

Estudo palinológico das espécies de *Virola* Aublet (Myristicaceae) do Brasil (*)

Léa M.^a Medeiros Carreira
Museu Paraense Emílio Goeldi

Resumo: Os grãos de pólen das 36 espécies de *Virola* do Brasil foram estudados quanto aos seus mais diversos aspectos palinológicos, como morfologia polínica, grau de fertilidade e germinação do pólen, sendo que a morfologia polínica foi analisada tanto em microscopia fotônica quanto em eletrônica. Por tratar-se de um gênero estenopalino, as espécies estudadas foram divididas em 7 Subtipos Polínicos, representados pelas espécies *V. duckei* A.C. Sm., *V. divergens* Ducke, *V. flexuosa* A.C. Sm., *V. decorticans* Ducke, *V. michelii* Heckel, *V. oleifera* (Schott) A.C. Sm. e *V. venosa* (Benth.) Warb. Foi feita uma análise quanto à correlação evolutiva existente entre os Subtipos Polínicos, sendo o Subtipo Polínico *venosa*, o mais evoluído por apresentar os grãos bastante ornamentados. A fim de separar os Subtipos Polínicos estabelecidos, uma chave polínica foi elaborada, e para tal, levou-se em consideração a ornamentação da exina e o diâmetro das perfurações e dos lumens. Os grãos que foram submetidos à presença do corante Cotton Blue apresentaram um índice relativamente alto de fertilidade, de 84,96% para *V. divergens*, de 91,48% para *V. venosa*, de 93,00% para *V. duckei* e de 94,40% para *V. elongata*. Apenas os grãos de *V. venosa* germinaram após duas horas de semeados numa concentração de 10 a 15% de sacarose a uma temperatura de 24°C.

INTRODUÇÃO

Virola Aublet, um dos 16 gêneros da família Myristicaceae, acha-se atualmente representado no Brasil por 35 espécies (Rodrigues, 1980). Taxonomicamente falando, estas espécies necessitam de ser alvo de estudos multidisciplinares já que apenas por

(*) - Com pequenas alterações o presente trabalho foi apresentado como Tese ao Curso de Pós-Graduação INPA-FUA, para obtenção do grau de Doutor em Ciências Biológicas, Área de Botânica.

meio de sua morfologia externa nem todas são separáveis distintamente.

De acordo com Rodrigues (1980), a distribuição do gênero *Virola* vai da Guatemala e das Antilhas Menores à Bolívia e ao Brasil Meridional (Rio Grande do Sul) e, da costa ocidental da Colômbia e do Equador à do Atlântico, no Brasil. O maior número de espécies concentra-se na bacia amazônica, principalmente na parte ocidental, sendo ela por isso considerada o centro de dispersão do gênero. No Brasil, quase todas as unidades da Federação têm representantes do gênero. À proporção que se distancia da bacia amazônica em direção ao sul, o número de espécies diminui gradativamente até o Rio Grande do Sul, pois por se tratar do extremo meridional de dispersão do gênero, não só do Brasil como na América, está representado apenas pela espécie *V. oleifera* (Scott) A.C. Sm.

Agababjan (1970) considera óbvio que, quando se fala das afinidades da família Myristicaceae no sistema de classificação e quando se estuda um certo número de características morfológicas da estrutura da madeira, dos grãos de pólen e do embrião, é necessário considerar a família Myristicaceae como intermediária entre as Magnoliaceae menos especializadas e as Himantandraceae e Annonaceae mais desenvolvidas.

Walker & Doyle (1975), ao estudarem as bases da filogenia das Angiospermas por meio da Palinologia, tiveram oportunidade de constatar que, com algumas exceções, a morfologia do pólen está proporcionalmente ligada aos níveis de avanços relativos e às relações postuladas nos sistemas de Takhtajan e Cronquist e que o pólen monossulcado de simetria bilateral e os tipos derivados é uma das características restrita das Dicotiledôneas primitivas da Subclasse Magnoliidae e das Monocotiledôneas.

Rodrigues (1972), além de fazer uma revisão bibliográfica, estudou os aspectos ecológicos, silviculturais e botânicos de *V. surinamensis*. Em 1977, descreveu as espécies *V. caducifolia*, *V. coelhoi*, *V. guggenheimii*, *V. marlenei* e *V. polyneura*, as quais foram consideradas novas para a Amazônia brasileira e em 1980, fez uma revisão taxonômica das espécies de *Virola* do Brasil.

Este trabalho foi realizado com os principais objetivos de conhecer o pólen do gênero *Virola* do Brasil e, também de se apresentar dados que possam contribuir para a revisão taxonômica feita por Rodrigues (1980), uma vez que a identificação de algumas espécies continua ainda não esclarecida.

ASPECTOS PALINOLÓGICOS

O primeiro trabalho que tratou da morfologia polínica da família Myristicaceae foi o de Smith & Wodehouse (1937), com o estudo do pólen de 36 espécies pertencentes a 5 gêneros americanos, sendo que, dentre as espécies estudadas, 17 pertencem ao gênero *Virola*. Esse trabalho foi seguido por Erdtman (1952) que, ao se referir à morfologia das Myristicaceae, descreveu de uma maneira geral os grãos de pólen da família e muito superficialmente os grãos de *Myristica sebifera*, a qual segundo Rodrigues (1980) é sinônimo de *Virola sebifera*. Veloso & Barth (1962) estudaram o pólen da espécie *Virola oleifera* (Schott) A.C. Sm. Agababjan (1970) estudou os grãos de pólen de algumas angiospermas primitivas, estando a família Myristicaceae incluída dentre estas. As 6 espécies de *Virola* estudadas por Agababjan (1970) fazem parte deste trabalho, e são: *V. sebifera*, *V. officinalis*, *V. bicuhyba* (= *V. oleifera*), *V. surinamensis*, *V. sessilis* e *V. urbaniana*. Paula & Heringer (1979), ao descreverem *V. lineana*, classificaram os grãos de pólen como lisos, 1-sulcados, sub-deltóides a subesferóides, cerca de 40 µm de diâmetro.

Recentemente, Walker & Walker (1979) examinaram a morfologia do pólen de 30 espécies de *Virola*, sendo 23 do Brasil. No referido trabalho, dividiram essas espécies em 3 tipos polínicos baseando-se na configuração das esculturas da exina: *Tipo Polínico I* — grãos de pólen tectados-perfurados, mais ou menos reticulóides. Exina psilada, grânulos conspícuos às vezes presentes sobre a superfície: *V. calophylla*, *V. cuspidata*, *V. divergens*, *V. duckei*, *V. elongata*, *V. lorentensis*, *V. macrocarpa*, *V. mollissima*, *V. peruviana* e *V. sebifera*; *Tipo Polínico II* — grãos de pólen tectados-perfurados a semitectados. Muros em fitas a muros em segmentos e ocasionalmente com fitas grosseiramente

granuladas: *V. calophylloideae*, *V. carinata*, *V. flexuosa*, *V. glaziovii*, *V. malmei*, *V. minutiflora*, *V. multinervia*, *V. pavonis*, *V. surinamensis* e *V. weberbaueri*; Tipo Polínico III — grãos de pólen semitectados, reticulados, muros psilados. Columelas evidentes, livres, visíveis através dos lumens do retículo: *V. guatemalensis*, *V. koschnyi*, *V. michelii*, *V. multiflora*, *V. nobilis*, *V. officinalis*, *V. oleifera*, *V. sessilis*, *V. subsessilis* e *V. venosa*.

Sobre a polinização do gênero *Virola*, nada foi estudado até o presente momento.

MATERIAL E MÉTODOS

— MATERIAL BOTÂNICO

Todo o material utilizado (vide Tabelas referentes a cada Sub-tipo Polínico), ou seja, botões florais adultos, foi retirado de exemplares existentes nos seguintes Herbários:

- Arnold Arboretum, Harvard University (A), Cambridge.
- Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem (B), Berlin.
- Herbário do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), Itabuna.
- Field Museum of Natural History (F), Chicago.
- Gray Herbarium, Harvard University (GH), Cambridge.
- Instituto Agrônomo do Norte (IAN), Belém.
- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus.
- Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), Belém.
- Missouri Botanical Garden (MO), Saint Louis.
- New York Botanical Garden (NY), Nova Iorque.
- Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), Rio de Janeiro.
- U.S. National Herbarium (US), Washington.

— MÉTODOS

As lâminas de pólen foram preparadas segundo o método da acetólise de Erdtman (1969), montadas em gelatina glicerinada e lutadas com parafina.

Os grãos de pólen foram medidos com uma escala micrometrada JENA ORTH de 12,5x, adaptada ao microscópio LEITZ WETZLAR. Devido as grãos de pólen de *Virola* apresentarem simetria bilateral, admitimos os termos eixo equatorial maior (E_M), eixo equatorial menor (E_m) e o eixo polar (EP). Porém, para fazer as medidas, utilizamos apenas os eixos equatorial maior (E_M) e o polar (EP), uma vez que as medidas foram feitas nos grãos em vista equatorial frontal (Fig. 1).

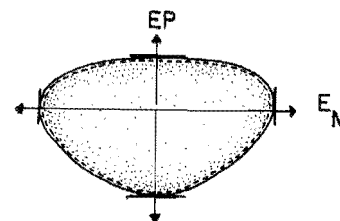


Fig. 1 - Esquema do grão de pólen de *Virola* em vista equatorial frontal, mostrando os eixos medidos: equatorial maior (E_M) e o polar (EP).

Para as medidas dos eixos equatoriais, medimos 25 grãos e, para as medidas da estrutura da exina e diâmetro das perfurações e dos lumens, medimos 10 grãos.

Com as medidas dos eixos equatorial maior e polar, elaboramos um quadro de frequência e calculamos a média e o desvio padrão da média. Quanto às medidas das espessuras da sexina e nexina, calculamos somente a média aritmética.

Nas descrições polínicas e na preparação da chave, baseamos na classificação proposta por Praglowski & Punt (1973), ao fazerem uma elucidação sobre a estrutura microrreticulada da exina.

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

— Abreviaturas usadas nas descrições:

amb — âmbito

E_M — eixo equatorial maior

EP — eixo polar

L.O. — lux-obscuritas: quanto à superfície dos grãos significa ilhas claras em meio escuro.

O.L. — obscuritas-lux: quanto à superfície dos grãos significa ilhas escuras em meio claro.

Para a obtenção das fotomicrografias de luz, utilizamos o fotomicroscópio III ZEISS.

Na preparação dos cortes ultra-finos, os grãos de pólen foram acetolisados, fixados em solução de glutaraldeído a 3% seguido de ácido ósmico a 1% em tampão fosfato, desidratados em acetona, incluídos em Epon e cortados com navalhas de vidro no ultramicrotomo REICHERT OM-US, contrastados posteriormente com acetato de uranila e citrato de chumbo e, finalmente, observados e fotografados em microscópio eletrônico de transmissão ZEISS EM-10 A.

Para as observações em microscópio eletrônico de varredura, os grãos de pólen foram também acetolisados, desidratados em acetona, espalhados sobre os suportes, evaporados em ouro a $200(\pm 50) \text{ \AA}$, examinados e fotografados a 30 kv em microscópio eletrônico STEREOCAN SCANNING ELECTRON MICROSCOPE 96113-2A, CAMBRIDGE, no Departamento de Metalurgia da COPPE (UFRJ), Rio de Janeiro.

— Abreviaturas usadas nas fotomicrografias:

- B — báculo
- C — colpo
- E — espículo supra-tectal
- L — lúmen
- M — muro ou murículo
- N — nexina
- P — perfuração ou ponto no teto
- S — sexina
- T — teto do muro
- MET — microscopia eletrônica de transmissão
- MEV — microscopia eletrônica de varredura

Para calcular o grau de fertilidade dos grãos de pólen, estes foram corados com Cotton Blue segundo Darlington & LaCour (1965). Foram contados 2.500 grãos em 5 lâminas e com as porcentagens obtidas de cada lâmina foi calculada a média aritmética.

A fim de se observar as condições ideais necessárias para a germinação dos grãos de pólen, estes foram retirados das anteras com um pincel pequeno e imediatamente semeados sobre o meio de cultura, o qual foi anteriormente distribuído em 8 placas de Petri. As flores foram coletadas pela parte da manhã no Campus do INPA e na estrada Manaus-Porto Velho, trecho compreendido entre os quilômetros 100 a 165.

Cada meio de cultura constituiu-se de 100 ml da solução estoque mais 2% de agar e sacarose em diferentes concentrações (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35%) e foi aquecido a 90°C (Richard & Klein, 1970). A solução estoque foi preparada com 100 ppm de ácido bórico, 300 ppm de cloreto de cálcio, 100 ppm de nitrato de potássio e 200 ppm de sulfato de magnésio.

Após a semeadura dos grãos de pólen, as placas de Petri permaneceram à temperatura de 24°C e as leituras foram realizadas de meia em meia hora, no fotomicroscópio III ZEISS.

RESULTADOS

— CARACTERES GERAIS DOS GRÃOS DE PÓLEN

Grãos de tamanho pequeno a médio, heteropolares, de simetria bilateral, 1-colpados, de superfície punctada a reticulada. A abertura distal é ligeiramente côncava, cuja concavidade depende do grau de hidratação. Os lumens e as perfurações diminuem de tamanho à proporção que se aproximam da abertura. Conforme o plano de observação, os grãos apresentam os seguintes aspectos típicos (Fig. 2).

A exina compreende a nexina 1 quase sempre bem desenvolvida e a nexina 2 lamelada, descontínua e muito delgada. A sexina é formada por báculos em geral bem desenvolvidos, cujas cabeças ultrapassam os muros em muitas espécies. Os muros são sempre simples-baculados, de espessura variável, algumas vezes descontínuos. Próximo à abertura, sexina e nexina diminuem de espessura, até a falta total da sexina.

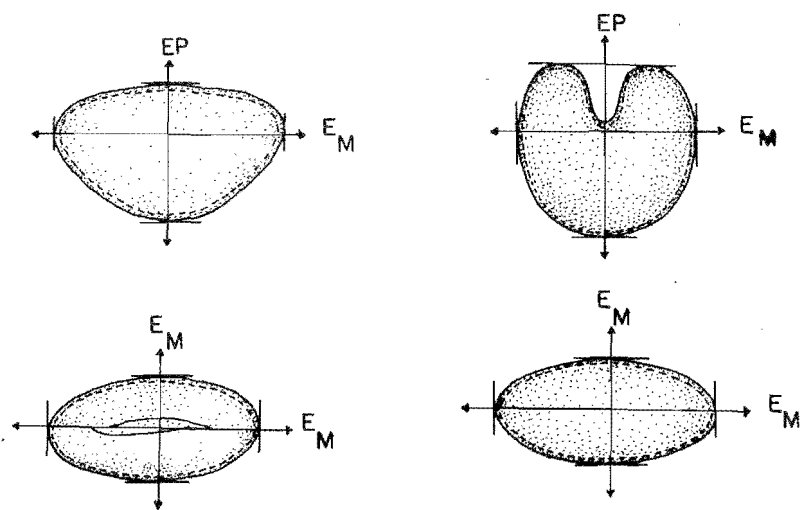


Fig. 2 - Aspectos típicos do grão de pólen de *Virola*. a) — Vista equatorial frontal; b) — Vista equatorial lateral; c) — Vista polar distal; d) — Vista polar proximal.

