; B) — vista polar, ornamentação da exina; C) — vista equatorial, corte óptico; D) — vista equatorial, ornamentação da exina. (1000x).

*amb* circular, 3-colporados, de superfície reticulada. Os colpos são largos e curtos ou às vezes apresentam sexina sobre o ós circular.  $P = 15 \pm 0,5$  (13,5 – 16,5)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 13 \pm 0,5$  (11 – 15)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 7,4  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,16$ ; NPC = 345.

*Estratificação da exina*: a sexina tectada-baculada (1,0  $\mu\text{m}$ ) é um pouco mais espessa que a nexina 2 (0,9  $\mu\text{m}$ ) ao nível dos mesocolpos, estreitando-se perto dos colpos. Os lúmens são estreitos na periferia dos colpos, alargando-se nos mesocolpos; os muros são simples-baculados, curvilíneos.

#### EUPHORBIACEAE

##### *Mabea occidentalis* Benth.

(Est. 9)

*Caracteres gerais*: grãos médios, isoplares, de simetria radial, forma subprolata, *amb* quase circular, 3(-4)-colporados, de superfície ornamentada do tipo O.L.O.. Os colpos são estreitos; o ós é circular a lalongado, bem nítido, com espessamentos nos lados polares.  $P = 36,5 \pm 0,7$  (34 – 39)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 31 \pm 0,7$  (29,5 – 34)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 14,5  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,18$ ; NPC = 345 (445).

*Estratificação da exina*: a sexina tectada-baculada (2  $\mu\text{m}$ ) é mais espessa que as nexinas 1 e 2 (1,5  $\mu\text{m}$ ); ambas invaginam-se e a nexina 1 alarga-se ao nível do ós. O aspecto O.L. da superfície é dado pelas perfurações do teto, isolando grupos de 1 a 3 báculos.

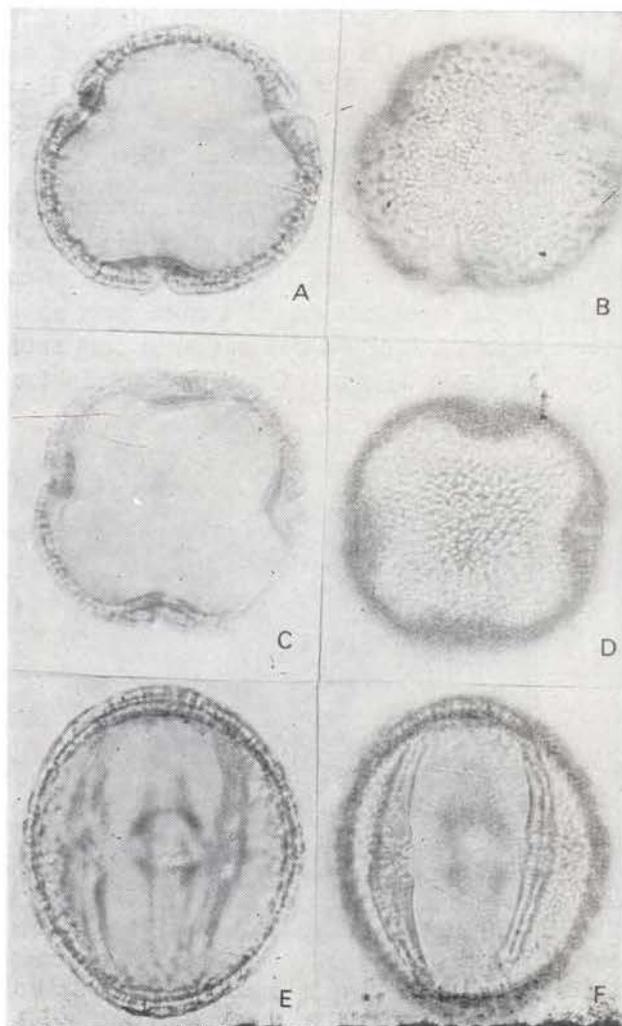
#### GUTTIFERAE

##### *Clusia aff. columnaris* Engl.

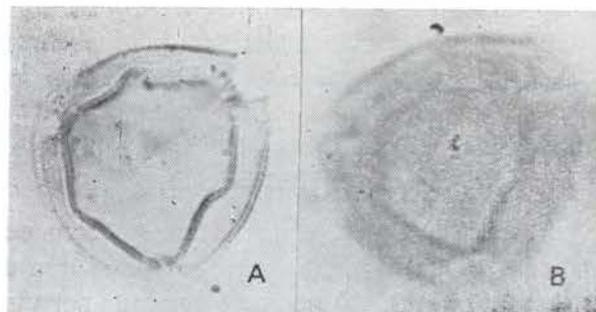
(Est. 10)

*Caracteres gerais*: grãos médios, isoplares, de simetria radial, forma suboblata, *amb* circular, 3-colpados, de superfície finamente reticulada. Os colpos são largos e curtos; o ós é circular, pouco nítido.  $P = 21,5 \pm 0,5$  (20 – 23)  $\mu\text{m}$ ;  $E =$  (vista polar)  $26 \pm 0,4$  (24,5 – 27,5)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 11,5  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 0,82$ ; NPC = 343.

*Estratificação da exina*: a sexina tectada-baculada (0,95  $\mu\text{m}$ ) é muito mais espessa que a nexina. Os lúmens são pequenos e lisos; os muros são simples-baculados. Devido os grãos serem muito jovens, a nexina apresentou-se muito fina e frágil.



Est. 9 — *Mabea occidentalis* Benth.: A) — vista polar do grão 3-colporado, corte óptico; B) — idem, ornamentação da exina; C) — vista polar do grão 4-colporado, corte óptico; D) — idem, ornamentação da exina; E) — vista equatorial, corte óptico; F) — vista equatorial, ornamentação da exina. (1000x).



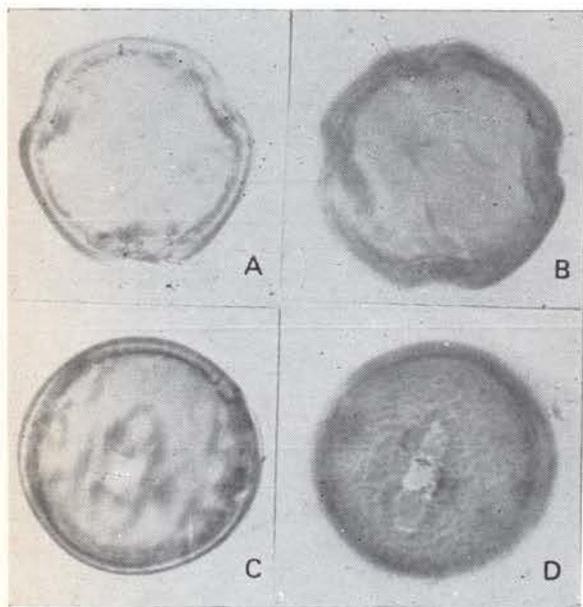
Est. 10 — *Clusia aff. columnaris* Engl.: A) — vista polar, corte óptico; B) — vista polar, ornamentação da exina. (1000x).

HUMIRIACEAE

**Humiria balsamifera** St. Hil. var.  
**floribunda** (Mart.) Cuatr.  
(Est. 11)

*Caracteres gerais:* grãos pequenos a médios, isopolares, de simetria radial, forma oblato esferoidal, *amb* circular, 3(-4)-colporados, de superfície reticulada-perfurada. Os colpos são largos e curtos; o ós é circular a lalongado.  $P = 24 \pm 0,5$  (21,5 — 26)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 24,5 \pm 0,7$  (22 — 26,5)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 9,8  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 0,98$ ; NPC = 345 (445).

*Estratificação da exina:* a sexina reticulada-perfurada (0,9  $\mu\text{m}$ ) é um pouco mais espessa que a nexina 1 (0,7  $\mu\text{m}$ ) e nexina 2 (0,7  $\mu\text{m}$ ). As granulações da superfície são devidas aos báculos da sexina. A nexina 2 é de espessura constante.



Est. 11 — **Humiria balsamifera** St. Hil. var. **floribunda** (Mart.) Cuatr.: A) — vista polar, grão 3-colporado; B) — vista polar, grão 4-colporado; C) — vista equatorial, corte óptico; D) — vista equatorial, ornamentação da exina. (1000x).

