

Estômatos de *Guttiferae*

Estudo morfológico, dimensional e quantitativo

JOSÉ ELIAS DE PAULA
Departamento de Biologia Vegetal
Universidade de Brasília

RESUMO

Estudo morfológico, dimensional e quantitativo dos estômatos de trinta e sete espécies de *Guttiferae*, com vista à Taxonomia, sendo 26 da Amazônia, 10 extra-amazônicas e 1 introduzida e aclimatada no Brasil (*Garcinia mangostana* L.). As espécies em apreço pertencem aos gêneros seguintes: *Caraipa*, *Clusia*, *Chrysochlamys*, *Garcinia*, *Haploclathra*, *Havetiopsis*, *Hypericum*, *Kielmeyera*, *Lorostemon*, *Moronobea*, *Oedematopus*, *Platonia*, *Quapoya*, *Rheedia*, *Symphonia*, *Tovomita* e *Vismia*.

INTRODUÇÃO

Continuamos, neste trabalho, os estudos sobre *Guttiferae* que já foram objetos de seis comunicações (Paula, 1966, 1969, 1970a, 1970b, 1974a e 1974b), com a finalidade de consignar dados morfológicos suscetíveis de auxiliar o reconhecimento de gêneros e espécies, e de contribuir para o equacionamento de certos problemas eco-fisiológicos.

MATERIAL E MÉTODO

Utilizamos material fresco, fixado e de herbário. Foram retiradas amostras da região mediana da folha. As espécies estudadas são as seguintes:

- 1 — *Caraipa excelsa* Ducke; Óbidos-Pará; P. Cavalcante 863 (UB e MG).
- 2 — *Caraipa densifolia* Mart.; Estado do Pará, mata da várzea; Prance et Silva 58808 (UB).
- 3 — *Caraipa densiflora* Mart.; Gurupi, Rodovia Belém-Brasília; Prance et Silva 58969 (UB).
- 4 — *Caraipa valioi* Paula; Manaus; Luis Coelho et Elias 419 (INPA).
- 5 — *Calophyllum brasiliensis* Camb.; Belém-Pará, Reserva do IPEAN 183-19-55.
- 6 — *Clusia grandifolia* Engl.; rio Orenoco, Amazonas; Maguire et alii 36203 (UB).

7 — *Clusia aff macropoda* Klotz.; Amazonas; J. Elias de Paula, Byron et Prance 10455 (NY e INPA).

8 — *Clusia grandiflora* Spitg.; Belém-Pará, Reserva da Pirelle; Prance et Pennungton 2075 (UB e NY).

9 — *Clusia organensis* Pl. et Triana; Distrito Federal (cultivada); J. Elias BB-E (UFPE 3856).

10 — *Clusia pernambucensis* G. Mariz; J. Elias BB-D (UFPE).

11 — *Garcinia magostona* L.; introduzida e aclimatada no Brasil; Belém-Pará; J. M. Pries 8218 (IAN e UB).

12 — *Chrysochlamys clusiaefolia* Maguire; Venezuela, Maguire et alii 60031 (NY e UB).

13 — *Haploclathra* sp.; rio Negro, Amazonas; Fróes 22332 (IAN e UB).

14 — *Haploclathra verticillata* Ducke; Vaupés, Amazonas, caatinga úmida arenosa; P. Cavalcante 693 (MG).

15 — *Havetiopsis flavida* (Benth.) Pl. et Triana; rio Oiapoque, Amapá; Irwin et alii 47916 (NY e UB).

16 — *Hypericum* sp.; Misiones Son Ignacio; J. E. Montes 147991 (UB); solo arenoso-pedregoso.

17 — *Kielmeyera angustifolia* Pohl; Goiás, cerrado; Irwin et alii 12724 (UB).

18 — *Kielmeyera coriacea* Mart.; Distrito Federal, cerrado; J. Elias de Paula 618 (UB).

19 — *Kielmeyera petiolaris* Mart.; Minas Gerais, Serra do Cipó; Heringer et Castellanos 6054 (UB).

20 — *Kielmeyera corymbosa* Mart.; Brasília-Distrito Federal, cerrado; D. Sucre 875 (UB).

21 — *Kielmeyera pumila* Pohl; Brasília-Distrito Federal, cerrado; Heringer 876 (UB).

22 — *Lorostemon coelhoi* Paula; Manaus, Amazonas; Luiz Coêlho et Elias 420 (INPA).

23 — *Mammea americana* L.; Pernambuco; G. Mariz 329 (UFPE).