Em virtude de os grãos de pólen do gênero *Virola* apresentarem-se muito semelhantes entre si quanto ao tamanho, forma, número de aberturas e estratificação da exina, pertencem a um único Tipo Polínico. Por este motivo, então, necessitamos separá-los em Subtipos Polínicos e, para tal, nos baseamos na ornamentação da exina, a qual apresenta os seguintes tipos de superfície: punctada, microrreticulada e reticulada, de acordo com o que foi estabelecido por Praglowski & Punt (1973).

DESCRIÇÕES DOS SUBTIPOS POLÍNICOS ESTABELECIDOS

SUBTIPO POLÍNICO *duckei*

Caracteriza-se por apresentar a superfície punctada, não sendo possível distinguir nitidamente um retículo. Os báculos e perfurações em L.O. alto e baixo confundem-se. O diâmetro das perfurações não é mensurável. Compreende as espécies *V. coelhoi*, *V. duckei* e *V. urbaniana*, sendo considerada característica a espécie *V. duckei* (Est. I; Fig. 1,2).

Em MET o pólen de *V. duckei* apresenta a sexina de espessura homogênea, teto liso externamente, correspondendo mais ou menos à metade de sua espessura. Os báculos são evidentes, retilíneos e grossos. A nexina corresponde a mais ou menos um terço da espessura do teto. Toda a exina é perfurada por canais (Est. I; Fig. 3).

Em MEV o pólen de *V. duckei* apresenta a superfície punctada, onde freqüentemente algumas perfurações estão interligadas por diminutas canaletas (Est. I; Fig. 4,5).

OBSERVAÇÕES

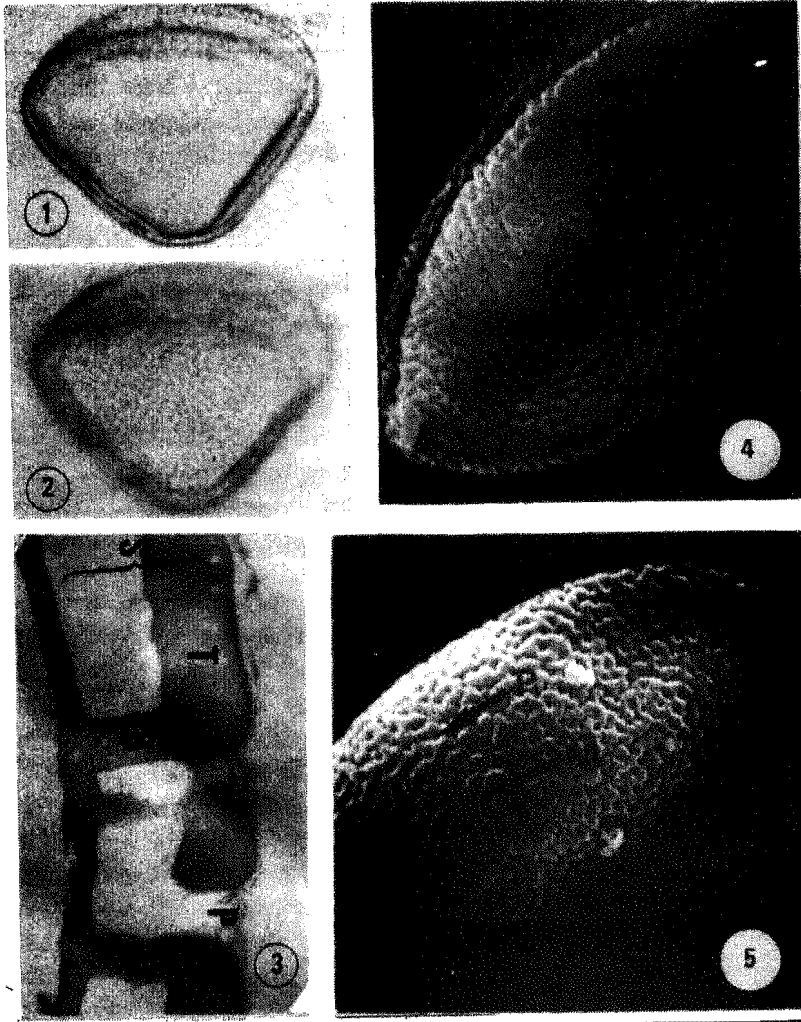
Dentre as espécies que constituem o Subtipo Polínico *duckei*, podemos observar que, quanto ao tamanho, o pólen de *V. coelhoi* é menor (24 μm) e o de *V. urbaniana* é maior (33,5 μm) (Tab. 1).

Ao analisarmos comparativamente a média dos E_M dos grãos de pólen dos espécimes examinados das espécies que constituem o Subtipo Polínico *duckei*, verificamos que houve apenas uma pequena superposição entre as espécies *V. coelhoi* e *V. duckei*. A espécie *V. urbaniana* não se superpôs a estas (Gráf. 1).

SUBTIPO POLÍNICO *divergens*

Caracteriza-se por apresentar a superfície microrreticulada, O.L. fino punctado, e em corte ótico sexina baculada e teto. Diâmetro das perfurações entre 0,22 a 0,35 μm . Compreende as espécies *V. calophylla*, *V. carinata*, *V. divergens*, *V. elongata*, *V. lorentensis*, *V. marlenei*, *V. mollissima*, *V. obovata*, *V. peruviana*, *V. rugulosa* e *V. sebifera*, sendo considerada característica a espécie *V. divergens* (Est. II; Fig. 1,2).

Em MET o pólen de *V. divergens* apresenta a sexina de espessura heterogênea, teto dos muros lisos interna e externamente. Os báculos são pouco evidentes e irregulares. A nexina corresponde a mais ou menos a metade da espessura do teto. As perfurações apresentam-se bastante nítidas (Est. II; Fig. 3).

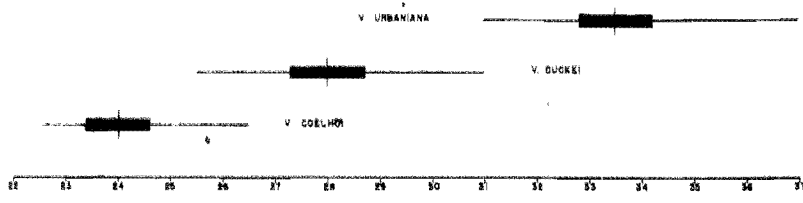


EST. I - Subtipo polínico *duckei*: exina punctada. Fig. 1 e 2 *V. duckei*; corte óptico e superfície (1.200x); Fig. 3: MET do corte pela exina (30.450x); Fig. 4 e 5: MEV de um grão inteiro e detalhes da superfície (5.000x).

Em MEV o pólen de *V. divergens* apresenta a superfície também microrreticulada, só que as perfurações do retículo são mais nítidas e mensuráveis. Os báculos não são destacados e os muros são bastante largos e espessos (Est. II; Figs. 4, 5).

Tab. 1 - Relação dos espécimes examinados das espécies que compõem o Subtipo Polínico *duckei*, com as medidas em um dos respectivos grãos de pólen.

Espécies	Espécimes	Coletor/N.º Coleta	Eixo Equatorial Maior E _M	Eixo Polar EP	Sexina	Nexina	Diâm. da perfuração
<i>V. coelhoi</i>	2	D. Coelho, s/n.	24 ± 0,6 (22,5-26)	17,5 ± 0,6 (15,5-19)	0,45	0,30	—
	1	E Accro D., 867	24,5 ± 0,6 (22,5-27)	17 ± 0,5 (15,5-19,5)	0,49	0,34	—
<i>V. duckei</i>	1	R. L. Fróes, 21284	26,5 ± 0,6 (24,5-29,5)	20 ± 0,4 (18-21,5)	0,76	0,61	—
	2	D. Coelho, 2948	26 ± 0,6 (25-28,5)	19,5 ± 0,5 (17-21,5)	0,81	0,58	—
	3	M. Silva et al., 912	28 ± 0,4 (26-30,5)	20 ± 0,6 (18-22,5)	0,75	0,60	—
	4	A. Ducke, 755	29,5 ± 0,9 (26-33,5)	21,5 ± 0,9 (19-25)	0,81	0,58	—
	5	A. Ducke, 1057	29,5 ± 0,8 (27-32,5)	21 ± 0,6 (19-23,5)	0,87	0,55	—
<i>V. urbaniana</i>	1	A. Glaziou, 22036	33,5 ± 1,0 (28-38)	26 ± 0,8 (22,5-29)	0,75	0,55	—
	2	E. Heringer et al., 180	33 ± 0,9 (29-36)	25 ± 1,0 (21-29,5)	0,75	0,55	—
	3	P. W. Richard, 6536	35,5 ± 0,9 (29,5-35)	26,5 ± 0,7 (24,5-28,5)	0,72	0,52	—
	4	E. Heringer et al., 690	32,5 ± 0,6 (30,5-36)	25,5 ± 0,7 (23,5-28)	0,78	0,52	—
	5	A. Rizzo, 5527	35 ± 0,8 (32,5-38,5)	27 ± 0,7 (24,5-29,5)	0,70	0,48	—



Gráf. 1 - Diagrama comparativo para a média dos E_M dos grãos de pólen dos espécimes examinados das espécies que constituem o Subtipo Polínico *duckei*.

OBSERVAÇÕES

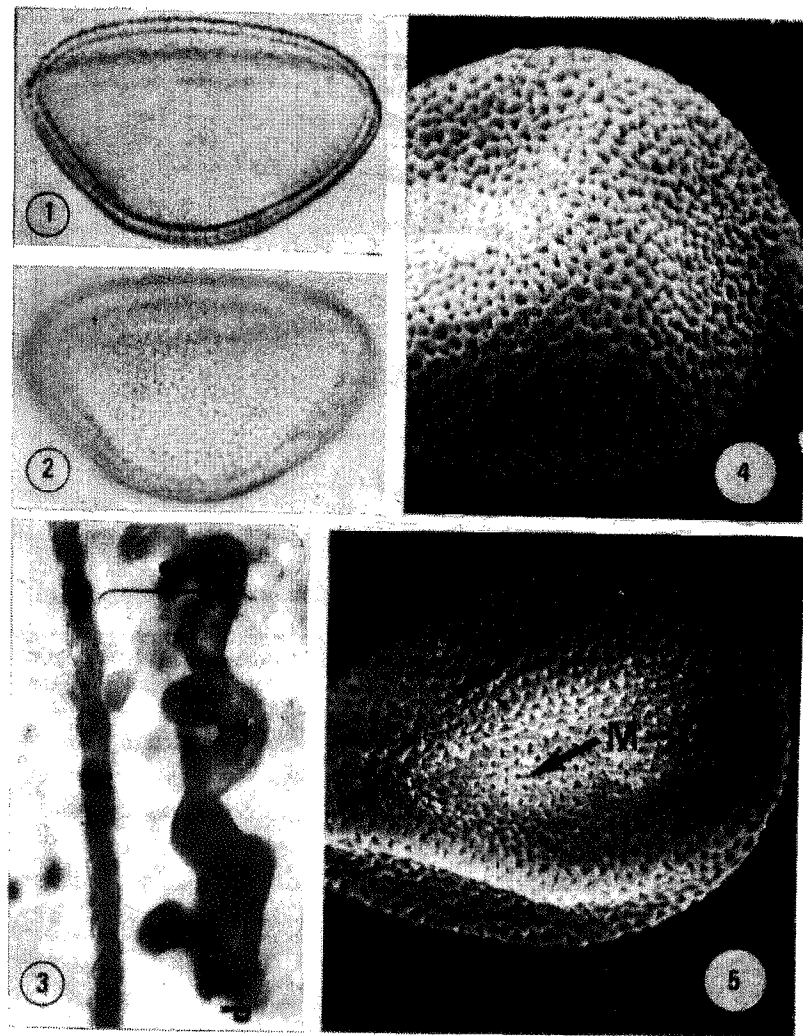
Nas espécies que compõem o Subtipo Polínico *divergens*, notamos que todas apresentam grãos de pólen de tamanho médio, porém os menores pertencem às espécies *V. calophylla*, *V. elongata* e *V. rugulosa* e os maiores à espécie *V. mollissima*. Na maioria das vezes, os grãos de pólen apresentam a sexina bem mais espessa que a nexina, exceto os da espécie *V. peruviana*, que apresentam sexina e nexina quase da mesma espessura (Tab. 2).

Quanto ao diâmetro das perfurações, é menor nos grãos de pólen da espécie *V. marlenei* (0,20 a 0,24 μm) e maior nos de *V. peruviana* (0,33 a 0,38 μm) (Tab. 2).

Pelo diagrama comparativo para a média dos E_M dos grãos de pólen dos espécimes examinados das espécies que constituem o Subtipo Polínico *divergens*, observamos que houve uma superposição em 4 agrupamentos, entre *V. rugulosa*, *V. elongata*, *V. calophylla* e *V. marlenei*; entre *V. lorentensis* e *V. carinata*; entre *V. obovata* e *V. peruviana* e entre *V. sevirera*, *V. divergens* e *V. mollissima* (Gráf. 2).

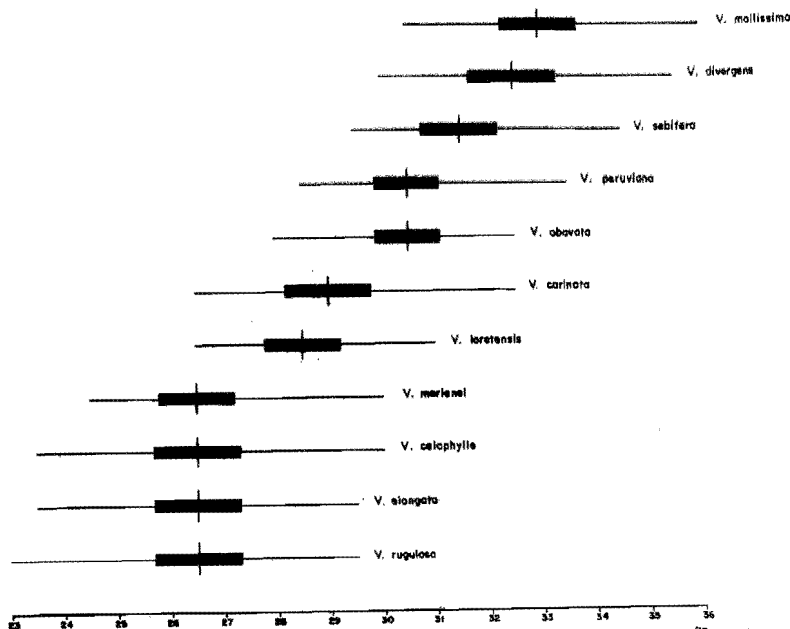
SUBTIPO POLÍNICO *flexuosa*

Caracteriza-se por apresentar a superfície microrreticulada, O.L. nítido, teto em corte óptico mais ou menos ondulado e báculos não destacados na superfície. Diâmetro das perfurações entre 0,36 a 0,47 μm . Os muros são mais estreitos que as perfurações. Compreende as espécies *V. albidiflora*, *V. caducifolia*, *V. calophylloidea*, *V. flexuosa*, *V. malmei*, *V. minutiflora*, *V. multi-*



EST. II - Subtipo polínico *divergens*: exina microrreticulada. Fig. 1 e 2: *V. divergens*; corte óptico e superfície (1.200x); Fig. 3: MET do corte pela exina (30.450x); Fig. 4 e 5: MEV de um grão inteiro e detalhes da superfície (4.750x).

costata, *V. multinervia*, *V. pavonis*, *V. polyneura* e *V. surinamensis*, sendo considerada característica a espécie *V. flexuosa* (Est. III; Fig. 1,2).