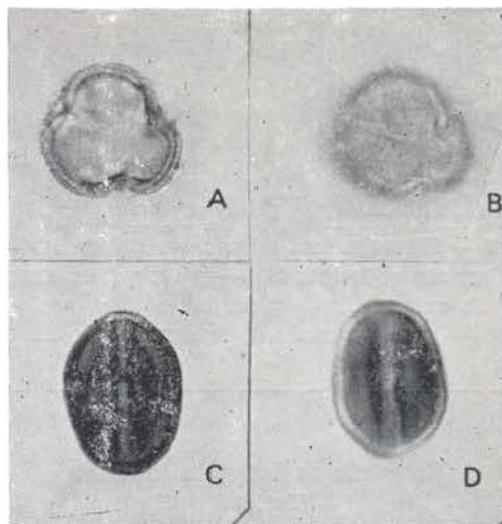
LEGUMINOSAE CAESALPINIOIDEAE

**Aldina heterophylla** Spruce ex Benth.  
(Est. 12)

*Caracteres gerais:* grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma subprolata,

*amb* quase circular, 3-colporados, de superfície finamente reticulada. Os colpos são largos e curtos; o ós é circular.  $P = 16 \pm 0,5$  (15 — 18)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 13,5 \pm 0,4$  (12,5 — 15)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 6  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,18$ ; NPC = 345.

*Estratificação da exina:* a sexina reticulada (1,2  $\mu\text{m}$ ) é um pouco mais espessa que a nexina 2 (1,1  $\mu\text{m}$ ), afinando-se em direção aos colpos, assim como os diâmetros dos lúmens. Os murículos são simples-baculados.

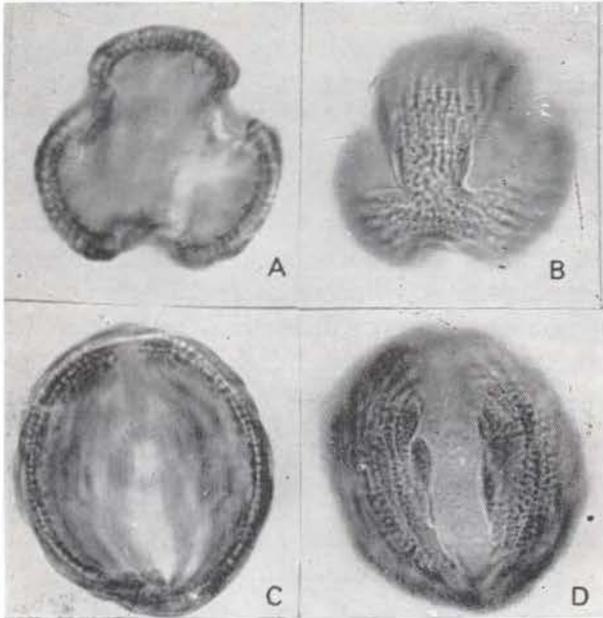


Est. 12 — **Aldina heterophylla** Spruce ex Benth.: A) — vista polar, corte óptico; B) — vista polar, ornamentação da exina; C) — vista equatorial, corte óptico; D) — vista equatorial, ornamentação da exina. (1000x).

**Macrolobium arenarium** Ducke  
(Est. 13)

*Caracteres gerais:* grãos médios, isopolares, de simetria radial, forma subprolata, *amb* triangular, 3-colporados, de superfície estriada-baculada. Os colpos são largos e longos; o ós é circular.  $P = 31,5 \pm 0,6$  (29,5 — 34)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 25 \pm 0,9$  (22 — 27,5)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 9,25  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,25$ ; NPC = 345.

*Estratificação da exina:* a sexina tectada-baculada (1,1  $\mu\text{m}$ ) é bem mais espessa que a nexina (0,6  $\mu\text{m}$ ). A sexina nas estrias é formada por báculos grandes e curtos, unidos por um teto bastante espesso. As estrias são simples a dupli-baculadas. Há grânulos isolados de sexina sobre os colpos.



Est. 13 — *Macrolobium arenarium* Ducke. A) — vista polar, corte óptico; B) — vista polar, ornamentação da exina; C) — vista equatorial, corte óptico; D) — vista equatorial, ornamentação da exina. (1000x).

**Swartzia dolycopoda** Cowan  
(Est. 14)

*Caracteres gerais:* grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma prolata, *amb* circular, 3-colporados, de superfície finamente reticulada. Os colpos são largos e longos: o ós geralmente é circular, apresentando-se às vezes encoberto pela sexina.  $P = 22,5 \pm 0,5$  (20,5 — 23,5)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 15 \pm 0,6$  (13,5 — 18)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 7,5  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,48$ ;  $\text{NPC} = 345$ .

*Estratificação da exina:* a sexina tectada-baculada com a nexina 1 (1,9  $\mu\text{m}$ ) é muito mais espessa que a nexina 2 (0,4  $\mu\text{m}$ ) nos mesocolpos. Os lúmens são pequenos e lisos, correspondentes às perfurações do teto; os muros são simples-baculados.

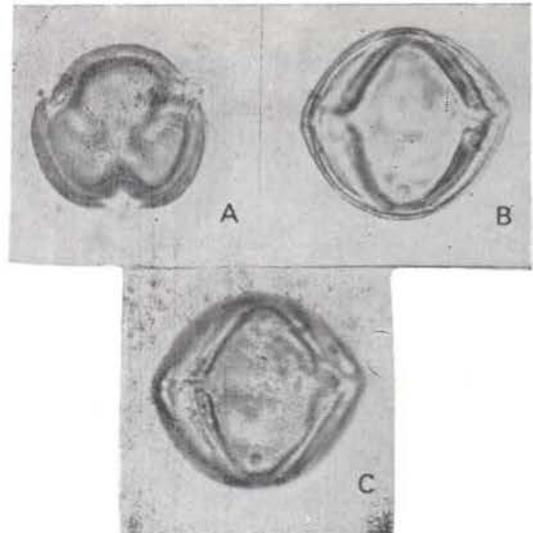
LORANTHACEAE

**Phthirusa micrantha** Eichl.  
(Est. 15)

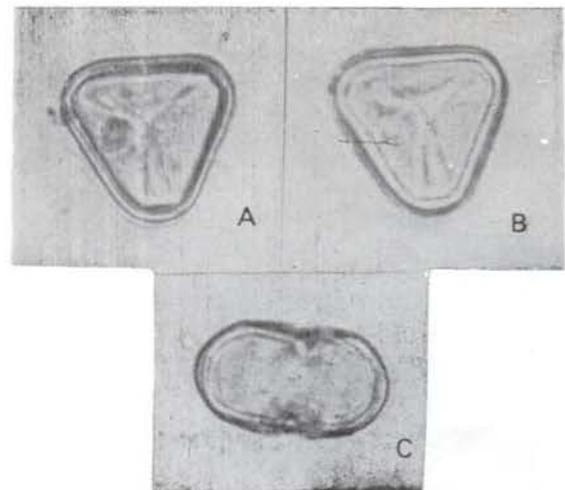
*Caracteres gerais:* grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma oblata, *amb* triangular, 3-colporados, sincolpados, de super-

fície psilada. O ós é alongado.  $P = 14 \pm 0,6$  (12,5 — 16,5)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 20 \pm 0,4$  (18,5 — 21,5)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 0,7$ ;  $\text{NPC} = 345$ .

*Estratificação da exina:* a nexina 1 apresenta-se integrada à sexina, medindo ambas 1,5  $\mu\text{m}$ , sendo mais espessas que a nexina 2 (0,4  $\mu\text{m}$ ); o teto é inteiramente liso.



Est. 14 — *Swartzia dolycopoda* Cowan. A) — vista polar; B) — vista equatorial, corte óptico; C) — vista equatorial, ornamentação da exina. (1000x).

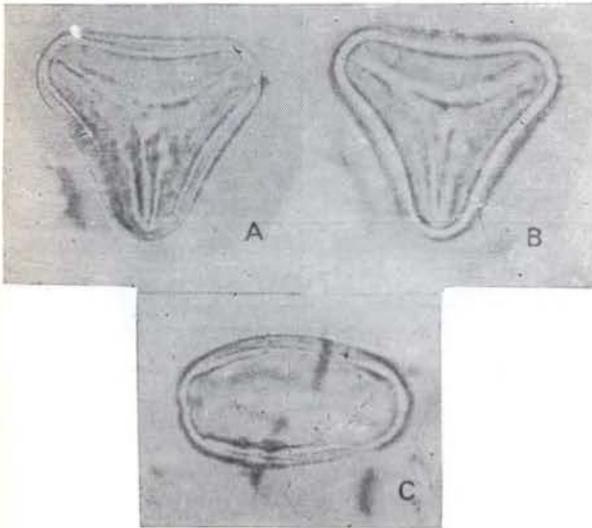


Est. 15 — *Phthirusa micrantha* Eichl.: A) — vista polar, corte óptico; B) — vista polar, ornamentação da exina; C) — vista equatorial. (1000x).

**Phthirusa rufa** (Mart.) Eichl.  
(Est. 16)

*Caracteres gerais:* grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma oblata, *amb* triangular, 3-colporados, sincolpados, de superfície psilada, exceto nos mesocolpos, onde é ondulada. O ós é circular, bem nítido.  $P = 18 \pm 0,4$  (17 – 19)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 23 \pm 0,7$  (20,5 – 26)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 0,78$ ;  $\text{NPC} = 345$ .

*Estratificação da exina:* a sexina e nexina 1 (2,2  $\mu\text{m}$ ) apresentam-se mais espessas que a nexina 2 (0,4  $\mu\text{m}$ ). A nexina 1 estreita-se próximo aos colpos; o teto é ondulado nos mesocolpos.



Est. 16 — *Phthirusa rufa* (Mart.) Eichl.: A) — vista polar, corte óptico; B) — vista polar, ornamentação da exina; C) — vista equatorial. (1000x).

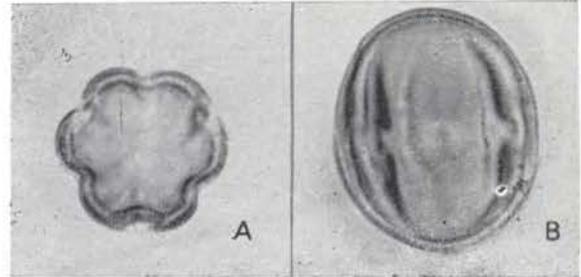
MELASTOMACEAE

**Mouriri nervosa** Pilger  
(Est. 17)

*Caracteres gerais:* grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma prolata, *amb* circular, heterocolpados: 3-colporados, 3-pseudo-colpados, de superfície mais ou menos psilada. Os colpos são estreitos; o ós é alongado, apresentando-se às vezes encoberto pela sexina.  $P = 19,5 \pm 0,6$  (18,5 – 22)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 14 \pm 0,3$  (13,5 – 15)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 6,05  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,39$ ;  $\text{NPC} = 345 + 343$ .

Morfologia polínica...

*Estratificação da exina:* a sexina lisa (1,1  $\mu\text{m}$ ) é quase da mesma espessura da nexina 2 (0,9  $\mu\text{m}$ ). A superfície apresenta pequenas ornamentações do tipo O.L.

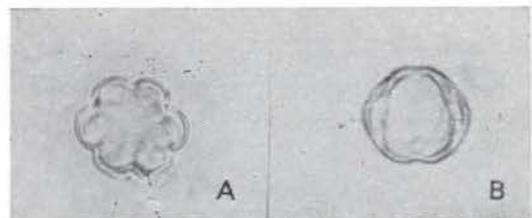


Est. 17 — *Mouriri nervosa* Pilger: A) — vista polar; B) — vista equatorial. (1000x).

**Sandeman'a hoehnei** (Cogn.) Wurdack  
(Est. 18)

*Caracteres gerais:* grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma prolata, *amb* circular, heterocolpados: 3-colporados, 3-pseudo-colpados, de superfície psilada. Os colpos são estreitos e invaginados; o ós é circular a alongado, constricto no sentido polar.  $P = 12,5 \pm 0,3$  (11 – 13,5)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 9,5 \pm 0,8$  (6,5 – 9,5)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 3,7  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,33$ ;  $\text{NPC} = 345 + 343$ .

*Estratificação da exina:* a sexina lisa (0,5  $\mu\text{m}$ ) é um pouco menos espessa que a nexina (0,7  $\mu\text{m}$ ). Os báculos são indistintos. Os pseudo-colpos são estreitos e não apresentam opérculos.



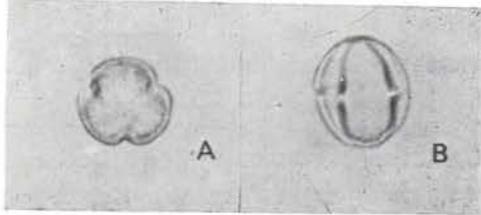
Est. 18 — *Sandeman'a hoehnei* (Cogn.) Wurdack. A) — vista polar; B) — vista equatorial. (1000x).

MYRSINACEAE

**Conomorpha cf. grandiflora** Mez  
(Est. 19)

*Caracteres gerais:* grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma prolata, *amb* circular, 3-colporados, de superfície psilada. Os colpos são largos e curtos; o ós é lalongado.  $P = 12,5 \pm 0,4$  (11 – 14)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 9 \pm 0,1$  (8 – 9,5)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 5  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,38$ ;  $\text{NPC} = 345$ .

*Estratificação da exina:* a sexina lisa (0,7  $\mu\text{m}$ ) é tão fina quanto a nexina 2 (0,7  $\mu\text{m}$ ); a nexina 1 não é mensurável. A nexina 2 se espessa à medida que se aproxima do centro dos colpos. Na nexina 1 e 2 existem fendas estreitas e longas, em geral contornando os colpos, às vezes também irregulares, mas sempre presentes.



Est. 19 — **Conomorpha cf. grandiflora** Mez: A) — vista polar; B) — vista equatorial. (1000x).

MIRTACEAE

**Eugenia patrisii** Vahl  
(Est. 20)

*Caracteres gerais:* grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma oblata, *amb* triangular, 3(-4)-colporados, de superfície finamente granulada. Os colpos são estreitos; o ós é circular ou ligeiramente lalongado.  $P = 6 \pm 0,4$  (5 – 7,5)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 11 \pm 0,4$  (10,5 – 12,5)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 0,54$ ;  $\text{NPC} = 345$  (445).

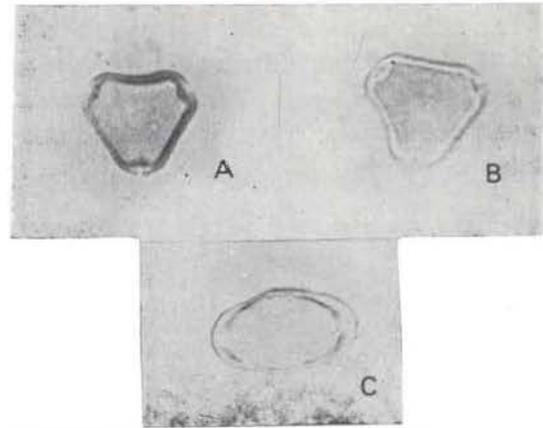
*Estratificação da exina:* a sexina granulada (0,7  $\mu\text{m}$ ) é um pouco mais espessa que a nexina 2 (0,5  $\mu\text{m}$ ); a sexina tem o teto ondulado nos mesocolpos. Os báculos são indistintos.

**Eugenia** sp.  
(Est. 21)

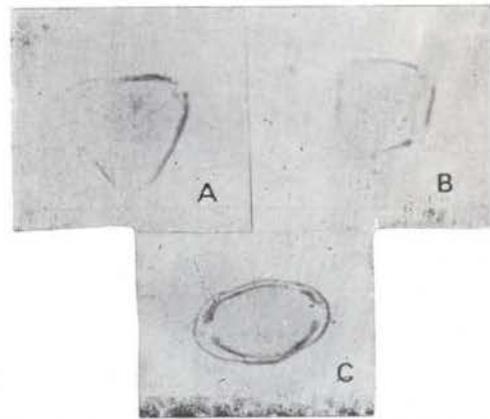
*Caracteres gerais:* grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma oblata, *amb* triangular, 3(-4)-colporados, longicolpados, de

superfície finamente granulada. Os colpos são estreitos; o ós é lalongado, mas não é bem nítido.  $P = 7,5 \pm 0,4$  (6,5 – 9)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 12,5 \pm 0,3$  (11 – 14)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 0,6$ ;  $\text{NPC} = 345$  (445).

*Estratificação da exina:* a sexina granulada (0,3  $\mu\text{m}$ ) é quase da mesma espessura da nexina 2 (0,2  $\mu\text{m}$ ). A sexina tem o teto ondulado nos mesocolpos.



Est. 20 — **Eugenia patrisii** Vahl: A) — vista polar, grão 3-colporado; B) — vista polar, grão 4-colporado; C) — vista equatorial. (1000x).



Est. 21 — **Eugenia** sp.: A) — vista polar, corte óptico; B) — vista polar, ornamentação da exina; C) — vista equatorial. (1000x).

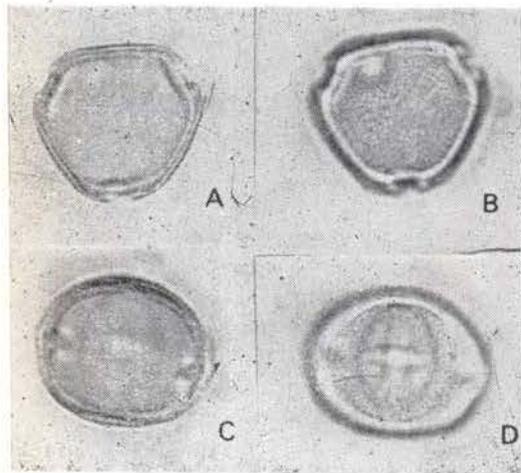
OCHNACEAE

**Ouratea spruceana** Engl.  
(Est. 22)

*Caracteres gerais:* grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma suboblata, *amb* quase circular, 3-colporados, de superfí-

cie finamente reticulada. Os colpos são largos e curtos; o ós é alongado.  $P = 14,5 \pm 0,5$  (13,5 – 15,5)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 17,5 \pm 0,6$  (15,5 – 20)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 8,8  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 0,86$ ;  $\text{NPC} = 345$ .