Gráf. 2 - Diagrama comparativo para a média dos E_M dos grãos de pólen dos espécimes examinados das espécies que constituem o Subtipo Polínico *divergens*.

Em MET o pólen de *V. flexuosa* apresenta a sexina de espessura heterogênea, teto com espículos supra-tectais e levemente ondulado na parte interna e cuja espessura corresponde ao dobro da espessura da nexina. Os báculos são grossos na base e curvilíneos. As perfurações são bem nítidas. A nexina é de espessura constante e delgada em relação à da sexina (Est. III; Fig. 3).

Em MEV o pólen de *V. flexuosa* apresenta um microrretículo mais evidente, onde as perfurações são bem distintas dos muros. (Est. III; Fig. 4,5).

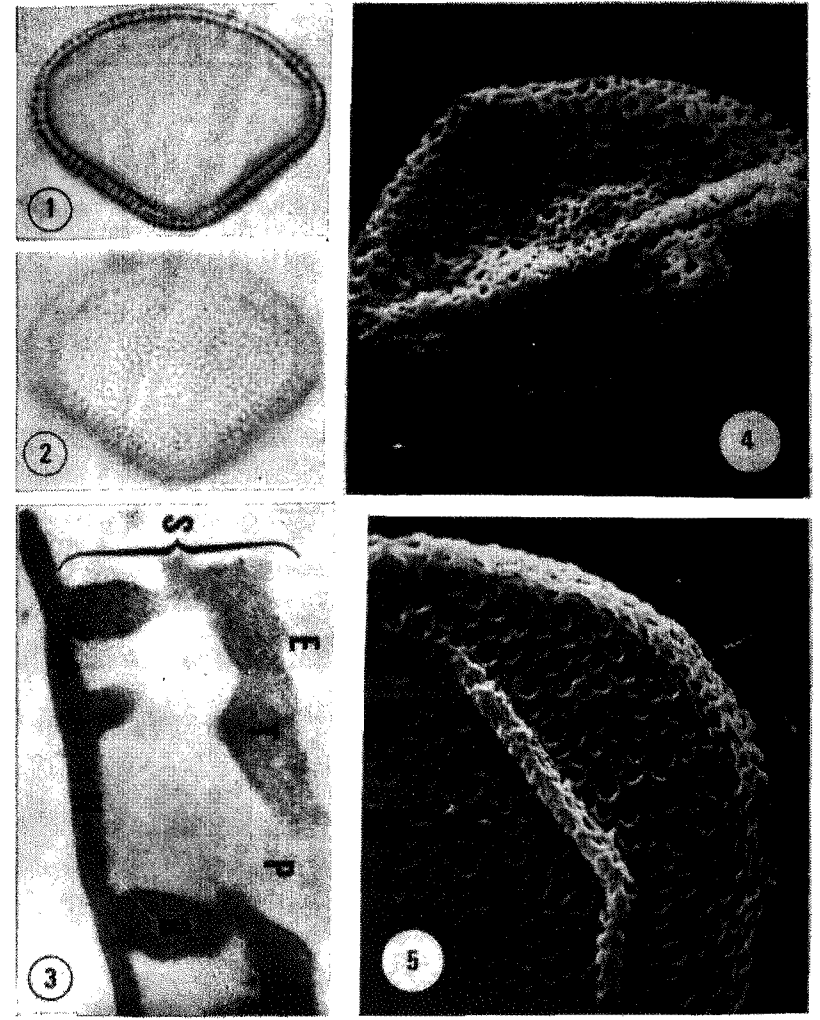
OBSERVAÇÕES

As espécies que constituem o Subtipo Polínico *flexuosa* possuem também os grãos de pólen de tamanho médio, sendo que os das espécies *V. minutiflora* e *V. multinervia* são os menores

Tab. 2 - Relação dos espécimes examinados das espécies que compõem o Subtipo Polínico *divergens*, com as medidas em um dos respectivos grãos de pólen.

Espécies	Espécimes	Coletor/N.º Coleta	Eixo Equatorial Maior E_M	Eixo Polar EP	Sexina	Nexina	Diâm. da perfuração
<i>V. calophylla</i>	1	G. Prance et al., 18355	$26 \pm 0,9$ (22,5-29)	$17 \pm 0,7$ (14,5-20)	0,79	0,64	0,25
	2	G. Prance et al., 3639	$27,5 \pm 0,9$ (22,5-30,5)	$16 \pm 0,3$ (14,5-18)	0,76	0,60	0,24
	3	G. Prance et al., 22920	$26,5 \pm 0,8$ (23,5-30,5)	$17 \pm 0,8$ (14,5-20,5)	0,84	0,69	0,25
	4	G. Prance et al., 17741	$26,5 \pm 0,6$ (24,5-29,5)	$16,5 \pm 0,6$ (15,5-19)	0,81	0,63	0,24
	5	G. Prance et al., 20741	$26,5 \pm 0,8$ (24,5-29,5)	$17,5 \pm 0,6$ (15,5-19,5)	0,84	0,67	0,24
<i>V. carinata</i>	1	E. Lleras et al., P17141	$28,5 \pm 0,8$ (25-32,5)	$18,5 \pm 0,9$ (16-23,5)	1,00	0,60	0,29
	2	E. Lleras et al., 17486	$29 \pm 0,7$ (26-31)	$21 \pm 0,7$ (18-25)	1,05	0,60	0,26
	3	G. Prance et al., 22699	$28,5 \pm 0,7$ (27-32,5)	$20,5 \pm 0,9$ (17-25)	1,05	0,63	0,27
	4	G. Prance et al., 6645	$29,5 \pm 0,9$ (27-33,5)	$20 \pm 1,0$ (17-25)	1,00	0,60	0,28
	5	W. Rodrigues, 9054	$29 \pm 0,7$ (27-34)	$22 \pm 0,9$ (18-27)	1,00	0,61	0,26
<i>V. divergens</i>	1	D. Coelho, 3861	$31 \pm 1,0$ (27-34)	$21,5 \pm 1,0$ (18-24,5)	0,82	0,63	0,25
	2	D. Coelho, s/n.	$32,5 \pm 0,8$ (29-36)	$20,5 \pm 0,5$ (19-22,5)	0,82	0,66	0,25
	3	J. Chagas, 951	$33 \pm 0,8$ (30,5-36)	$22,5 \pm 0,7$ (20,5-25)	0,85	0,70	0,24
	4	A. Ducke, 174	$33,5 \pm 0,5$ (31,5-35)	$22,5 \pm 0,6$ (20,5-25)	0,85	0,64	0,26
	5	G. Prance et al., 24007	$33,5 \pm 0,8$ (31,5-37)	$23,5 \pm 0,9$ (20,5-26)	0,84	0,61	0,25

<i>V. elongata</i>	1	F. C. Mello, 4031	25 ± 0,9 (22,5-28)	16,5 ± 0,5 (14,5-19)	0,96	0,70	0,27
	2	G. T. France, 23563	26 ± 0,7 (23-29,5)	16,5 ± 0,5 (15,5-20)	0,90	0,60	0,26
	3	E. Ferreira, 58-217	26, ± 0,9 (23,5-29)	17 ± 0,6 (14,5-19)	0,85	0,63	0,26
	4	O. C. Nascimento, 554	27,5 ± 0,9 (24,5-30,5)	18 ± 0,6 (16-20)	0,93	0,64	0,28
	5	L. R. Marinho, 301	27 ± 0,7 (25-29,5)	17,5 ± 0,5 (14,5-20)	0,84	0,70	0,27
<i>V. loretensis</i>	1	A. Ducke, s/n.	27 ± 0,7 (25-29,5)	18,5 ± 0,7 (17-21,5)	0,94	0,55	0,30
	2	A. Ducke, s/n.	28,5 ± 0,7 (26-30,5)	19 ± 0,6 (17-21,5)	0,88	0,57	0,29
	3	W. Steward et al., P13324	28,5 ± 0,5 (27-30,5)	19 ± 0,8 (17-21,5)	0,88	0,55	0,28
	4	D. McKenna et al., 75	28,5 ± 0,8 (27-31,5)	19,5 ± 0,7 (18-23,5)	0,93	0,57	0,31
	5	E. Lleras et al., 16921	29,5 ± 0,7 (27-33,5)	20,5 ± 0,6 (18-25)	0,95	0,58	0,30
<i>V. marleni</i>	1	G. Klug, 2502	25,5 ± 0,7 (23,5-28)	17 ± 0,7 (15,5-19,5)	0,81	0,54	0,23
	2	C. Sastre, 477	27 ± 0,8 (24,5-30,5)	18 ± 0,7 (16-20,5)	0,82	0,54	0,24
	3	M. Silva, 753	27,5 ± 0,7 (25-31,5)	18 ± 0,4 (16-20)	0,84	0,54	0,20
<i>V. mollissima</i>	1	G. Klug, 3128	33 ± 1,0 (28,5-36)	21,5 ± 0,8 (18-23,5)	1,00	0,60	0,36
	2	Poepfig, 2195	32 ± 0,6 (30,5-36)	18,5 ± 0,7 (18-21,5)	1,04	0,54	0,31
	3	G. Tessmann, 3473	33 ± 0,5 (31,5-35)	20,5 ± 0,7 (19-23,5)	1,01	0,52	0,35
	4	G. Klug, 2822	33,5 ± 0,8 (31,5-37)	22 ± 0,7 (19-25)	1,02	0,58	0,35
<i>V. obovata</i>	1	O. P. Monteiro et al., 5	29,5 ± 0,7 (27-32,5)	21 ± 0,6 (18-22,5)	1,08	0,67	0,33
	2	A. Ducke, 1509	31 ± 0,5 (29-33)	20,5 ± 0,6 (18-24,5)	1,12	0,63	0,32
<i>V. peruviana</i>	1	A. Ducke, 24552	29 ± 0,6 (27-31,5)	19 ± 0,7 (16-21,5)	0,79	0,78	0,34
	2	J. Schunke V., 3312	30 ± 0,7 (28-33,5)	19,5 ± 0,9 (18-23,5)	0,84	0,69	0,37
	3	A. Ducke, s/n.	32 ± 0,8 (28,5-36)	18,5 ± 0,7 (15,5-21,5)	0,75	0,75	0,33
	4	A. Lawrence, 796	31,5 ± 0,6 (29,5-34)	22 ± 0,6 (20-24,5)	0,87	0,79	0,38
<i>V. rugulosa</i>	1	Spruce, 3140	26,5 ± 0,8 (23-29,5)	19,5 ± 0,4 (18-21,5)	0,84	0,57	0,32
<i>V. sebifera</i>	1	E. Oliveira, 6306	30 ± 0,7 (27-32,5)	20 ± 0,7 (18-22,5)	1,05	0,70	0,28
	2	H. Irwin et al., P18932	31,5 ± 0,7 (29-34)	20 ± 0,6 (18-22,5)	1,00	0,60	0,30
	3	P. Cavalcante, 2712	31 ± 0,6 (29,5-34)	21 ± 0,7 (19,5-24,5)	1,03	0,63	0,30
	4	G. France et al., P25535	32,5 ± 0,7 (30,5-35)	22 ± 0,7 (20-25)	1,02	0,64	0,30
	5	G. France et al., 5438	35,5 ± 0,7 (31,5-36)	24 ± 0,3 (23,5-25)	1,05	0,75	0,30

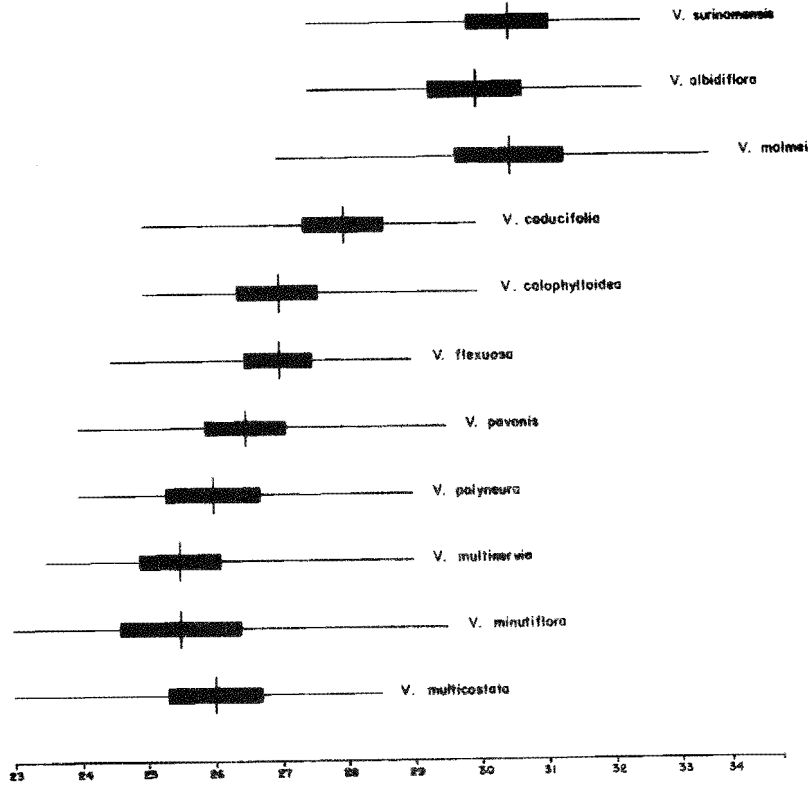


EST. III - Subtipo polínico *flexuosa*: exina microrreticulada. Fig. 1 e 2: *V. flexuosa*, corte óptico e superfície (1.200x); Fig. 3: MET do corte pela exina (30.450x); Fig. 4 e 5: MEV de um grão inteiro e detalhes da superfície (4.750x).

e os das espécies *V. malmei* e *V. surinamensis* os maiores. A maioria das espécies apresenta os grãos de pólen com a sexina proporcionalmente mais espessa que a nexina, com exceção das espécies *V. malmei* e *V. pavonis*, nos quais a sexina representa

quase ou mais do que o dobro da espessura da nexina. O diâmetro das perfurações é menor nos grãos da espécie *V. minutiflora* (0,36 μ m) e maior nos de *V. multinervia* (0,47 a 0,48 μ m) (Tab. 3).