**Estratificação da exina:** a sexina reticulada (1,5  $\mu\text{m}$ ) é mais espessa que a nexina (0,95  $\mu\text{m}$ ), afinando-se nos colpos; a nexina é mais espessa próximo ao ós. Os lúmens são pequenos e lisos correspondendo às perfurações numerosas do teto; os musos são simples-baculados.



Est. 22 — *Ouratea spruceana* Engl.: A) — vista polar, corte óptico; B) — vista polar, ornamentação da exina; C) — vista equatorial, corte óptico; D) — vista equatorial, ornamentação da exina. (1000x).

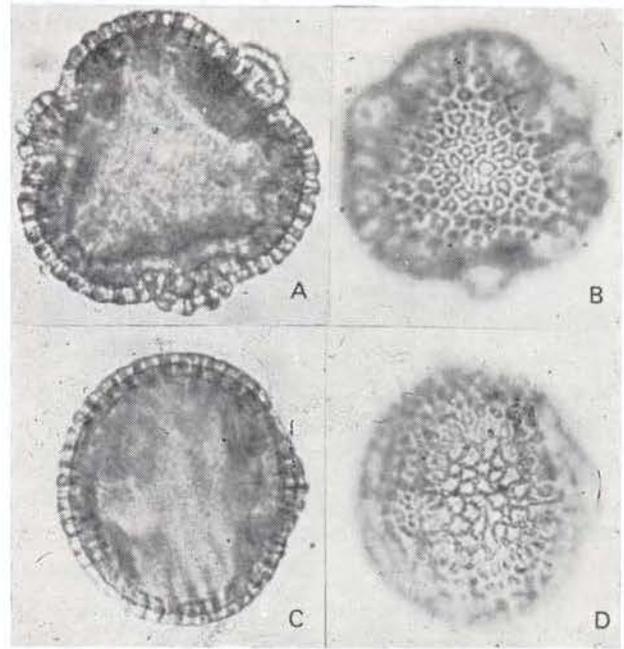
#### PASSIFLORACEAE

##### *Passiflora faroana* Harms

(Est. 23)

**Caracteres gerais:** grãos médios, isopolares, de simetria radial, forma subprolata, *amb* circular, 6-colporados, de superfície reticulada. As aberturas são complexas, formada cada um de dois colpos estreitos, delimitando um opérculo que está diretamente ligado à área polar; cada abertura dupla compreende ainda um ou dois *ora* circulares, não muito nítidos; quando são dois, em geral estão fusionados.  $P = 31,5 \pm 0,5$  (30,5 – 33,5)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 24,5 \pm 0,7$  (23,5 – 26,5)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,28$ ;  $\text{NPC} = 645$ .

**Estratificação da exina:** a sexina reticulada (1,4  $\mu\text{m}$ ) é mais espessa que a nexina (0,8  $\mu\text{m}$ ). Os lúmens são grandes e lisos; os muros são simples a dupli-baculados, curvilíneos.



Est. 23 — *Passiflora faroana* Harms: A) — vista polar, corte óptico; B) — vista polar, ornamentação da exina; C) — vista equatorial, corte óptico; D) — vista equatorial, ornamentação da exina. (450x).

#### RUBIACEAE

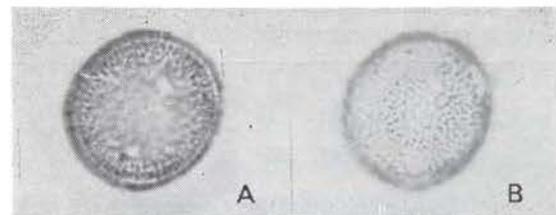
##### *Borreria capitata* var. *tenella* (H.B.K.)

Steyerm.

(Est. 24)

**Caracteres gerais:** grãos pequenos, apolares, de simetria radial, forma esferoidal, *amb* circular, 6(-7)-pororados, pantoporados, com tendência a serem zonorados mas, sem haver um plano único que abranja todas as aberturas, de superfície pilada-reticulada. Os poros são circulares, apresentado internamente fragmentos de sexina. Diâmetro do grão =  $16 \pm 0,6$  (14 – 18,5)  $\mu\text{m}$ ;  $\text{NPC} = 666$  (766).

**Estratificação da exina:** a sexina (1,6  $\mu\text{m}$ ) é muito mais espessa que a nexina 2 (0,4  $\mu\text{m}$ ); os



Est. 24 — *Borreria capitata* var. *tenella* (H.B.K.) Steyerm.: A) — corte óptico; B) — ornamentação da exina. (1000x).

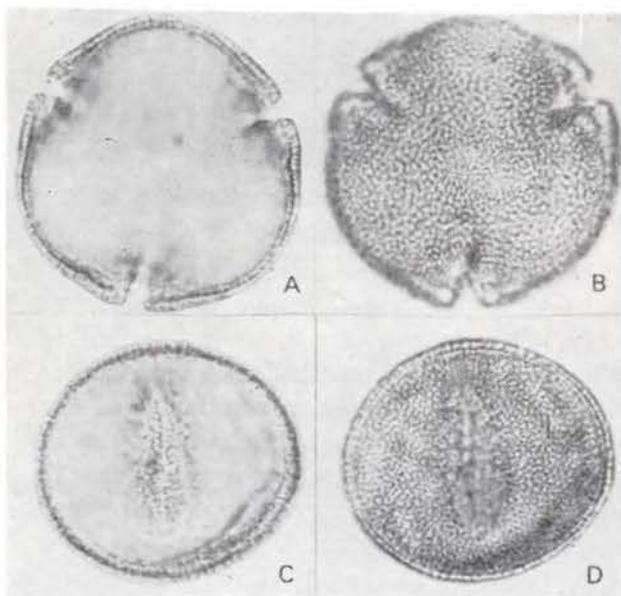
pilos são longos, unidos através de um teto denso, o qual interrompe-se de vez em quando formando pontos, alternando-se estes com os pilos.

**Pagamea duckei** Standl.

(Est. 25)

*Caracteres gerais:* grãos médios, isopolares, de simetria radial, forma prolato esferoidal, *amb* circular, 3-colporados, de superfície reticulada. Os colpos são estreitos; o ós é lalongado.  $P = 31,5 \pm 0,7$  (29,5 – 34)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 29,5 \pm 0,5$  (26,5 – 31)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 14,5  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,1$ ; NPC = 345.

*Estratificação da exina:* a sexina tectada-baculada (1,1  $\mu\text{m}$ ) é quase da mesma espessura da nexina (0,8  $\mu\text{m}$ ); a nexina é de espessura constante; os báculos alongam-se um pouco à medida que se aproximam dos colpos. Os lúmens são pequenos e lisos; os muros são simples a dupli-baculados.



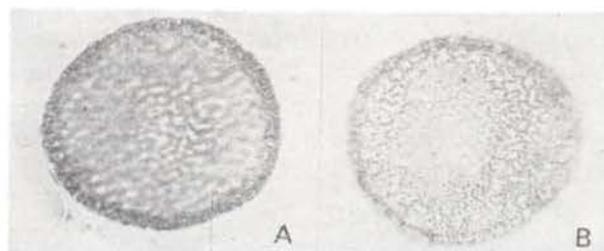
Est. 25 — **Pagamea duckei** Standl.: A) — vista polar, corte óptico; B) — vista polar, ornamentação da exina; C) — vista equatorial, corte óptico; D) — vista equatorial, ornamentação da exina. (1000x).

**Palicourea nitidella** (M. Arg.) Standl.

(Est. 26)

*Caracteres gerais:* grãos grandes, apolares, atremados, forma esferoidal, *amb* circular, de superfície largamente reticulada. Diâmetro do grão =  $50,5 \pm 1$  (46,5 – 54)  $\mu\text{m}$ ; NPC = 000.

*Estratificação da exina:* a sexina tectada-baculada (2,5  $\mu\text{m}$ ) é bastante espessa; a nexina é muito delgada; a sexina corresponde às clavias, unidas por um delgado teto. Os lúmens são grandes e lisos; os muros são simples a dupli-baculados, curvilíneos.



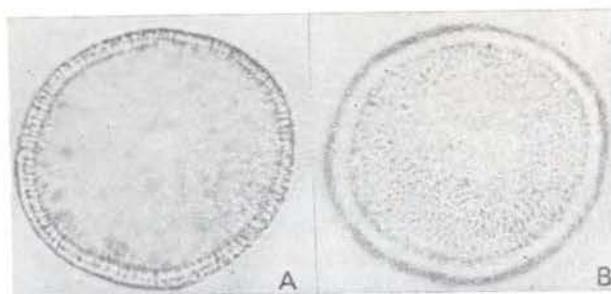
Est. 26 — **Palicourea nitidella** (M. Arg.) Standl.: A) — corte óptico; B) — ornamentação da exina. (450x).

**Palicourea** sp.

(Est. 27)

*Caracteres gerais:* grãos médios, apolares, atremados, forma esferoidal, *amb* circular, de superfície reticulada. Diâmetro do grão =  $37,5 \pm 0,8$  (35 – 39,5)  $\mu\text{m}$ ; NPC = 000.

*Estratificação da exina:* a exina tem 1,4  $\mu\text{m}$  de espessura; a nexina é muito delgada; a sexina tectada-baculada é formada de clavias unidas por um teto muito delgado. Os lúmens são pequenos e lisos; os muros são simples-baculados.



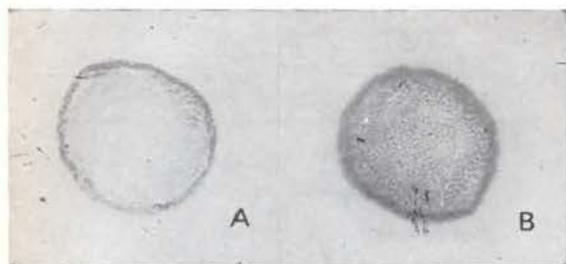
Est. 27 — **Palicourea** sp.: A) — corte óptico; B) — ornamentação da exina. (450x).

**Psychotria barbiflora** DC.

(Est. 28)

*Caracteres gerais:* grãos médios apolares, atremados, forma esferoidal, *amb* circular, de superfície pilada. Diâmetro do grão =  $29,5 \pm 1$  (25 – 32,5)  $\mu\text{m}$ ; NPC = 000.

*Estratificação da exina:* a sexina tectada-baculada ( $1,6 \mu\text{m}$ ) é muito mais espessa que a nexina 2. Os pilos são longos e delgados, unidos por um teto muito fino



Est. 28 — *Psychotria barbiflora* DC.: A) — corte óptico; B) — ornamentação da exina. (450x).

#### SAPINDACEAE

##### *Matayba opaca* Radlk

(Est. 29)

*Caracteres gerais:* grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma oblato esferoidal, *amb* circular, 3-colporados, de superfície finamente reticulada. Os colpos são largos e curtos; o ós é circular, bem delimitado.  $P = 16 \pm 0,5$  ( $15 - 18$ )  $\mu\text{m}$ ;  $E = 18 \pm 0,5$  ( $17 - 19$ )  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro da apocolpo =  $8,5 \mu\text{m}$ ;  $P/E = 0,89$ ;  $NPC = 345$ .

*Estratificação da exina:* a sexina reticula da ( $1,1 / \mu\text{m}$ ) é mais espessa que a nexina 2 ( $0,7 \mu\text{m}$ ). A sexina é de espessura constante, enquanto que a nexina estreita-se ao nível dos colpos. Os lúmens são pequenos e lisos; os muros são simples-baculados.

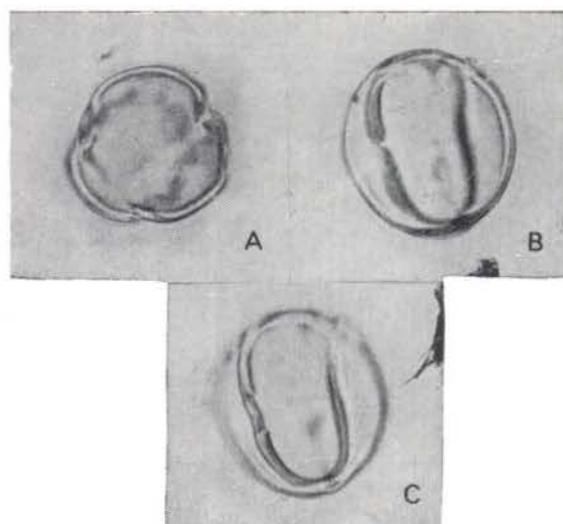
##### *Talisia cesarina* (Benth.) Radlk.

(Est. 30)

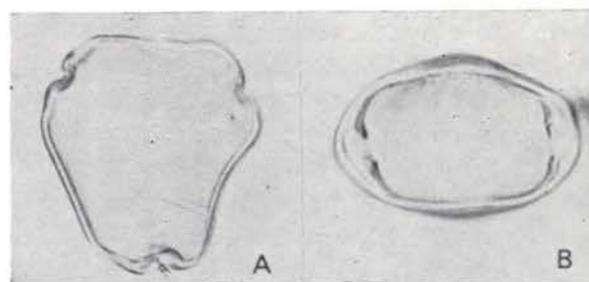
*Caracteres gerais:* grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma oblata, *amb* triangular, 3-colporados, brevicolpados, de superfície psilada. Os colpos são pouco distintos, devido a nexina ser muito fina; o ós é circular, apresentando as margens espessadas pela nexina.  $P = 17,5 \pm 0,5$  ( $17 - 20$ )  $\mu\text{m}$ ;  $E = 24,5 \pm 0,6$  ( $23,5 - 27,5$ )  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 0,71$ ;  $NPC = 345$ .

Morfologia polínica...

*Estratificação da exina:* a sexina lisa ( $0,7 \mu\text{m}$ ) é menos espessa que a nexina ( $0,9 \mu\text{m}$ ). A nexina 1 é de espessura constante, enquanto que a nexina 2 invagina-se em volta dos colpos.



Est. 29 — *Matayba opaca* Radlk.: A) — vista polar, corte óptico; B) — vista equatorial, corte óptico; C) — vista equatorial, ornamentação da exina. (1000x).



Est. 30 — *Talisia cesarina* (Benth.) Radlk.: A) — vista polar; B) — vista equatorial. (1000x).

#### SAPOTACEAE

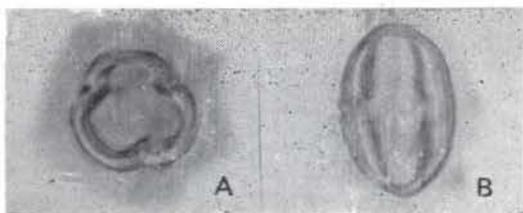
##### *Glycoxylon inophyllum* (Mart. ex Miq.) Ducke

(Est. 31)

*Caracteres gerais:* grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma prolata, *amb* circular, 3-colporados, de superfície psilada. Os colpos são estreitos e invaginados; o ós é circular a alongado, muitas vezes constricto no sentido polar, bem nítido.  $P = 18 \pm 0,5$

(17 – 19)  $\mu\text{m}$ ; E =  $11 \pm 0,4$  (9,5 – 12,5)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 7,5  $\mu\text{m}$ ; P/E = 1,63; NPC = 345.

*Estratificação da exina*: a nexina (1,3  $\mu\text{m}$ ) é quase da mesma espessura da nexina (1,2  $\mu\text{m}$ ); a nexina 1 apresenta-se mais densa próximo ao ós, enquanto que, a espessura da nexina 2 é constante. Os báculos são indistintos em corte óptico, às vezes visíveis durante a análise da superfície L.O..



Est. 31 — *Glycoxylon inophyllum* (Mart. ex Miq.) Ducke: A) — vista polar; B) — vista equatorial. (1000x).

### *Manilkara surinamensis* (Miq.) Dubard

(Est. 32)

*Caracteres gerais*: grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma subprolata, *amb* circular, 5(6-)colporados, de superfície psilada. Os colpos são estreitos e invaginados; o ós é circular a alongado, pouco nítido. P =  $22,5 \pm 0,6$  (20,5 – 24,5)  $\mu\text{m}$ ; E =  $17 \pm 0,4$  (15,5 – 18,5)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 5,6  $\mu\text{m}$ ; P/E = 1,32; NPC = 545 (645).

*Estratificação da exina*: a sexina lisa (1,2  $\mu\text{m}$ ) é mais espessa que a nexina 2 (0,8  $\mu\text{m}$ ). A espessura da nexina 2 é constante, enquanto que, a nexina 1 se espessa em volta do ós. Há pequenos pontos perfurando o teto.

### VOCHYSIACEAE

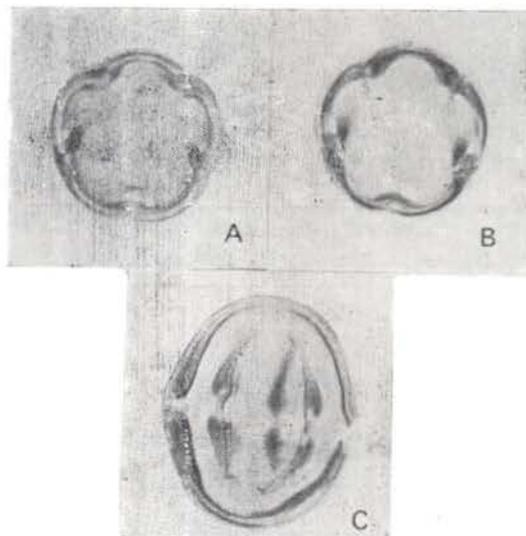
### *Qualea retusa* Spruce ex Warm.