De acordo com o diagrama comparativo para média dos E_M dos grãos de pólen dos espécimes examinados das espécies que constituem o Subtipo Polínico *flexuosa*, podemos verificar que houve uma superposição em 2 agrupamentos, entre *V. multicos-tata*, *V. minutiflora*, *V. multinervia*, *V. polyneura*, *V. pavonis*, *V. flexuosa*, *V. calophylloidea* e *V. caducifolia* e entre *V. malmei*, *V. albidiflora* e *V. surinamensis* (Gráf. 3).



Gráf. 3 - Diagrama comparativo para a média dos E_M dos grãos de pólen dos espécimes examinados das espécies que constituem o Subtipo Polínico *flexuosa*.

Tab. 3 - Relação dos espécimes examinados das espécies que compõem o Subtipo Polínico *flexuosa*, com as medidas em um dos respectivos grãos de pólen.

Espécies	Espécimes	Coletor/N.º Coleta	Eixo Equatorial - Maior E_M	Eixo Polar EP	Sexino	Nexina	Diâm. da perfuração
<i>V. albidiflora</i>	1	Zarucchi et al., 1869	29 \pm 0,7 (26-31,5)	19,5 \pm 0,7 (18-23,5)	0,75	0,45	0,36
	2	J. Schunke V., 6752	30 \pm 0,7 (27-32,5)	20,5 \pm 0,4 (19-22,5)	0,69	0,39	0,35
	3	J. Schunke V., 4604	31 \pm 0,6 (29-33,5)	22 \pm 0,6 (20-24,5)	0,79	0,49	0,40
<i>V. caducifolia</i>	1	R. L. Fróes, 31005	28 \pm 0,7 (25-30,5)	19,5 \pm 0,5 (18-21,5)	0,75	0,45	0,46
	2	W. Rodrigues et al., 9263	28 \pm 0,7 (25-31,5)	19,5 \pm 0,4 (18-21,5)	0,69	0,31	0,43
	3	W. Rodrigues, 5505	28 \pm 0,7 (26-30,5)	19,5 \pm 0,6 (17-22,5)	0,78	0,45	0,46
	4	E. Oliveira, 2697	28,5 \pm 0,8 (26-31,5)	19 \pm 0,6 (18-22,5)	0,72	0,42	0,45
	5	R. Schultes, 24616	28 \pm 0,7 (27-31,5)	19,5 \pm 0,4 (18-21,5)	0,72	0,43	0,45
<i>V. calophylloidea</i>	1	G. Prance et al., 17790	26 \pm 0,6 (24,5-28)	16,5 \pm 0,6 (13,5-19)	0,66	0,42	0,44
	2	J. Ramos et al., P22638	27 \pm 0,5 (24,5-29,5)	17,5 \pm 0,5 (16-19,5)	0,60	0,43	0,44
	3	T. Pennington et al., P22638	27 \pm 0,7 (24,5-30,5)	17,5 \pm 0,7 (15,5-20,5)	0,63	0,42	0,46
	4	G. Prance et al., 21689	27,5 \pm 0,5 (25-30,5)	18,5 \pm 0,7 (16-20,5)	0,69	0,40	0,45
	5	C. C. Berg et al., P18793	28,5 \pm 0,6 (26-31,5)	18,5 \pm 0,7 (16-21,5)	0,69	0,45	0,45
	1	L. Williams, 4423	26 \pm 0,5 (23,5-28)	18 \pm 0,5 (16-20,5)	1,02	0,64	0,45

<i>V. ferruosa</i>	2	B. A. Krukoff, 6732	26,5 ± 0,6 (24-29)	19,5 ± 0,6 (17-21,5)	0,93	0,60	0,45
	3	G. Tessmann, 3207	27,5 ± 0,6 (24,5-29,5)	19,5 ± 0,6 (18-21,5)	0,96	0,67	0,46
	4	M. A. Sorria, 5	26,5 ± 0,4 (25-29)	19,5 ± 0,4 (18-20,5)	1,00	0,64	0,46
	5	J. Steinbach, 6556	27,5 ± 0,6 (25-29,5)	20,5 ± 0,5 (19-22,5)	0,96	0,66	0,45
	1	J. M. Pires et al., 17071	30 ± 0,9 (27-33,5)	21 ± 0,9 (17-23,5)	0,97	0,64	0,38
<i>V. malmei</i>	2	B. Maguire et al., 56267	31 ± 0,8 (27-33,5)	22 ± 0,8 (18-27)	1,02	0,46	0,37
	1	A. Ducke, s/n.	25,5 ± 0,9 (23-29,5)	18,5 ± 0,4 (17-20)	0,96	0,60	0,36
<i>V. minutiflora</i>	1	M. Silva et al., 3656	24,5 ± 0,8 (21,5-27)	20 ± 0,7 (17-22,5)	0,90	0,52	0,40
	2	R. L. Frões, 23563	26 ± 0,7 (22,5-28)	21 ± 0,6 (18-23,5)	0,91	0,63	0,41
	3	A. Ducke, s/n.	26,5 ± 0,9 (23-28,5)	21 ± 0,5 (19-23,5)	0,90	0,60	0,40
	4	M. R. Santos, 671	26,5 ± 0,6 (24,5-29,5)	22 ± 0,6 (20-24,5)	0,93	0,51	0,41
	5	A. Ducke, s/n.	26,5 ± 0,7 (24,5-29,5)	22,5 ± 0,5 (19,5-24,5)	0,93	0,63	0,42
<i>V. multinervis</i>	1	A. Loureiro et al., 4792	26 ± 0,7 (22,5-29,5)	21,5 ± 0,5 (19-23,5)	0,92	0,63	0,47
	2	J. Chagas, 1341	24,5 ± 0,6 (23,5-28)	22,5 ± 0,5 (20,5-23,5)	0,97	0,69	0,47
	3	A. Goeldi, s/n.	26,5 ± 0,6 (24,5-29,5)	22,5 ± 0,7 (19,5-25)	0,96	0,66	0,48
<i>V. pavonis</i>	1	G. T. Prance, 17141	25,5 ± 0,7 (23-29,5)	18,5 ± 0,3 (18-20)	1,05	0,45	0,39
	2	A. Ducke, 1305	27 ± 0,6 (24,5-29)	21 ± 0,5 (19,5-22,5)	0,96	0,51	0,44
	3	F. C. Mello, 1307	27 ± 0,7 (25-29,5)	21 ± 0,5 (19-22,5)	0,95	0,48	0,42
<i>V. polymetra</i>	1	G. T. Prance, 14425	26 ± 0,7 (24-29)	21,5 ± 0,5 (19-24,5)	0,97	0,52	0,38
	1	K. Kubitzki, 75-100	29,5 ± 0,8 (26-32,5)	20,5 ± 0,6 (18-24,5)	1,03	0,72	0,37
<i>V. surinamensis</i>	2	P. Cavalcante, 3281	29 ± 0,6 (27-31,5)	19,5 ± 0,6 (18-21,5)	1,07	0,72	0,35
	3	L. Coelho, 488	29,5 ± 0,6 (27-31,5)	20,5 ± 0,5 (19-22,5)	1,09	0,75	0,39
	4	G. Prance et al., 1567	30 ± 0,6 (29-32,5)	20,5 ± 0,5 (20-22,5)	1,12	0,67	0,37
	5	G. Prance et al., 16300	31 ± 0,6 (29-34)	21,5 ± 0,4 (20,5-23,5)	1,05	0,75	0,39

SUBTIPO POLÍNICO *decorticans*

Caracteriza-se por apresentar a superfície microrreticulada, báculos não destacados na superfície. Diâmetro das perfurações entre 0,63 a 0,75 μm . Muros iguais ou mais largos que as perfurações, às vezes descontínuos. Compreende as espécies *V. crebrinervia*, *V. decorticans*, *V. guggenheimii*, *V. parvifolia*, *V. sessilis* e *V. subsessilis*, sendo característica a espécie *V. decorticans* (Est. IV; Fig. 1,2).

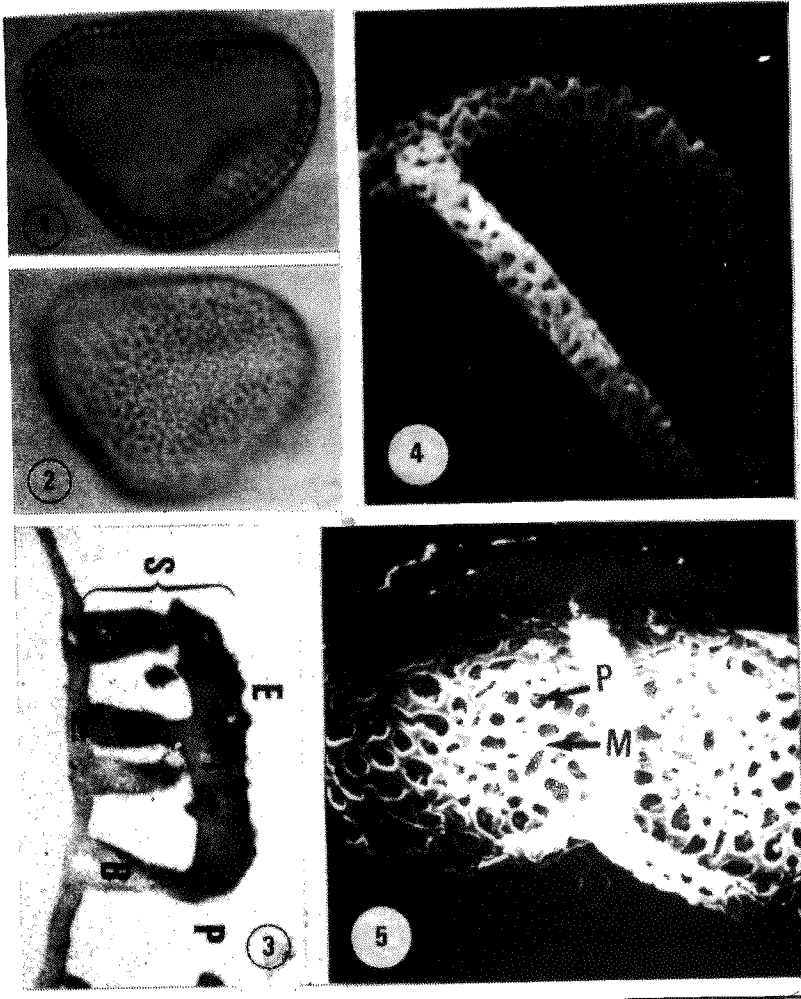
Em MET o pólen de *V. decorticans* apresenta a sexina de espessura constante e homogênea, exceto próximo às aberturas, teto com diminutos espículos suprategmiais e canais internos. Os báculos são grossos na base e finos no ápice. A nexina é delgada, cuja a espessura corresponde à metade da espessura do teto (Est. IV; Fig. 3).

Em MEV o pólen de *V. decorticans* apresenta a superfície microrreticulada, na qual os báculos são pouco evidentes; porém, as perfurações são iguais ou mais estreitas em relação aos muros (Est. IV; Fig. 4,5).

OBSERVAÇÕES

Todas as espécies que constituem o Subtipo Polínico *decorticans* apresentam os grãos de pólen de tamanho médio, sendo que os menores pertencem à *V. crebrinervia* e os maiores à *V. subsessilis*. De uma maneira geral a sexina é mais espessa que a nexina. O diâmetro das perfurações é menor nos grãos da espécie *V. crebrinervia* (0,60 a 0,65 μm), e maior nos de *V. subsessilis* (0,73 a 0,77 μm) (Tab. 4).

Por meio do diagrama comparativo para a média dos EM dos grãos de pólen dos espécimes examinados das espécies que constituem o Subtipo Polínico *decorticans*, verificamos que houve uma seqüência de superposição, ou seja, uma espécie se superpôs a outra na seguinte ordem, *V. crebrinervia*, *V. parvifolia*, *V. guggenheimii*, *V. sessilis*, *V. decorticans* e *V. subsessilis* (Gráf. 4).



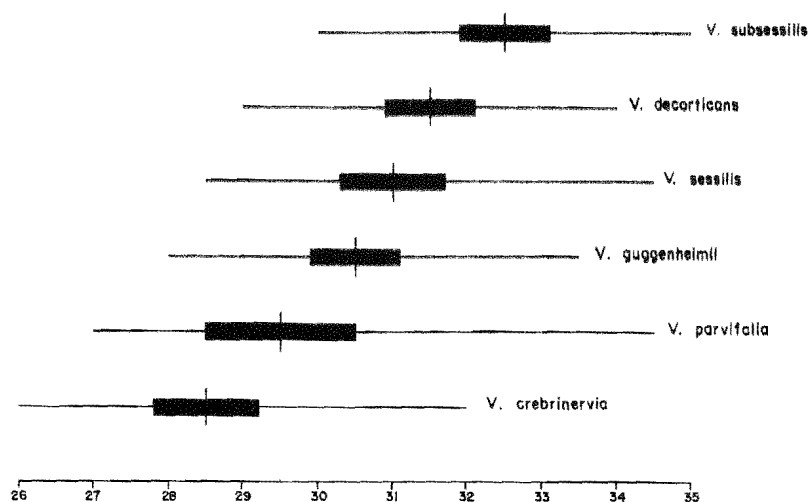
EST. IV - Subtipo polínico *decorticans*: exina microrreticulada. Fig. 1 e 2: *V. decorticans*; corte óptico e superfície (1.200x); Fig. 3: MET do corte pela exina (30.450x); Fig. 4 e 5: MEV de um grão inteiro e detalhes da superfície (4.750x).

SUBTIPO POLÍNICO *micheli*

Caracteriza-se por apresentar a superfície microrreticulada e o diâmetro das perfurações entre 0,85 a 0,86 μm . As perfura-

Tab. 4 - Relação dos espécimes examinados das espécies que compõem o Subtipo Polínico *decorticans*, com as medidas em um dos respectivos grãos de pólen.

Espécies	Espécimes	Coletor/N.º Coleta	Eixo Equatorial Maior E.M	Eixo Polar EP	Sexina	Nexina	Diâm. da perfuração
<i>V. crebrinervis</i>	1	R. L. Fróes, 32399	27 \pm 0,9 (23,5-30,5)	22 \pm 0,9 (19-25)	1,12	0,73	0,65
	2	M. G. Silva et al., 3538	29,5 \pm 0,6 (27-31,5)	21,5 \pm 0,7 (19-23,5)	1,14	0,75	0,66
	3	A. Ducke, s/n.	29,5 \pm 0,6 (28-33,5)	22,5 \pm 0,5 (20,5-24)	1,02	0,61	0,64
<i>V. decorticans</i>	1	P. Maas et al., P12796	31 \pm 0,8 (28-34)	22,5 \pm 0,5 (20,5-24)	1,0	0,61	0,64
	2	W. Steward et al., P12796	32 \pm 0,5 (30,5-34)	22 \pm 0,8 (19-25)	0,96	0,67	0,64
<i>V. guggenheimii</i>	1	O. P. Monteiro et al., 983	30,5 \pm 0,6 (28-33,5)	24 \pm 0,3 (21,5-26)	1,14	0,64	0,73
<i>V. parvifolia</i>	1	A. Ducke, s/n.	29,5 \pm 1,0 (27-35)	23,5 \pm 0,7 (21,5-27)	1,15	0,60	0,66
	1	M. G. Silva et al., 4359	30 \pm 0,7 (27-34)	24,5 \pm 0,7 (21,5-28)	1,15	0,66	0,75
	2	G. Hatschbach, 36140	31 \pm 0,8 (29-34)	25 \pm 0,7 (22,5-28)	1,15	0,66	0,75
	3	M. G. Silva et al., 4131	31 \pm 0,7 (29,5-35)	25,5 \pm 0,5 (23,5-29)	1,15	0,72	0,76
<i>V. sessilis</i>	4	G. T. Prance et al., 18932	31,5 \pm 0,7 (29,5-35)	25 \pm 0,8 (21,5-28)	1,09	0,60	0,73
	1	H. S. Irwin et al., 14893	30,5 \pm 0,7 (28-33,5)	27 \pm 0,8 (24,5-29)	1,15	0,64	0,73
	2	H. S. Irwin et al., 21508	32,5 \pm 0,5 (29,5-34)	29,5 \pm 0,7 (27-31,5)	1,12	0,67	0,77
	3	J. M. Pires et al., 16156	32 \pm 0,5 (30,5-34)	26,5 \pm 0,6 (25-29,5)	1,14	0,64	0,76
<i>V. subsessilis</i>	4	A. Rizzo, 9196	33 \pm 0,6 (30,5-36)	28,5 \pm 0,8 (27-32,5)	1,14	0,62	0,75
	5	B. Maguire et al., 56123	33,5 \pm 0,7 (30,5-37)	29,5 \pm 1,0 (26-34)	1,10	0,60	0,75



Gráf. 4 - Diagrama comparativo para a média dos E_M dos grãos de pólen dos espécimes examinados das espécies que constituem o Subtipo Polínico *decorticans*.

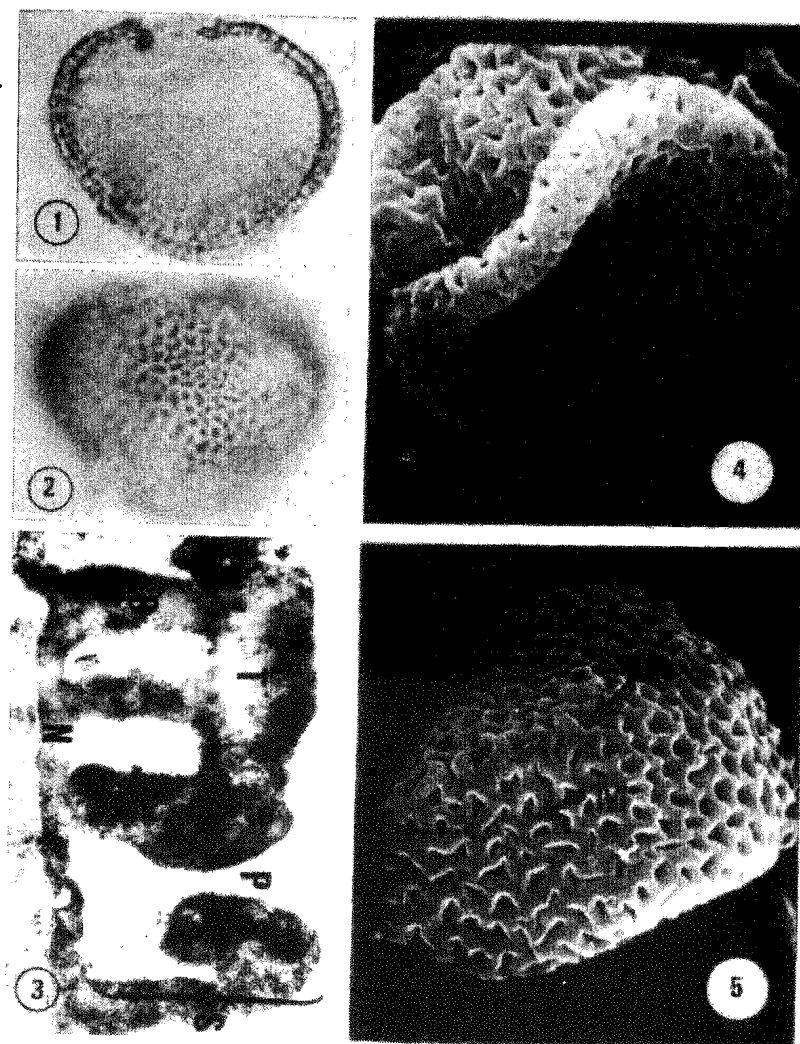
ções e as cabeças dos báculos não se destacam dos muros em L.O. alto. Compreende as espécies *V. michelii* e *V. officinalis*, sendo considerada característica a espécie *V. michelii* (Est. V; Fig. 1,2).

Em MET o pólen de *V. michelii* apresenta a sexina de espessura heterogênea, teto dos muros liso tanto na parte externa como na interna. Os báculos são grossos e retilíneos. A nexina também se apresenta de espessura heterogênea e corresponde a mais ou menos um terço da espessura do teto (Est. V; Fig. 3).

Em MEV o pólen de *V. michelii* apresenta a superfície microrreticulada, onde os muros são bastante largos destacando-se das perfurações que são estreitas e irregulares (Est. V; Fig. 4,5).

OBSERVAÇÕES

As espécies que constituem o Subtipo Polínico *michelii* apresentam os grãos de pólen de tamanho médio, sendo que os de *V. michelii* são menores que os de *V. officinalis*. A espessura da sexina é maior que a nexina nas 2 espécies (Tab. 5).



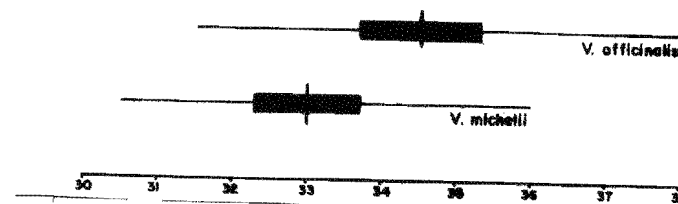
EST. V - Subtipo polínico *michelii*: exina microrreticulada. Fig. 1 e 2: *V. michelii*; corte óptico e superfície (1.200x); Fig. 3: MET do corte pela exina (30.450x); Fig. 4 e 5: EV de um grão inteiro e detalhes da superfície (4.750x).

O diâmetro dos lumens nos grãos de pólen de ambas as espécies é quase que do mesmo tamanho, isto é, de 0,85 μm nos grãos de *V. officinalis* e de 0,86 μm nos de *V. michelii* (Tab. 5).

Tab. 5 - Relação dos espécimes examinados das espécies que compõem o Subtipo Polínico *michelii*, com as medidas em um dos respectivos grãos de pólen.

Espécies	Espécimes	Coletor/N.º Coleta	Eixo Equatorial E_{M}	Eixo Polar EP	Sexina	Nexina	Prím. do perfuração
<i>V. michelii</i>	1	J. M. Pires et al., s/n.	30 ± 0,9 (27-34)	26 ± 0,8 (23,5-29)	1,32	0,60	0,79
	2	J. M. Pires et al., 15869	32 ± 1,0 (29-36)	28 ± 0,9 (25-30,5)	1,32	0,64	0,87
	3	M. G. Silva et al., 3095	33 ± 0,8 (30,5-36)	25,5 ± 0,6 (24,5-28)	1,35	0,78	0,90
	4	M. G. Silva et al., 3149	35 ± 0,6 (33,5-36)	28,5 ± 0,6 (27-29,5)	1,38	0,84	0,90
	5	M. G. Silva et al., 2411	34,5 ± 0,5 (33,5-37)	28 ± 0,5 (27-30,5)	1,32	0,67	0,88
<i>V. officinalis</i>	1	H. P. Veloso, 1080	33 ± 1,0 (29,5-37,5)	25 ± 0,7 (21,5-29)	1,14	0,64	0,81
	2	T. S. Santos, 1107	33,5 ± 0,8 (30,5-37)	24 ± 0,9 (21,5-28)	1,15	0,70	0,88
	3	Blanchet, 2359	35 ± 0,5 (32,5-37,5)	26 ± 0,6 (23,5-28,5)	1,15	0,73	0,83
	4	S. A. Mori et al., 12881	35,5 ± 1,0 ± (32,5-39,5)	26,5 ± 1,0 (22,5-30,5)	1,20	0,78	0,90

Pelo diagrama comparativo para a média dos E_M dos grãos de pólen dos espécimes examinados das espécies que constituem o Subtipo Polínico *michelii*, observamos que houve uma pequena superposição entre as 2 espécies componentes (Gráf. 5).



Gráf. 5 - Diagrama comparativo para a média dos E_M dos grãos de pólen dos espécimes examinados das espécies que constituem o Subtipo Polínico *michelii*.

TIPO POLÍNICO *oleifera*

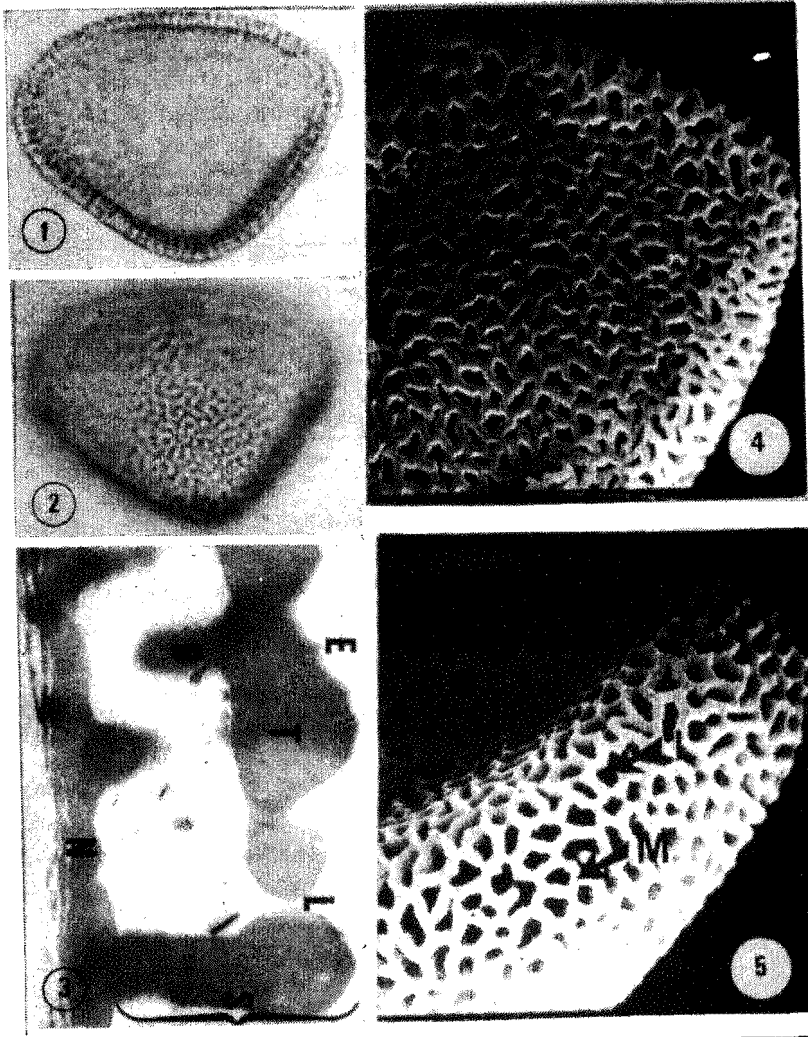
Caracteriza-se por apresentar a superfície reticulada O.L. Diâmetro dos lúmens de cerca de 1 μ m. Os muros são mais estreitos que os lúmens; as cabeças dos báculos estão destacados em L.O. alto. Os muros são também curvilíneos e às vezes descontínuos. Compreende as espécies *V. gardneri* e *V. oleifera*, sendo considerada características a espécie *V. oleifera* (Est. VI; Fig. 1,2).

Em MET o pólen de *V. oleifera* apresenta a sexina de espessura heterogênea, teto com raros espículos supra-tectais e liso na parte interna. Os báculos são grossos e retilíneos. A nexina também é de espessura heterogênea, ou seja, é espessa, afinando e ficando lamelada perto da abertura (Est. VI; Fig. 3).

Em MEV o pólen de *V. oleifera* apresenta a superfície reticulada, com retículo bem definido, no qual os muros são curvilíneos, mais estreitos que os lúmens e às vezes descontínuos (Est. VI; Fig. 4, 5).

OBSERVAÇÕES

Os grãos das 2 espécies que constituem o Subtipo Polínico *oleifera* são de tamanho médio, sendo que os de *V. gardneri* são menores que os de *V. oleifera*. A espessura da sexina representa



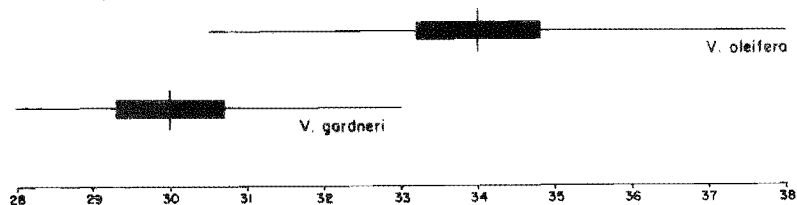
EST. VI - Subtipo polínico *oleifera*: exina reticulada. Fig. 1 e 2: *V. oleifera*; corte óptico e superfície (1.200x); Fig. 3: MET do corte pela exina (30.450x); Fig. 4 e 5: MEV de um grão inteiro e detalhes da superfície (5.000x).

mais que o dobro da espessura da nexina em ambas as espécies. Não há diferença marcante no diâmetro do lúmen das espécies (Tab. 6).

Tab. 6 - Relação dos espécimes examinados das espécies que compõem o Subtipo Polínico *oleifera*, com as medidas em um dos respectivos grãos de pólen.