(Est. 33)

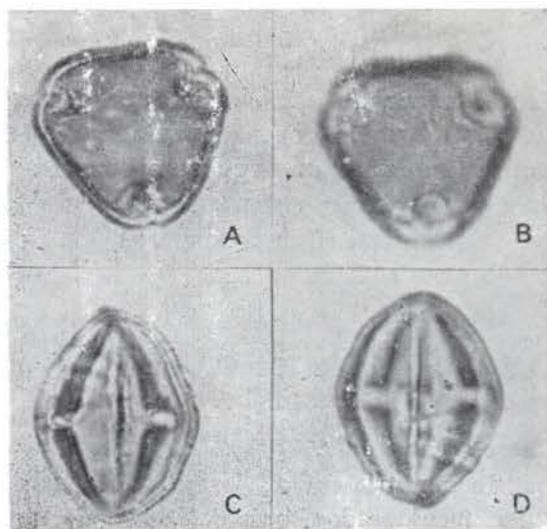
*Caracteres gerais*: grãos pequenos, isopolares, de simetria radial, forma oblato esferoidal, *amb* triangular, 3-colporados, de superfície quase lisa. Os colpos são estreitos, separando a nexina invaginada, dando uma aparência de vestibulo; o ós é alongado. P =

$19,5 \pm 0,6$  (16,5 – 20,5)  $\mu\text{m}$ ; E =  $19,5 \pm 0,8$  (16,5 – 22)  $\mu\text{m}$ ; Diâmetro do apocolpo = 12,5  $\mu\text{m}$ ; P/E = 0,98.

*Estratificação da exina*: a sexina tectada-baculada é mais espessa que a nexina 2 (0,7  $\mu\text{m}$ ); a nexina 1 está integrada na sexina (1,1 /  $\mu\text{m}$ ), de modo que, a imagem L.O. da superfície corresponde aos báculos.



Est. 32 — *Manilkara surinamensis* (Miq.) Dubard: A) — vista polar, corte óptico; B) — vista polar, espessamento da nexina; C) — vista equatorial. (1000x).



Est. 33 — *Qualea retusa* Spruce ex Warm.: A) — vista polar, corte óptico; B) — vista polar, ornamentação da exina; C) — vista equatorial, corte óptico; D) — vista equatorial, ornamentação da exina. (1000x).

TABELA DOS TIPOS POLÍNICOS ENCONTRADOS NAS ESPÉCIES DIMÓRFICAS

ESPÉCIES	COLPORADOS (%)				PORORADOS (%)	
	3	4	5	6	6	7
<i>Borreria capitata</i> var. <i>tenella</i> (H.B.K.) Steyererm.						
<i>Eugenia patrisii</i> Vahl	89	11			76	24
<i>Eugenia</i> sp.	97	3				
<i>Hirtella racemosa</i> Lam. var. <i>racemosa</i>	42	58				
<i>Humiria balsamifera</i> St. Hil. var. <i>floribunda</i> (Mart.) Cuatr.	95	5				
<i>Mabea occidentalis</i> Benth.	92	8	63	37		
<i>Manilkara surinamensis</i> (Miq.) Dubard						

## CHAVE POLÍNICA

- I — Grãos atremados.
1. Mônades.
    - 1.1. Superfície reticulada.
      - 1.1.1. Lúmens grandes e lisos; muros simples a dupli-baculados.  
*Palicourea nitidella*
      - 1.1.2. Lúmens pequenos e lisos; muros simples-baculados.  
*Palicourea* sp.
    - 1.2. Superfície pilada.  
*Psychotria barbiflora*  
*Annona nitida*
  2. Tétrades.  
*Clusia aff. columnaris*
- II — Grãos 3-colpados.
- III — Grãos 3-colporados.
1. *Amb* quase circular ou circular.
    - 1.1. Ós circular ou circular a alongado.
      - 1.1.1. Forma oblato esferoidal.
        - 1.1.1.1. Sexina proeminente sobre o ós.  
*Swartzia dolycopoda*
        - 1.1.1.2. Sexina invaginada sobre o ós.  
*Matayba opaca*
      - 1.1.2. Forma subprolata.
        - 1.1.2.1. Diâmetro dos lúmens igual ao dos muros.  
*Aldina heterophylla*
        - 1.1.2.2. Diâmetro dos lúmens maior que o dos muros.  
*Dolioscarpus spraguei*
      - 1.1.3. Forma prolata.  
*Glycoxylon inophyllum*

- 1.2. Ós lalongado.
- 1.2.1. Colpos largos e curtos.
- 1.2.1.1. Superfície reticulada; forma suboblata.  
*Ouratea spruceana*
- 1.2.1.2. Superfície psilada; forma prolata.  
*Conomorpha cf. grandiflora*
- 1.2.2. Colpos estreitos.
- 1.2.2.1. Superfície espinhosa.  
*Mikania roraimensis*
- 1.2.2.2. Superfície reticulada.  
*Pagamea duckei*
2. *Amb* triangular.
- 2.1. Superfície psilada.
- 2.1.1. Ós lalongado.
- 2.1.1.1. Forma oblata.  
*Phthirusa micrantha*
- 2.1.1.2. Forma oblato esferoidal.  
*Qualea retusa*
- 2.1.1.3. Forma prolata.  
*Protium heptaphyllum*
- 2.1.2. Ós circular
- 2.1.2.1. Grãos brevicolpados.  
*Talisia cesarina*
- 2.1.2.2. Grãos sincolpados.  
*Phthirusa rufa*
- 2.2. Superfície estriada.  
*Macrolobium arenarium*
- iv — Grãos 3 (-4)-colporados.
1. *Amb* circular.
- 1.1. Ós circular a lalongado.
- 1.1.1. Superfície reticulada-perfurada.  
*Humiria balsamifera*
- 1.1.2. Superfície ornamentada do tipo O.L.O.  
*Mabea occidentalis*  
*Hirtella racemosa*
- 1.2. Ós lalongado.
2. *Amb* triangular.
- 2.1. Ós circular, ligeiramente lalongado.  
*Eugenia patrisii*  
*Eugenia sp.*
- 2.2. Ós lalongado.
- V — Grãos 3-colporados, 3-pseudo-colpados.
1. Diâmetro do apocolpo ca. 3,7  $\mu\text{m}$ .  
*Sandemania hoehnei*
2. Diâmetro do apocolpo ca. 6  $\mu\text{m}$ .  
*Mouriri nervosa*  
*Tabernaemontana rupicola*
- VI — Grãos 4-colporados; zonorados.  
*Manilkara surinamensis*
- VII — Grãos 5 (-6)-colporados.  
*Passiflora faroana*
- VIII — Grãos 6-colporados.  
*Vernonia grisea*
- IX — Grãos 3-pororados.  
*Mandevilla ulei*
- X — Grãos 4-pororados.
- XI — Grãos 6(-7)-pororados; pantoporados.  
*Borreria capitata*

CARACTERÍSTICAS POLÍNICAS USADAS  
NOS CARTÕES PERFURADOS

- 1 — Grãos atremados
- 2 — " tremados
- 3 — Mônades
- 4 — Tétrades
- 5 — Apolares
- 6 — Isopolares
- 7 — Grãos 3-colpados
- 8 — " 3-colporados
- 9 — " 3(-4)-colporados
- 10 — " 3-colporados, 3-pseudo-colpados
- 11 — " 4-colporados
- 12 — " 5(-6)-colporados
- 13 — " 6-colporados
- 14 — " 3-pororados
- 15 — " 4-pororados
- 16 — " 6(-7)-pororados
- 17 — Colpos largos e curtos
- 18 — " largos e longos
- 19 — " estreitos
- 20 — Ós circular
- 21 — " circular a lalongado
- 22 — " lalongado
- 23 — Superfície psilada
- 24 — " quase lisa
- 25 — " reticulada
- 26 — " reticulada com espinho
- 27 — " pilada
- 28 — " estriada
- 29 — " granulada
- 30 — Superfície ornamentada
- 31 — " espinhosa
- 32 — " tipo L.O. ou O.L.
- 33 — Lúmens pequenos e lisos
- 34 — " grandes e lisos
- 35 — " estreitos ao nível dos colpos
- 36 — " estreitos ao nível dos mesocolpos
- 37 — Muros simples-baculados
- 38 — " dupli-baculados ou pluri-baculados
- 39 — *Amb* quase circular
- 40 — " circular
- 41 — " triangular
- 42 — Forma esferoidal
- 43 — " oblata
- 44 — " suboblata
- 45 — " oblato esferoidal
- 46 — " prolato esferoidal

- 47 — " subprolata
- 48 — " prolata
- 49 — " perprolata
- 50 — Sexina mais espessa que a nexina
- 51 — " da mesma espessura da nexina
- 52 — " menos espessa que a nexina.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Dentre as famílias estudadas em nosso trabalho, as mais representadas, quanto ao número de espécies, foram: Rubiaceae, com 5 espécies; Leguminosae, com 3 espécies; Apocynaceae, Compositae, Loranthaceae, Melastomaceae, Myrtaceae, Sapindaceae e Sapotaceae, com 2 espécies cada.