Espécies	Espécimes	Coletor/N.º Coleta	Eixo Equatorial Maior E _M	Eixo Polar EP	Sexine	Nexine	Diâm. do Lúmen
<i>V. gardneri</i>	1	C. Leal et al., 22	29,5 ± 0,8 (27-32,5)	20,5 ± 1,0 (18-24,5)	1,17	0,63	1,02
	2	J. Almeida et al., 213	29,5 ± 0,6 (28-32,5)	20,5 ± 0,7 (18-24,5)	1,12	0,51	1,02
	3	Riedel, s/n.	30,5 ± 0,7 (28-32,5)	22 ± 0,7 (19-24,5)	1,15	0,55	1,03
	4	D. A. Lima, 50.146	30 ± 0,6 (28-33,5)	21 ± 0,5 (19-23,5)	1,17	0,57	1,04
	5	J. Spada, 168	30,5 ± 0,7 (28-33,5)	21,5 ± 0,8 (18-25)	1,18	0,55	1,04
<i>V. oleifera</i>	1	A. Geneski, 106	33,5 ± 0,9 (28,5-37,5)	26 ± 0,8 (22,5-28,5)	1,41	0,79	1,01
	2	H. P. Veloso, s/n.	33,5 ± 1,0 (29,5-38,5)	26,5 ± 0,7 (23,5-30,5)	1,50	0,64	1,00
	3	R. Klein, 1104	34 ± 0,8 (30,5-37)	25,5 ± 1,0 (22,5-28,5)	1,48	0,76	1,05
	4	G. Hatschbach, 3478	34,5 ± 0,8 (31,5-37,5)	27 ± 0,7 (24,5-29,5)	1,41	0,78	1,03
	5	R. Klein, 42	35,5 ± 0,9 (32,5-38,5)	27,5 ± 0,8 (23,5-30,5)	1,47	0,72	1,01

Analisando o diagrama comparativo para a média dos E_M dos grãos de pólen dos espécimes examinados das espécies que constituem o Subtipo Polínico *oleifera*, observamos que houve também uma pequena superposição entre elas (Gráf. 6).



Gráf. 6 - Diagrama comparativo para a média dos E_M dos grãos de pólen dos espécimes examinados das espécies que constituem o Subtipo Polínico *oleifera*.

SUBTIPO POLÍNICO *venosa*

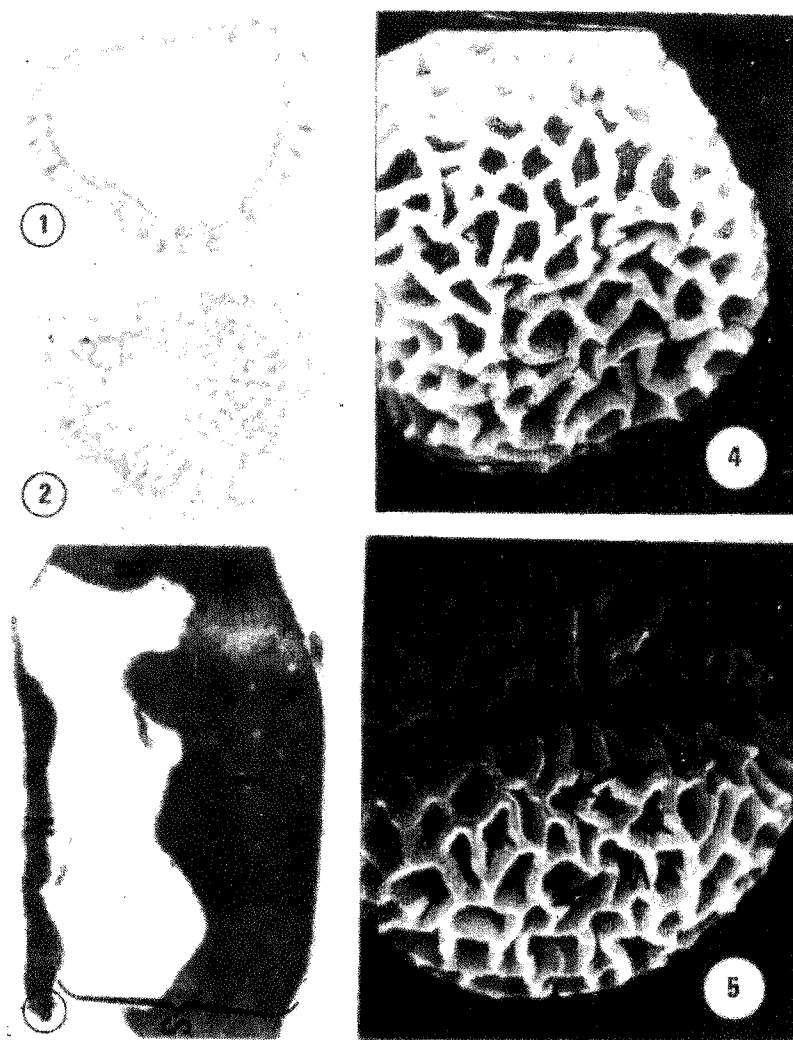
Caracteriza-se por apresentar a superfície largamente reticulada. Diâmetro dos lúmens até $2,30 \mu\text{m}$. Os muros são curvilíneos, sempre contínuos e bem mais estreitos que os lumens. As cabeças dos báculos são bem mais destacadas em L.O. alto. É representado unicamente pela espécie *V. venosa* (Est. VII; Fig. 1,2).

Em MET o pólen de *V. venosa* apresenta a sexina de espessura bastante heterogênea, teto com espaços internos tanto na parte externa como na interna. Os báculos são grossos, retilíneos e muito espaçados um do outro. A nexina é muito fina em relação à espessura do teto (Est. VII; Fig. 3).

Em MEV o pólen de *V. venosa* apresenta a superfície largamente reticulada, na qual pode-se distinguir claramente um retículo de malhas bem grandes, cujos muros são bem mais estreitos que os lumens e os báculos sub-TECTAIS menos destacados do que na microscopia fotônica (Est. VII; Fig. 4,5).

OBSERVAÇÕES

A única espécie que faz parte do Subtipo Polínico *venosa* é *V. venosa*, a qual apresenta os grãos de pólen com um tipo de retículo muito mais bem definido e destacado do que os grãos



EST. VII - Subtipo polínico *venosa*: exina reticulada. Fig. 1 e 2: *V. venosa*; corte óptico e superfície (1.200x); Fig. 3: MET do corte pela exina (30.450x); Fig. 4 e 5: MEV de um grão inteiro e detalhes da superfície (5.000x).

das demais espécies. O diâmetro do lúmen é muito largo ($2,28 \mu\text{m}$) e, por isto, tornam-se bem distintos dos grãos das espécies que constituem os outros Subtipos Polínicos estabelecidos neste trabalho (Tab. 7).

Tab. 7 - Relação dos espécimes examinados das espécies que compõem o Subtipo Polínico *venosa*, com as medidas em um dos respectivos grãos de pólen.

Espécies	Espécimes	Coletor/N.º Coleto	Eixo Equatorial Maior E _M	Eixo Polar EP	Sexino	Nexino	Diâm. do Lúmen
<i>V. venosa</i>	1	M. Silva et al., 345	31,5 ± 1,0 (29-38)	25 ± 0,8 (22,5-29)	1,80	0,88	2,34
	2	E. Lleras et al., P16613	33 ± 0,7 (30,5-36)	24 ± 0,6 (21,5-27)	1,86	0,81	2,28
	3	E. Lleras et al., P16654	35 ± 0,8 (31-38,5)	26,5 ± 0,7 (24,5-29)	1,77	0,85	2,13
	4	I. Araujo, 27	34,5 ± 0,5 (32,5-36)	26,5 ± 0,5 (24,5-28)	1,89	0,90	2,38
	5	G. France et al., 20960	34,5 ± 0,6 (32,5-37)	25 ± 0,8 (23,5-28)	1,77	0,89	2,29

Pelo fato de o Subtipo Polínico *venosa* ser constituído de apenas uma espécie, não foi possível elaborar o diagrama comparativo.

CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO DOS SUBTIPOS POLÍNICOS

1. Grãos de superfície punctada.
 - Subtipo Polínico *duckei*
2. Grãos de superfície microrreticulada.
 - 2.1. Diâmetro médio das perfurações de 0,24 a 0,35 μm .
Subtipo Polínico *divergens*
 - 2.2. Diâmetro médio das perfurações de 0,36 a 0,47 μm .
Subtipo Polínico *flexuosa*
 - 2.3. Diâmetro médio das perfurações de 0,63 a 0,75 μm .
Subtipo Polínico *decorticans*
 - 2.4. Diâmetro médio das perfurações de 0,85 a 0,86 μm .
Subtipo Polínico *melchii*
3. Grãos de superfície reticulada.
 - 3.1. Diâmetro médio dos lumens maior que 1 μm .
Subtipo Polínico *oleífera*
 - 3.2. Diâmetro médio dos lumens maior que 2 μm .
Subtipo Polínico *venosa*.

— FERTILIDADE DOS GRÃOS DE PÓLEN

Este tipo de ensaio chamou a atenção porque a maioria das espécies do gênero *Virola* é dotada de grande valor econômico; no entanto, por tratar-se de planta dióica, a produção de frutos apresenta-se bastante reduzida porque as suas flores são desprovidas de dispositivos especiais necessários para atrair um tipo de polinizador específico.

Na Amazônia, pode-se contar com o trabalho de Carreira & Oliveira (1977) que ao analisarem a fertilidade do pólen de 11 espécies de plantas olerícolas, sugerem que o uso da polinização cruzada em melhoramentos de plantas da Amazônia torna importante conhecer o grau de fertilidade do pólen, a fim de serem obtidos resultados mais precisos, evitando dessa maneira o desperdício de tempo e mão-de-obra.

Os grãos de pólen das espécies estudadas depois de submetidos à presença do corante Cotton Blue, apresentaram um índice relativamente alto de fertilidade, isto é, de 84,96% para *V. divergens*, de 91,48% para *V. venosa*, de 93,00% para *V. duckei* e de 94,40% para *V. elongata* (Tab. 8).

Tab. 8 - Fertilidade dos grãos de pólen de *V. divergens*, *V. venosa*, *V. duckei* e *V. elongata*.

Espécies	Nº de Lâminas	Grãos Férteis	Grãos Estéreis	% de Fertilidade	\bar{X}
<i>V. divergens</i>	1	455	45	91,00	84,96
	2	420	80	84,00	
	3	439	61	87,80	
	4	376	124	75,20	
	5	434	66	86,80	
<i>V. venosa</i>	1	466	34	93,20	91,48
	2	452	48	90,40	
	3	448	52	89,60	
	4	455	45	91,00	
	5	466	34	93,20	
<i>V. duckei</i>	1	434	66	86,80	93,00
	2	458	42	91,60	
	3	488	12	97,60	
	4	474	26	94,80	
	5	471	29	94,20	
<i>V. elongata</i>	1	473	27	94,60	94,40
	2	493	07	98,60	
	3	487	13	97,40	
	4	450	50	90,00	
	5	457	43	91,40	

GERMINAÇÃO DOS GRÃOS DE PÓLEN

Joshi (1946) estudou a estrutura e o desenvolvimento do pólen de *Myristica fragrans*, chegando à conclusão que as células do tapeto permanecem uninucleadas durante todo o período vi-

tal, condição esta considerada por Cooper (1933) comparativamente rara entre as Angiospermas. Joshi concluiu também que as células mães do pólen estão arranjadas em uma fileira isolada e que, segundo Schnarf (1931), este tipo de arranjo é semelhante ao encontrado em alguns gêneros de Annonaceae, como *Annona*, *Xylopia* e *Monodora*.

Por meio do crescimento do tubo polínico pode-se também calcular o grau de fertilidade do pólen; no entanto, trata-se de um ensaio mais sofisticado, cujos resultados dependem de uma série de fatores, ou seja, temperatura, luz, umidade e concentrações ótimas de substâncias inibidoras e estimuladoras do desenvolvimento do tubo polínico.

Apesar de existirem diversos métodos para se detectar a germinação do tubo polínico, utilizamos o método do agar, porque, de acordo com Kubo (1955/60), o agar substitui a umidade pouco intensa por uma umidade relativa constante, pela qual vários carboidratos e outros estimulantes do crescimento do pólen podem ser facilmente incorporados.

No decorrer da experiência, notou-se que o tubo polínico de *V. venosa* começou a crescer após duas horas da sementeira dos grãos de pólen e as concentrações de sacarose consideradas ótimas para o seu crescimento foram de 10 a 15%, a uma temperatura de 24°C (Tab. 9 e Est. VIII, Fig. 1—4); no entanto, os grãos de pólen das demais espécies testadas, *V. divergens*, *V. duckei* e *V. elongata*, não chegaram a germinar. Este resultado confirma mais uma vez que a capacidade de crescimento do tubo polínico varia de espécie para espécie.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O gênero *Virola* é considerado um gênero estenopalino por apresentar os grãos de pólen com apenas um tipo característico e constante, ou seja, desprovido de variações marcantes quanto ao tamanho, número e forma de aberturas e estratificação da exina.

Pelo fato acima referido, tornou-se difícil a separação pali-

nológica das 36 espécies estudadas e, por este motivo, estas foram divididas em 7 Subtipos Polínicos, os quais estão representados pelas seguintes espécies. *V. duckei*, *V. divergens*, *V. flexuosa*, *V. decorticans*, *V. michelii*, *V. oleifera* e *V. venosa*.

Tab. 9 - Germinação dos grãos de pólen de *V. venosa* a 24°C.

Minutos % Sacarose	30	60	90	120	150	180	210
0	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	+	+	+	+
15	—	—	—	+	+	+	+
20	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—	—

A fim de termos uma idéia da correlação evolutiva existente entre os Subtipos Polínicos estabelecidos, baseamo-nos nas características gerais dos grãos de pólen e obtivemos resultados mais concretos por meio da textura e ornamentação da exina, principalmente pelas proporções entre o diâmetro dos lumens e das perfurações e a largura dos muros.

Se levarmos em consideração que, quanto mais complexa for a ornamentação da exina, maior será o grau de evolução, os Subtipos Polínicos *duckei* e *divergens* encontram-se mais definidos dentre os demais Subtipos, dando origem aos Subtipos *flexuosa* e *decorticans*, considerados mais primitivos que os Subtipos Polínicos *michelii*, *oleifera* e *venosa*.

O Subtipo Polínico *venosa* é o mais facilmente destacado dos demais e está representado por uma única espécie, *V. venosa*,

cujos grãos de pólen apresentam a superfície largamente ornamentada, alcançando desse modo o maior grau de evolução.

Uma maneira esquemática para demonstrar a correlação evolutiva entre os Subtipos Polínicos, pode-se observar na Fig. 3.