Quanto ao grau de homogeneidade, segundo Erdtman (1952), entre os grãos de pólen das espécies aqui estudadas pertencentes a essas famílias, destacamos como estenopalinas: Compositae, Loranthaceae, Melastomaceae e Myrtaceae, cujas morfologias polínicas são consideradas características de família, ou seja, Compositae possui os grãos de pólen com superfície espinhosa; Loranthaceae, sincolpados; Melastomaceae, pseudo-colpados e Myrtaceae, longicolpados. As euripalinas estudadas são: Apocynaceae, Leguminosae, Rubiaceae, Sapindaceae e Sapotaceae, cujas morfologias polínicas são completamente diferentes, variando de espécie para espécie.

Em nosso trabalho, tivemos a oportunidade de verificar a importância que a morfologia polínica tem para a taxonomia, ao tentar separar espécies pertencentes ao mesmo gênero. Essas observações foram feitas por meio dos gêneros *Eugenia*, *Palicourea* e *Phthirusa*.

Os grãos de pólen de *Eugenia patrisii* Vahl diferem dos de *Eugenia* sp. por serem longicolpados, enquanto que, os grãos de *Palicourea nitidella* (M. Arg.) Standl. diferem dos de *Palicourea* sp. por possuírem a superfície largamente reticulada e os grãos de *Phthirusa rufa* (Mart.) Eichl. diferem dos de *Phthirusa micrantha* Eichl. por apresentarem o teto ondulado nos mesocolpos.

Levando-se em consideração o grau de evolução quanto às aberturas dos grãos de pólen, segundo Erdtman (1952), concluímos que, 88% dos tipos polínicos das espécies em estudo

são evoluídos por se tratarem de grãos tremados, sendo que os das espécies *Mikania ro- raimensis* Robinson e *Vernonia grisea* Baker são mais evoluídos por possuírem a ornamentação da exina bastante complexa, característica esta considerada por Stix (1960) de grande valor taxonômico. Os 12% restantes são considerados primitivos, por tratarem-se de grãos atremados, os quais pertencem às espécies *Palicourea nitidella* (M. Arg.) Standl., *Palicourea* sp., *Psychotria barbiflora* DC. (Rubiaceae) e *Annona nitida* Mart. (Annonaceae).

Dentre as espécies que possuem os grãos de pólen primitivos, a que mostrou o maior grau de primitivismo foi *Annona nitida* Mart. por apresentar os seus grãos reunidos em tétrades.

Segundo Gottsberger (1970), a família Annonaceae possui cantarofilia altamente especializada e suas flores apresentam dispositivos especiais contra os estragos produzidos pelos besouros durante a polinização. Esse fato foi observado ao encontrarmos besouros nas flores de *Annona nitida* Mart. durante a coleta de material. Com referência ainda às tétrades do gênero *Annona*, Walker (1971) confirmou o trabalho de Gottsberger (1970), dizendo que, os grãos de pólen isolados das espécies de *Annona* do oeste da Índia são claramente secundários e derivados de grãos que eram tétrades.

Ao referirmo-nos aos tipos polínicos das espécies estudadas em nosso trabalho, observamos que, 79% são monomórficas, ou seja, possuem somente um tipo polínico e 21% são dimórficas, tais como: *Eugenia patrisii* Vahl, *Eugenia* sp., *Hirtella racemosa* Lam. var. *racemosa*, *Humiria balsamifera* St. Hil. var. *floribunda* (Mart.) Cuatr. e *Mabea occidentalis* Benth., cujos grãos de pólen podem ser 3(-4)-colporados; *Manilkara surinamensis* Miq.) Dubard, 5(-6)-colporados e *Borreria capitata* var. *tenella* (H.B.K.) Steyerl., 6(-7)-pororados.

Erdtman (1969) supõe que o dimorfismo polínico seja resultante de hibridização, então por esse motivo, ao interpretarmos a tabela referente ao percentual dos tipos polínicos encontrados nas espécies dimórficas, consideramos que: *Hirtella racemosa* Lam. var. *racemo-*

*sa* apresentou o maior índice de hibridização, ou seja, 42% de grãos 3-colporados e 58% de grãos 4-colporados, enquanto que *Eugenia* sp. apresentou menor índice, sendo que 97% dos seus grãos são 3-colporados e 3% 4-colporados. As demais espécies dimórficas apresentaram índices de hibridização intermediários a esses valores.

Em geral, as espécies pertencentes ao gênero *Ouratea* apresentam o fenômeno do dimorfismo, no entanto, a espécie *Ouratea spruceana* Engl. estudada em nosso trabalho apresentou-se monomórfica, isto é, possui somente um tipo polínico.

Os grãos de pólen da espécie *Passiflora faroana* Harms pelo fato de apresentarem a estrutura complexa, enquadram-se também no tipo 3 de Presting (1965), estando os opérculos primários concrecidos com os apocolpos, havendo em geral 3 *ora* raramente 6, os quais indicam tendência ao tipo 4 de Presting (1965).

No decorrer de nosso trabalho, chamou-nos a atenção o tamanho dos grãos de pólen em relação ao das flores, os quais mostraram uma diferença bastante significativa. Esse fenômeno torna-se evidente ao observarmos as flores da Campina, onde algumas são mensuráveis apenas microscopicamente; entretanto seus grãos de pólen são muito grandes.

Cerca de 69% das espécies em estudo possuem flores de cor branca. Segundo Gottsberger (comunicação pessoal), as flores de cor branca são predestinadas a ser polinizadas pelas mariposas durante a noite.

Os grãos de pólen das espécies *Clusia aff. columnaris* Engl., *Hirtella racemosa* Lam. var. *racemosa* e *Mandevilla ulei* K. Schum. apresentaram-se deformados depois da acetólise por possuírem a exina muito fina e frágil.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), pela concessão da bolsa de estudos durante o Curso de Pós-Graduação em Botânica e pelas facilidades concedidas para a realização deste trabalho; Dr. Paulo de Almeida Machado, ex-diretor do INPA e esposa

Sra. Maria Aparecida de Almeida Machado, o profundo reconhecimento pela oportunidade, incentivo e orientação; Dr. Warwick Estevam Kerr, diretor do INPA, pelas sugestões quanto a estrutura, redação e atenção dispensada, meus orientadores Dr. Ghilleen T. Prance e Dra. Ortrud Monika Barth, pela orientação, apoio e sugestões científicas; M. Sc. Maria Lúcia Absy, pelas sugestões na redação; Dra. Normélia Claudia Vasconcellos e Dr. Gerhard Gottsberger, pelos auxílios prestados na obtenção da bibliografia; Dr. William Rodrigues, pela colaboração sempre que solicitada; pesquisadores do INPA, Aurélia Castrillón e Osório Fonseca, pela disponibilidade de equipamento para a realização deste trabalho; Sra. Algenir F. Suano da Silva, pela revisão bibliográfica; Prof. João Chrysóstomo de Oliveira, pelas sugestões na redação; Sr. José Ramos, pelos auxílios prestados no campo; bolsistas do Instituto Oswaldo Cruz, Helene Barbosa, Elenir Macieira, Suzana Corte-Real e Alda Barbosa, pelos incentivos e consideração; Sr. José Henrique Carreira, pelo apoio, incentivo e companheirismo em todos os momentos.

#### SUMMARY

This paper deals with the pollen morphology of 33 species of woody plants found in the INPA-SUFRAMA Campina Reserve, located on the Manaus-Caracará highway Km 62, Manaus, Amazonas.

Species of 20 families and 30 genera were studied, 82% of which were collected from November 1974 to July 1975. The remaining 18% were studied from herbarium material in the INPA herbarium.

The most common families represented insofar as the number of species are concerned, were: Rubiaceae (*Borreria capitata* var. *tenella* (H.B.K.) Steyerl., *Pagamea duckei* Standl., *Palicourea nitidella* (M. Arg.) Standl., *Palicourea* sp. and *Psychotria barbiflora* DC.), Leguminosae (*Aldina heterophylla* Spruce ex Benth., *Macrolobium arena-rium* Ducke and *Swartzia dolycopoda* Cowan), Apocynaceae (*Mandevilla ulei* K. Schum. and *Tabernaemontana rupicola* Benth.), Compositae (*Mikania roraimensis* Robinson and *Vernonia grisea* Baker), Loranthaceae (*Phthirusa micrantha* Eichl. and *Phthirusa rufa* (Mart.) Eichl.), Melastomaceae (*Mouriri nervosa* Pilger and *Sandemania hoehnei* (Cogn.) Wurdack), Myrtaceae (*Eugenia patrisii* Vahl and *Eugenia* sp.), Sapindaceae (*Matayba opaca* Radlk. and *Talisia cesarina* (Benth.) Radlk.), Sapo-

taceae (*Glycoxylon inophyllum* (Mart. ex Miq.) Ducke and *Manilkara surinamensis* (Miq.) Dubard).