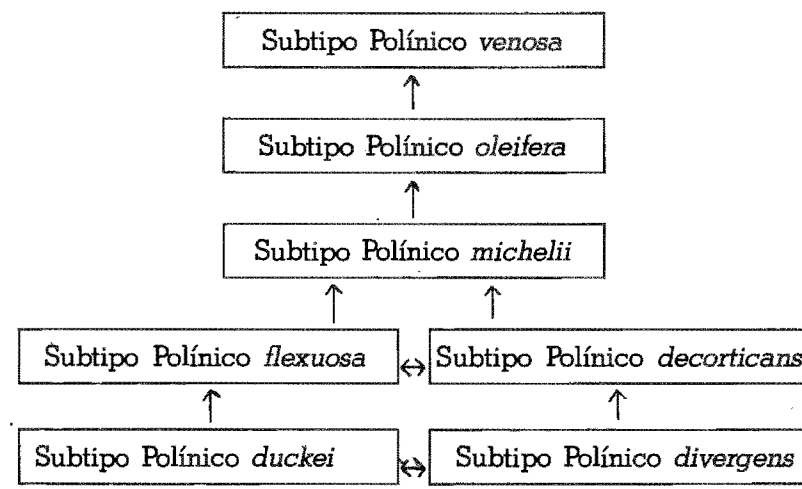


Fig. 3 - Esquema demonstrando a correlação evolutiva entre os Subtipos Polínicos estabelecidos.

Smith & Wodehouse (1937) examinaram os grãos de pólen de 17 espécies americanas de *Virola*, porém, em seu trabalho, referiram-se somente às espécies *V. albidiflora*, *V. calophylloidea*, *V. divergens*, *V. duckei*, *V. flexuosa*, *V. koschnyi*, *V. multinervia*, *V. oleifera*, *V. sebifera* e *V. weberbauri*, sobre as quais afirmaram que os grãos de pólen são essencialmente semelhantes interespecificamente, exceto na textura da exina e que as variações encontradas são relativamente pequenas nos grãos das diferentes espécies, parecendo ser, para a maioria, sem significância filogenética. No entanto, no presente trabalho, concluímos que as diferenças existentes na ornamentação da exina dos grãos de pólen das espécies estudadas são consideradas de elevado valor palinológico quando aplicadas à Taxonomia. Quanto às demais características observadas por Smith & Wodehouse (1937) coincidem com as por nós encontradas.

Veloso & Barth (1962) descreveram o pólen de *V. oleifera* e basearam-se em Smith & Wodehouse (1937). Apesar de levarmos em consideração a nomenclatura do Glossário de Barth (1965) e a seqüência dos caracteres segundo Erdtman (1952) para descrever a mesma espécie, chegamos à conclusão que estas têm o mesmo significado daquelas por nós utilizadas.

Muito embora Agababjan (1970), para descrever os grãos de pólen de *Virola*, tenha usado uma nomenclatura diferente, principalmente ao se referir às camadas do esporoderma, podemos acrescentar que os termos palinológicos empregados correspondem aos utilizados em nossa descrição.

Um fato interessante que nos chamou a atenção foi que as 6 espécies estudadas por Agababjan (1970) encontram-se incluídas em 6 diferentes Subtipos Polínicos estabelecidos neste trabalho, da seguinte maneira:

- V. urbaniana* Subtipo Polínico *duckei*
- V. sebifera* Subtipo Polínico *divergens*
- V. surinamensis* Subtipo Polínico *flexuosa*
- V. sessilis* Subtipo Polínico *decorticans*
- V. officinalis* Subtipo Polínico *michelii*
- V. bicuhyba* Subtipo Polínico *oleifera*
(= *V. oleifera*)

A conclusão de Agababjan (1970) também corresponde com a nossa, pois ele afirma que a análise palinomorfológica da família Myristicaceae demonstrou que existe uma grande homogeneidade palinológica entre os gêneros e espécies estudados.

Graham (1973), ao encontrar grãos de pólen de espécies de *Virola* nos sedimentos da vegetação do norte da América Latina, classificou-as em 2 Tipos distintos: Tipo I descrito como pólen mono-colpado, reticulado, simples-baculado, com ca. de 38 µm e constituído das espécies *V. nobilis*, *V. koschnyi* e *V. guatemalensis*; Tipo II descrito como pólen mono-colpado, retipilado, com ca. de 17 µm, compreendendo as espécies *V. sebifera* e *V. elongata*. Vale salientar que as espécies que constituem o Tipo II ocorrem também no Brasil, fazem parte deste trabalho e estão

incluídas em um só Subtipo Polínico, isto é, no Subtipo Polínico *divergens*.

Paula & Heringer (1979) descreveram *V. lieneana* como espécie nova, porém Rodrigues (comunicação pessoal) a inclui como sinônimo de *V. urbaniana* Warb. Ao examinar a morfologia do pólen do material descrito por Paula & Heringer (*V. lieneana*, E.P. Heringer *et al.* 180, INPA 81932), chegou-se à conclusão que as características indicadas por esses autores no estabelecimento de um novo táxon são insuficientes para mantê-la como espécie à parte, já que os seus grãos de pólen apresentam-se semelhante aos de *V. urbaniana* Warb. (Glaziou 22036, IAN s/n).

Walker & Walker (1979) analisaram por meio da microscopia eletrônica de varredura e transmissão a morfologia de 30 espécies de *Virola*, das quais 23 são do Brasil. Baseando-se na configuração escultural da exina, Walker & Walker estabeleceram 3 tipos polínicos para agrupar as espécies estudadas. Ao comparar os seus resultados com os dados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que de um modo geral os Tipos Polínicos de Walker & Walker correspondem aos Subtipos Polínicos aqui estabelecidos. Faz exceção a espécie *V. carinata* (Tab. 10), sendo que o material examinado por Walker & Walker foi coletado por Ule, 7988 enquanto que o aqui examinado foi coletado por Rodrigues, 9054.

Na Tabela 9 pode-se observar que o Tipo Polínico I de Walker & Walker corresponde aos Subtipos Polínicos *duckei* e *divergens*, sendo que destas subdivisões fazem parte ainda 5 espécies brasileiras por eles não examinadas, que são: *V. coelhoi*, *V. urbaniana*, *V. marlenei*, *V. obovata* e *V. sebifera*. O Tipo Polínico II de Walker & Walker corresponde ao Subtipo Polínico *flexuosa*, acrescido de mais 4 espécies brasileiras, que são: *V. albidiflora*, *V. caducifolia*, *V. multcostata* e *V. polyneura*. O Tipo Polínico III de Walker & Walker corresponde aos Subtipos Polínicos *decorticans*, *michelii*, *oleifera* e *venosa*, acrescidos de mais 5 espécies brasileiras, e são: *V. crebrinervia*, *V. decorticans*, *V. guggenheimii*, *V. parvifolia* e *V. gardneri*.

Tab. 10 - Relação dos Subtipos Polínicos estabelecidos com suas respectivas espécies. Os números romanos ao lado correspondem aos Tipos Polínicos reconhecidos por Walker & Walker (1979).

SUBTIPOS POLÍNICOS	ESPÉCIES	TIPOS POLÍNICOS (Walker & Walker)
<i>duckei</i>	<i>V. coelhoi</i>	I
	<i>V. duckei</i>	
	<i>V. urbaniana</i>	
<i>divergens</i>	<i>V. calophylla</i>	I
	<i>V. carinata</i>	II
	<i>V. divergens</i>	I
	<i>V. elongata</i>	I
	<i>V. lorentensis</i>	I
	<i>V. marlenei</i>	I
	<i>V. mollissima</i>	
	<i>V. obovata</i>	I
	<i>V. peruviana</i>	
	<i>V. rugulosa</i>	
<i>V. sebifera</i>	I	
<i>flexuosa</i>	<i>V. albidiflora</i>	II
	<i>V. caducifolia</i>	
	<i>V. calophylloidea</i>	
	<i>V. flexuosa</i>	
	<i>V. malmei</i>	
	<i>V. minutiflora</i>	
	<i>V. multcostata</i>	
	<i>V. multinervia</i>	
	<i>V. pavonis</i>	
	<i>V. polyneura</i>	
	<i>V. surinamensis</i>	
<i>decorticans</i>	<i>V. crebrinervia</i>	III
	<i>V. decorticans</i>	
	<i>V. guggenheimii</i>	
	<i>V. parvifolia</i>	
	<i>V. sessilis</i>	
	<i>V. subsessilis</i>	
<i>michelii</i>	<i>V. michelii</i>	III
	<i>V. officinalis</i>	III
<i>oleifera</i>	<i>V. gardneri</i>	III
	<i>V. oleifera</i>	III
<i>venosa</i>	<i>V. venosa</i>	III

Levando-se em consideração o diâmetro dos lumens, a espécie *V. venosa* distingue-se claramente das demais espécies examinadas tanto em microscopia de luz como em eletrônica.

A presença de grânulos supra-tectais observados por Walker & Walker provavelmente correspondem aos espículos supra-tectais aqui encontrados nos grãos de pólen de algumas espécies.

A respeito das dúvidas encontradas por Rodrigues (1980) ao tentar separar as espécies de *Virola* do Brasil, pode-se dizer que, dentre as espécies que ainda não estavam bem definidas e que necessitavam de estudos mais apurados, destaca-se a espécie polimorfa *V. elongata*. Vale ressaltar que Ducke (1950) considerou a espécie *V. elongata* como polimorfa, porque as suas características botânicas variam de acordo com a sua distribuição fitogeográfica, ou seja, se esta espécie ocorre na várzea ou no igapó, toma os nomes de *V. cuspidata* e *V. elongata* e, se ocorre na mata de terra firme, recebe os nomes de *V. rufula* e *V. theiodora*. Essas considerações para a palinologia têm significado porque sabemos que os grãos de pólen estão intimamente ligados aos fatores genéticos da espécie, então, se uma determinada espécie ocorrer em habitats diferentes e a morfologia de seus grãos de pólen permanecer constante, pode-se tratar de uma única espécie.

Em seguida, vêm as espécies *V. carinata* e *V. pavonis*, as quais só são identificáveis pela forma dos frutos; no entanto, estão separadas por meio do pólen, sendo *V. carinata* incluída no Subtipo Polínico *divergens* e *V. pavonis* no Subtipo Polínico *flexuosa*.

Rodrigues (1980) também encontrou várias espécies afins, tais como: *V. peruviana* com *V. calophylla* e *V. lorentensis* com *V. mollissima*, e esta afinidade foi comprovada, já que estão incluídas no Subtipo Polínico *divergens*. Então, por este motivo, continuam sendo consideradas espécies afins não só pelas características taxonômicas como também pela morfologia polínica. As demais espécies, que por ele ainda são consideradas afins taxonomicamente, de acordo com a morfologia polínica, estão distribuídas em Subtipos Polínicos diferentes como, *V. rugulosa* no Subtipo Polínico *divergens* e *V. albidiflora* no Subtipo Políni-

co *flexuosa*. Da mesma maneira, *V. guggenheimii* e *V. multinervia* estão incluídas nos Subtipos Polínicos *decorticans* e *flexuosa*, respectivamente.

Dentre as espécies que foram reduzidas a sinônimos, como *V. calophylloidea* (= *V. calophylla*), *V. cuspidata* (= *V. elongata*), *V. glaziovii* (= *V. surinamensis*), *V. kukachkana* (= *V. albiflora*) e *V. melinonii* (= *V. michelii*), excetuamos as espécies *V. calophylloidea* e *V. calophylla*, cujos grãos de pólen permitem uma separação nítida devido apresentarem-se diferentes quanto à ornamentação da exina. Então, por este fato, chegou-se à conclusão que se trata de 2 espécies, isto é, *V. calophylloidea* enquadra-se nos caracteres polínicos do Subtipo Polínico *flexuosa* e *V. calophylla* nos do Subtipo Polínico *divergens*. Então, como Rodrigues (1980) reconheceu somente 35 espécies de *Virola* para o Brasil, neste trabalho, este número foi alterado para 36 espécies. Quanto às demais espécies reduzidas a sinônimos, chegou-se à conclusão que a morfologia de seus grãos de pólen é semelhante à das espécies analisadas neste trabalho.

Foi analisada a morfologia polínica de 6 espécies não brasileiras e foi observado que apresentam características semelhantes às utilizadas nos Subtipos Polínicos estabelecidos neste trabalho. Ficaram enquadradas da seguinte forma: *V. schultesii* no Subtipo Polínico *duckei*; *V. micrantha* e *V. weberbaueri* no Subtipo Polínico *flexuosa*; *V. reidii* no Subtipo Polínico *decorticans*; *V. dixonii* e *V. multiflora* no Subtipo Polínico *oleifera* (Tab. 11; Est. VIII, Fig. 5-10 e Est. IX, Fig. 1-6).

As espécies analisadas estão abaixo relacionadas com suas respectivas referências:

Espécies	Coletor/N.º Coleta	N.º Herbário
<i>V. dixonii</i> Little	C. Jativa, 295	NY s/n
<i>V. micrantha</i> A.C. Sm.	Shultes & Black, 46377	IAN 20479
<i>V. multiflora</i> (Stdl.) A.C.Sm.	Al Gentry, 5811	INPA 48930
<i>V. reidii</i> Little	Little & Dixon, 21065	NY s/n
<i>V. schultesii</i> A.C.Sm.	Schultes & Cabrera, 13199	COL 60351
<i>V. weberbaueri</i> Mkrfl.	G. Tessmann, 4005	NY s/n

Um fato que chamou a atenção foi que, entre as 36 espécies de *Virola* que ocorrem no Brasil, apenas *V. coelhoi* apresenta os grãos de pólen de tamanho pequeno, enquanto que das 6 espécies que ocorrem fora do Brasil, *V. micrantha* e *V. schultesii* apresentam também grãos de pólen de tamanho pequeno (Tab. 11; Ests. 8 e 9).

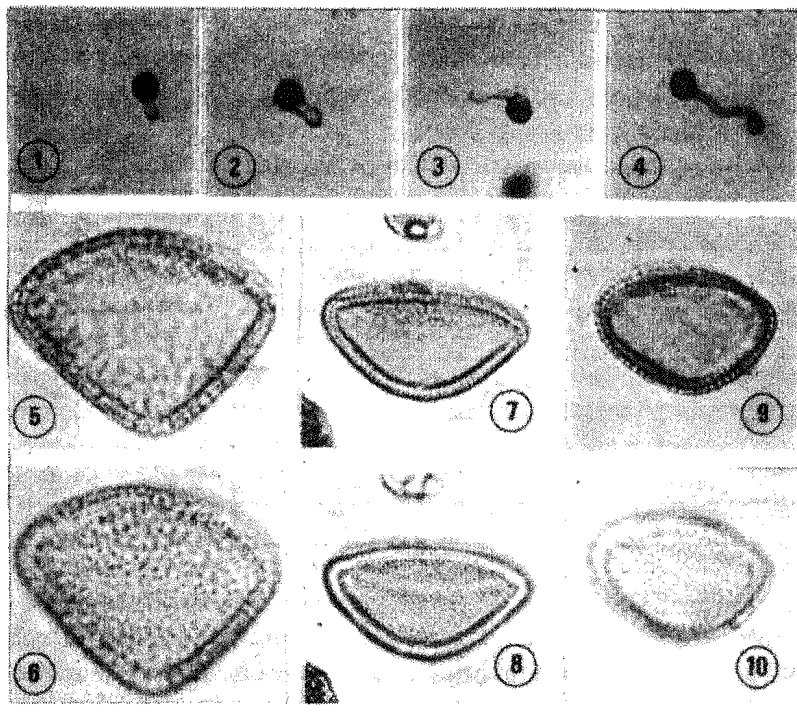
Tab. 11 - Relação das espécies de *Virola* não brasileiras, com as medidas em um dos respectivos grãos de pólen.