Within the above mentioned families, Compositae, Loranthaceae, Melastomaceae and Myrtaceae were considered as stenopalynous while Apocynaceae, Leguminosae, Rubiaceae, Sapindaceae and Sapotaceae were considered eurypalynous.

The pollen descriptions were based on Erdtman (1969) taking into consideration the general characteristics of the pollen grain: size, polarity, symmetry, shape, ambitus, number and type of apertures, superficial structure grain measurements, the P/E ratio, NPC system and exine stratification.

The nomenclature used in the description was based on Barth's Palynological Glossary (1965).

The more primitive pollen grains as far as aperture is concerned, are found in the species *Palicourea nitidella* (M. Arg.) Standl., *Palicourea* sp. and *Psychotria barbiflora* DC. on account of their aperture grain, and *Annona nitida* Mart. because it is in tetrads.

The most evolved pollen forms were found in *Mikania roraimensis* Robinson and *Vernonia grisea* Baker on account of their complex exine ornamentation, a characteristic considered of great value taxonomically (Stix, 1960).

Among the species studied, 21% were dimorphic. This diversity of pollen types found in only one species is considered by Erdtman (1969) to be a result of hybridization.

The species which yielded the highest hybridization index was *Hirtella racemosa* Lam. var. *racemosa* with 42% of the grains being 3-colporate and 58% of the grain 4-colporate. *Eugenia* sp. presented the lowest hybridization index with 97% of the grain being 3-colporate and 3% being 4-colporate.

In order to facilitate the identification of species by pollen morphology, a key was made based on the number and type of apertures found. We used these and other characteristics, to make a punched-card identification system.

The palynological information obtained in this study aims to help future studies related to other disciplines, such as Aeropalynology, Ecological Palynology and Paleopalynology.

The results of this study will contribute to the solution of the much discussed problem of the origin of the vegetation of Campina.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANDERSON, A.B.; PRANCE, G.T. & ALBUQUERQUE, B.W. DE 1975 — A vegetação lenhosa da Campina da Reserva Biológica INPA-SUFRAMA (Manaus-Caracará, Km 62), *Acta Amazonica*, Manaus, 5(3) : (no prelo).

- ANDRADE, T.A.P.  
 1971 — O Pólen em Plantas da Amazônia — Família Gnetaceae (Gymnospermae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, N.S.: *Botânica*, 43: 1-5.  
 1974 — O Pólen em Plantas da Amazônia — O Gênero *Byrsonima* Rich. (Malpighiaceae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, N.S.; *Botânica*, 46: 1-10.
- BARROS, M.M.  
 1963 — Contribuição ao estudo das políades polínicas em Leguminosae-Mimosoideae. *Atas Soc. Biol.*, Rio de Janeiro, 7(1): 1-6
- BARTH, O.M.  
 1962 — Catálogo Sistemático dos Pólenes das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. II — Dilleniaceae e Monimiaceae. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 60(3): 405-419.  
 1965 — Glossário Palinológico. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 63: 133-162.  
 1966 — Estudos morfológicos dos pólenes em Caryocaraceae. *Rodriguésia*, 25(37): 351-428.
- BRAGA, R.  
 1960 — Introdução à Palinologia e suas aplicações. *Tribuna Farmacêutica*, 28(7-8): 75-80.
- BRAGA, M.M.N. & BRAGA, P.I.S.  
 1975 — Estudos Ecológicos da Campina da Reserva Biológica INPA-SUFRAMA (Manaus-Caracarái, Km 62). *Acta Amazonica*, Manaus, 5(3): (no prelo).
- BROWN, K.S. & MIELKE, O.H.H.  
 1972 — The Heliconians of Brazil (Lepidoptera: Nymphalidae). Part II. Introduction and general comments, with a supplementary revision of the tribe. *Zoologica*, 57: 1-40.
- CARVALHO, M.J.C.  
 1971 — O Pólen em Plantas da Amazônia — Gêneros *Poraqueiba* Aubl. e *Emmotum* Desv. (Icacinaeae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, N.S.: *Botânica*, 42: 1-4.
- DUCKE, A. & BLACK, G.A.  
 1954 — Notas sobre a fitogeografia da Amazônia Brasileira. *Bol. Téc. IPEAN*, Belém, 29: 1-62.
- ERDTMAN, G.  
 1952 — *Pollen Morphology and Plant Taxonomy — Angiosperms*. Waltham, Mass. Chronica Botanica. 530p.  
 1969 — *Handbook of Palynology*. New York, Hafner Publishing Company. 486p.
- FRITZSCHE, C.J.  
 1832 — Beiträge zur Kenntniss des Pollen. Berlin, Stettin, und. Elbing, 48p. apud Wodehouse, R.P. — *Pollen Grains*. 1935, 72-85.
- GOMES JÚNIOR, J.C.  
 1949 — Contribuição ao conhecimento das Bigoniaceae brasileiras. I. Sampaiella J.C. Gomes, nov. gen. *Rodriguésia*, 23: 107-111.
- GOTTSBERGER, G.  
 1970 — Beiträge zur Biologie von Annonaceen-Bluten. *Osterr. bot. Z.* 118: 237-279.
- LABOURIAU, L.G.  
 1947 — Sobre a simetria dos grãos de pólen. *Rev. Bras. Biol.*, 7(4): 419-422.
- LABOURIAU, L.G. & RABELLO, C.  
 1948/49 — Note sur la structure de l'exine du pollen de *Lillium longiflorum* L. *Rodriguésia*, 22/23: 87-89.
- LINDLEY, J.  
 1830 — The genera and species of Orchidaceous plants. apud Wodehouse, R.P. — *Pollen Grains*. 1935, 574p.
- LISBOA, P.L.  
 1975 — Observações gerais e revisão bibliográfica sobre as campinas amazônicas de areia branca. *Acta Amazonica*, Manaus, 5(3): (no prelo).
- MELHEM, T.S. & SALGADO-LABOURIAU, M.L.  
 1963 — Pollen Grains of Plants of the "Cerrado". Leguminosae-Caesalpinioideae. *Rev. Bras. Biol.*, 23(4): 369-387.
- MOREIRA FILHO, H.  
 1956 — Microtécnica do pólen. *Tribuna Farmacêutica*, 24(3): 33-40.
- PRANCE, G.T.  
 1973 — Phytogeographic support for the theory of Pleistocene forest refuges in the Amazon Basin, based on evidence from distribution patterns in Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae and Lecythidaceae. *Acta Amazonica*, Manaus, 3(3): 5-28.
- PRESTING, D.  
 1965 — Zur Morphologie der Pollenkörner der Passifloraceen. *Pollen et Spores*, 7(2): 193-247.
- RIZZINI, C.T.  
 1946 — Métodos para o exame do grão de pólen. *Bras. Med.*, (40-41): 327-330.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L.  
 1961 — Palinologia — fundamentos, técnicas e algumas perspectivas. *Rev. Bras. Geografia*, 23(4): 695-717.

- 1973 — Contribuição à Palinologia dos Cerrados. Rio de Janeiro, Acad. Bras. Ciênc., 291p.
- SANTOS, C.F.O.  
 1961 — Morfologia e valor taxonômico do pólen das principais plantas apícolas. Tese apresentada à Esc. Sup. Agr. "Luis de Queiroz", Piracicaba-SP, para a obtenção do título de Docente-Livre da Faculdade de Botânica Geral e Descritiva.
- STIX, E.  
 1960 — Pollenmorphologische Untersuchungen an Compositen. *Grana Palynologica*, 2(2) : 41-114.
- VASCONCELLOS, N.C. DE  
 1963a — O Pólen em Plantas da Amazônia. *Rev. Ciênc. Biol.*, Belém, 1(2) : 189-194.  
 1963b — Introdução ao estudo da Palinologia. *Rev. Ciênc. Biol.*, Belém, 1(2) : 177-188.
- 1971 — O Pólen em Plantas da Amazônia — Família Quinaceae. *Revista da Universidade Federal do Pará*, Série: II, 1(1) : 347-353.  
 1972 — A morfologia polínica em Anisophylleae. *Revista da Universidade Federal do Pará*, Série: II, 1(2) : 123-129.
- VASCONCELLOS, N.C. DE; CARVALHO, M.J.C.; ANDRADE, T.A.P. & VAN DEN BERG, M.E.  
 1972 — O Pólen em Plantas da Amazônia — Família Guttiferae. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, N.S.: Botânica*, 44 : 1-10.
- WALKER, J.W.  
 1971 — Pollen morphology, phytogeography, and phylogeny of the Annonaceae. *Contrib. from the Gray Herbarium*, (202) : 1-131.
- WODEHOUSE, R.P.  
 1935 — *Pollen Grains*. New York, Hafner Publishing Company. 574p.