ESPÉCIES	EIXO EQUATORIAL MAIOR E _M	EIXO POLAR EP	SEXINA	NEXINA	DIÂMETRO DA PERFORAÇÃO	SUBTIPOS POLÍNICOS
<i>V. dixonii</i> Little	31,5 ± 0,7 (29-35)	22,5 ± 1,0 (20-27)	1,47	0,72	0,93	<i>oleifera</i>
<i>V. micrantha</i> A.C. Sm.	20 ± 0,8 (18-25)	15 ± 0,4 (13, 5-16)	0,90	0,57	0,32	<i>flexuosa</i>
<i>V. multiflora</i> (Stdl.) A.C. Sm.	31 ± 1,0 (27, 5-39,5)	22 ± 0,6 (20-24, 5)	1,23	0,45	0,97	<i>oleifera</i>
<i>V. reidii</i> Little	27 ± 1,0 (23-32)	20,5 ± 0,5 (19-22,5)	1,12	0,60	0,63	<i>decorticans</i>
<i>V. schultesii</i> A.C.Sm.	23,5 ± 0,7 (21,5-26)	14,5 ± 0,4 (12,5-16)	0,60	0,45	—	<i>duckei</i>
<i>V. weberbaueri</i> Mkrfl.	31,5 ± 1,0 (28-38)	22 ± 0,6 (19-25)	0,75	0,40	0,35	<i>flexuosa</i>

Em face de o gênero *Virola* ser estenopalino, tornou-se impossível esclarecer todas as dúvidas encontradas por Rodrigues (1980); todavia, por meio dos conhecimentos obtidos quanto à morfologia do pólen das espécies estudadas, pode-se concluir que a Palinologia ainda é considerada como um dos mais eficientes recursos para o reconhecimento de novos taxa.

A respeito da fertilidade e viabilidade dos grãos de pólen do gênero *Virola*, conclui-se que as 4 espécies testadas apresentaram um índice relativamente alto de fertilidade, sendo que *V. divergens* apresentou o índice de fertilidade menor (84,96%) e *V. elongata*, o índice maior (94,40%). Apenas os grãos de pólen da espécie *V. venosa* germinaram e, de acordo com as nossas observações, verificou-se que os seus tubos polínicos, para crescerem, necessitam de 10 a 15% de sacarose e de uma temperatura de 24°C. Segundo Bar-Shalom (comunicação pessoal), os resultados obtidos da germinação do pólen de uma espécie de um

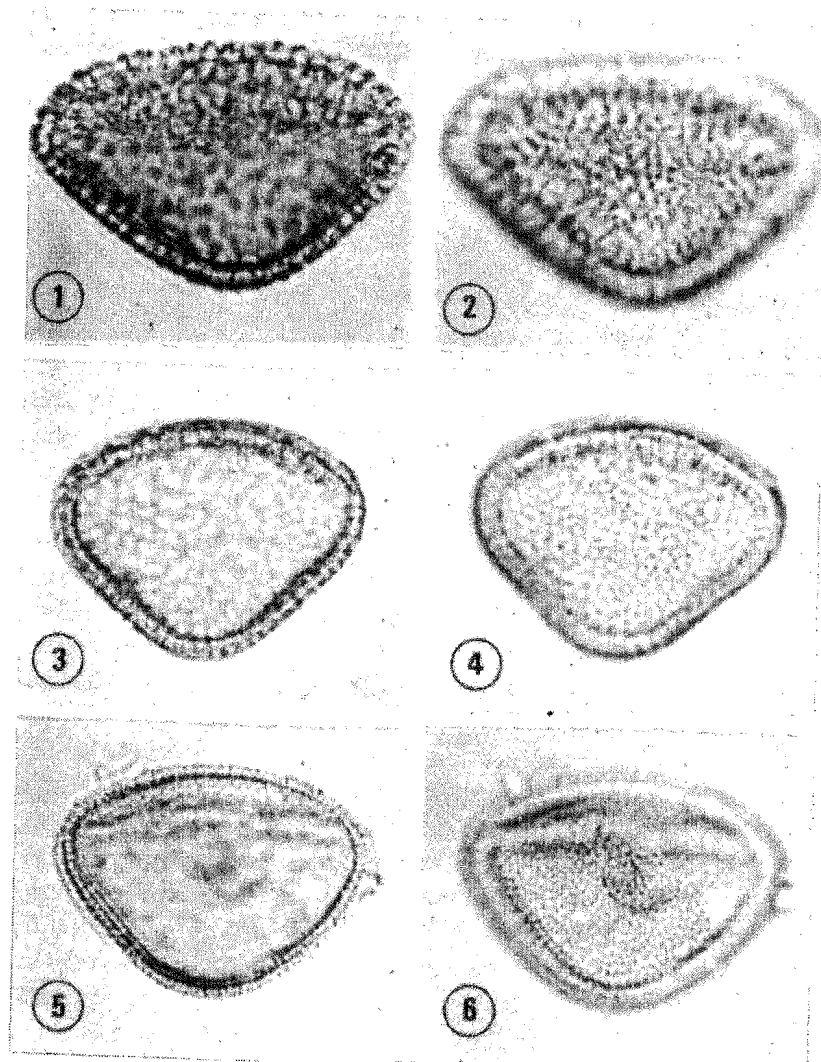
determinado gênero, serão os mesmos para as demais espécies desse gênero; no entanto, para as espécies de *Virola*, este ponto de vista não é válido, pois, dentre as 4 espécies testadas, somente os grãos de pólen de *V. venosa* germinaram.



EST. VIII - Tubos polínicos de *V. venosa*. Estágios de crescimento. Fig. 1: 120 minutos; Fig. 2: 150 minutos; Fig. 3: 180 minutos; Fig. 4: 210 minutos. Aumento de 40x. Espécies que não ocorrem no Brasil. Fig. 5 e 6: *V. dixonii*, corte óptico e superfície; Fig. 7 e 8: *V. micrantha*, corte óptico e superficial; Fig. 9 e 10: *V. schultessi*, corte óptico e superficial. Aumento de 1.200x.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), pelo apoio recebido durante o Curso de Pós-Graduação em Botânica; ao Dr. Paulo de Almeida Machado, ex-Diretor do INPA e esposa Sra. Maria Aparecida de Almeida Ma-



EST. IX - Espécies que não ocorrem no Brasil. Fig. 1 e 2: *V. multiflora*, corte óptico e superfície; Fig. 3 e 4: *V. reidii*, corte óptico e superfície; Fig. 5 e 6: *V. weberbaueri*, corte óptico e superfície. Aumento de 1.200x.

chado, o profundo reconhecimento pela oportunidade de ingressar no Curso de Pós-Graduação; à Dra. Ortrud Monika Barth Schatzmayr, pela orientação, apoio e sugestões científicas e, pela MEV realizada na COPPE (UFRJ); ao Dr. Ghilleen T. Prance, por me ajudar a encontrar o caminho da Palinologia; aos Drs. Marlene Freitas da Silva, Maria Lúcia Asby, Izonete de Aguiar e Eduardo Lleras Perez, pelas sugestões científicas; às pessoas que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

ABSTRACT

Pollen grains of 35 species of *Virola* from Brazil were studied by various palynological aspects such as morphology, fertility and germination. Pollen morphology was studied by both light and electron microscopy. The genus is stenopalynous, with constant and characteristic pollen morphology, and the species studied were grouped into 7 distinct Pollen Subtypes, which are represented by the species *V. duckei* A.C. Sm., *V. divergens* Ducke, *V. flexuosa* A.C. Sm., *V. decorticans* Ducke, *V. michelii* Heckel, *V. oleifera* (Schott) A.C. Sm., and *V. venosa* (Benth.) Warb. An analysis of the evolutionary correlations between the different Pollen Subtypes was made, and it was established that Subtype *venosa* is the most evolved due to its pollen grains ornamentation. A general key for identification of the pollen grains Subtypes was provided, using perforations and lumina. Pollen grains were placed in culture media with different concentrations of sucrose to determine the germination and the optimum sugar concentration for growth. The results suggest that pollen grains of the following species present high fertility indexes: 84,96% in *V. divergens*, 91,48% in *V. venosa*, 93,00% in *V. duckei* and 94,40% in *V. elongata*. Only pollen grains of *V. venosa* germinated in solutions of 10 and 15% sucrose at 24°C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAGABIAN, V. SH.
1970 - Morphologie du pollen de quelques angiospermes primitives. VI. *Biol. Zh. Armenii*, Armenii, 23 (5): 58-69.
- BARTH, O.M.
1965 - Glossário palinológico. *Mem. Inst. Osvaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 63: 133-162.
- CARREIRA, L.M.M. & OLIVEIRA, W.S. DE
1977 - Fertilidade do pólen de plantas olerícolas na Amazônia - I. *Acta Amazon.*, Manaus, 7 (4): 477-480.
- COOPER, D.C.
1933 - Nuclear divisions in the tapetal cells of certain angiosperms. *Am. J. Bot.*, New York, 20: 358-364.
- DARLINGTON, C.D. & LACOUR, L.F.
1965 - *The handling of the chromosomes*. London, George Allen and Unwin.
- DUCKE, A.
1950 - Plantas novas ou pouco conhecidas da Amazônia. *Bot. Tec. Inst. Agron. Norte*, Belém, 19: 3-7.
- ERDTMAN, G.
1952 - *Pollen morphology and plant taxonomy — Angiosperms*. Waltham, Mass. Chronica Botanica, 530 p.
1969 - *Handbook of palynology*. New York, Hafner Publishing Company, 486 p.
- GRAHAM, A.
1973 - *Vegetation and vegetational history of Northern Latin America*. New York, Elsevier Scientific Publishing Company, 393 p.
- JOSHI, A.
1946 - A note on the development of pollen of *Myristica fragrans* Van Houtten and the affinities of the family Myristicaceae. *J. Indian Bot. Soc.*, Madras, 25 p.
- KUBO, A.
1955/60 - In: STANLEY, R.G. & LINSKENS, H.F. - *Pollen: Biology, biochemistry, management*, 1974. 307 p.
- PAULA, J. E. & HERINGER, E.P.
1979 - Duas espécies da flora do Planalto Central Brasileiro. *Virola sebifera* Aubl. e *Virola lieneana* Paula & Heringer sp. nov. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 30. Campo Grande, 1979. *Anais...* S. Paulo, SBB. 246 p.
- PRAGLOWSKI, J. & PUNT, W.
1973 - An elucidation of the microreticulate structure of the exine. *Grana Palynol.*, Stockolm, 13: 45-50.
- RICHARD, M. & KLEIN, D.T.
1970 - Research methods in plant science. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, New York, 634-636.
- RODRIGUES, W.A.
1972 - A ucuuba da várzea e suas aplicações. *Acta Amazon.* Manaus, 2 (2): 29-47.
1977 - Novas espécies de *Virola*. Aubl. (Myristicaceae) da Amazônia. *Acta Amazon.*, Manaus, 7 (4): 459-471.

RODRIGUES, W.A.

- 1980 - Revisão taxonômica das espécies de *Virola* Aubl. (Myristicaceae) do Brasil. *Acta Amazon.*, Manaus, 10 (1): mar., 127 p. Supl.

SCHNARF, K.

- 1931 - *Vergleichende Embryologie der Angiospermen*, Jena.

SMITH, A.C. & WODEHOUSE, R.P.

- 1937 - The American species of Myristicaceae. *Brittonia*, New York, 2 (5): 293-510.

VELOSO, H.P. & BARTH, O.M.

- 1962 - Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil Meridional. I — Magnoliaceae, Annonaceae, Lauraceae e Myristicaceae. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 60 (1): 59-90.

WALKER, J.M. & DOYLE, J.A.

- 1975 - The bases of Angiosperm: Palynology. *Ann. Mo. bot. Gdn.*, St. Louis, 62: 664-723.

WALKER, J.W. & WALKER, A.G.

- 1979 - Comparative pollen morphology of the American Myristicaceous genera *Compsonera* and *Virola*. *Ann. Mo. bot. Gdn.*, St. Louis, 66: 731-755.

OK

Manejo de cerrado pelos índios Kayapó

Anthony B. Anderson (1)

Darrell A. Posey (2)

Resumo: Foi conduzido um estudo etnobotânico entre os índios Kayapó da aldeia Gorotire, no sul do Pará, Brasil. Em uma área de campo cerrado, foram coletadas amostras botânicas de um total de 120 espécies, mostradas a vários informantes indígenas para conseguir dados sobre o(s) nome(s) em Kayapó, uso(s) e práticas de manejo. Segundo os informantes, mais de 98% das espécies coletadas foram utilizadas pelos Kayapó. As principais categorias de uso incluíram remédios (72% das espécies), atrativos para caça (40%), comida (25%), lenha (12%), adubo (8%), sombra (3%) e outros usos (30%); 62% das espécies tiveram mais de uma categoria de uso. Os Kayapó têm um papel ativo na formação de "ilhas" de vegetação lenhosa (denominadas *apêtê*) no campo cerrado: 75% das espécies encontradas nos *apêtê* foram plantadas pelos índios, segundos os informantes. Os *apêtê* provêem uma fonte constante de recursos, além de servir como refúgios durante epidemias e guerras, e como locais estratégicos para emboscada de inimigos. Os resultados desse estudo sugerem que os ameríndios tiveram um papel muito maior do que se pensava no manejo de cerrado e vegetação equivalente.

INTRODUÇÃO:

Este trabalho refere-se ao manejo de ecossistemas efetuado por índios Kayapó, da aldeia Gorotire, no sul do Estado do Pará. O que significa manejo? No sentido usual da palavra, manejo significa a alteração do meio ambiente para a criação de plantas e/ou animais de interesse para o homem. Esta alteração pode ser feita de muitas formas, conforme a intensidade de manipulação. Hoje em dia, tal manipulação quase sempre implica na perda de complexidade de um determinado ecossistema: uma diminuição na diversidade de espécies e na heterogeneidade do meio

(1) Museu Paraense Emílio Goeldi - CNPq

(2) Universidade Federal do Maranhão