24 — *Moronobea jenmanii* Engl. var. *janshawei* Maguire; Guiana Inglesa, savana, perto do rio Portang; Maguire et alii 43848 (UB e NY).

25 — *Oedematopus obovatus* Spruce Ex Pl. et Triana; Amazonas, rio Orenoco; Maguire et alii 36049 (UB).

26 — *Oedematopus octandrus* Pl. et Triana; Amazonas, rio Pacimone; Maguire et Triana 42628 (UB).

27 — *Platonia insignis* Mart.; Belém-Pará, Parque do Museu Goeldi (MG).

28 — *Quapoya peruviana* Kuntze var. *guyanensis* Maguire; Amazonas, Serra da Neblina; Maguire et alii 41797 (UB e NY).

29 — *Quapoya sipapoana* Maguire; Amazonas, Serra da Neblina; Maguire et alii 42569 (UB).

30 — *Rheedia brasiliensis* Pl. et Triana; Amapá, rio Oiapoque; J. M. Pires 47466 (UB e IAN).

31 — *Rheedia floribunda* Pl. et Triana; Mato Grosso, Serra do Roncador; Prance et Silva 59386 (UB e NY).

32 — *Symphonia globulifera* L.; Bahia, Marau, mata litorânea; R. P. Belém 1838 (UB).

33 — *Tovomita guianensis* Aublet; Bahia, Rodovia BR-5, S. Eunapolis; R. P. Belém et R. S. Pinheiro 2720(UB).

34 — *Tovomita mangle* G. Mariz; Pernambuco; G. Mariz 244 (UFPE).

35 — *Thysomostemon pakaraimae* Maguire; Guiana Britânica; Maguire et alii 46026 (UB).

36 — *Vismia cayenensis* (Jacq.) Pers.; Pará, estrada Capanema-Maranhão, Km 22; Prance et Pennington 1773 (UB).

37 — *Vismia* sp.; Maranhão, estrada Belém-Brasília; E. Oliveira 1035 (UB).

O estudo foi realizado em cortes paradérmicos e em epiderme dissociada com o líquido de Jeffrey (Johansen 1940). Os desenhos foram feitos em câmara clara. As fotomicrografias foram obtidas com o Fotomicroscópio Zeiss. Adotamos a terminologia de Esau (1972), Metcalfe & Chalk (1957) e Erdtman (1964). Deste, utilizamos a fórmula para a determinação das formas dos estômatos: $100 \cdot \frac{P}{E}$, sendo P = diâmetro polar e E = diâmetro equatorial. No caso dos estômatos, vistos de face, o diâmetro polar (DP) é paralelo à abertura e o diâmetro equatorial (DE) é perpendicular à abertura estomática.

RESULTADOS

Caraipa excelsa. Estômatos prolatos, com diâmetro polar (DP) bem maior do que o diâmetro equatorial (DE); $P/E = 1,5$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 146$; DP 22 μ em média, variando entre 20 e 23; DE 15 μ em média, variando entre 13 e 17. O número de estômatos por mm^2

é de 835 em média, variando entre 830 e 840. Os estômatos são do tipo paracítico (rubiáceo), com dois paraestomatocitos, cujas paredes maiores se dispõem ao longo do eixo maior do estômato. As demais células epidérmicas possuem paredes moderadamente sinuosas; na epiderme abaxial, ocorrem, esparsamente, tricomas radiados, e estômatos geminados (Foto 10 e fig. 1-c).

Caraipa densiflora. Estômatos perprolatos, com DP bem maior do que o DE; $P/E = 2,2$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 225$; DP com 18 μ em média, variando entre 17 e 20; DE 8 μ em média, variando entre 7 e 10. Ocorrem 817 estômatos por mm^2 em média, variando entre 812 e 821. Os estômatos são paracíticos; os paraestomatocitos (células susidiárias) são em geral amplas. As paredes dos estomatocitos (células guardiãs) apresentam espessamentos cutinizados, estriados, ou irregulares. As demais células epidérmicas possuem paredes de contorno sinuoso (Foto 12).

Caraipa densifolia. Estômatos prolatos, com DP maior do que DE; $P/E = 1,4$ a $100 \cdot \frac{P}{E} = 143$; DP com 23 μ em média, variando entre 21 e 25; DE com 16 μ em média, variando entre 14 e 18. A epiderme abaxial é densamente pilosa, a ponto de não termos conseguido conter os estômatos; os pelos são tipicamente "estrelados". Os estômatos são do tipo paracítico (Foto 9 e fig. 1-a).

Caraipa valioi. Estômatos prolatos, com DP bem maior do que o DE; $P/E = 1,5$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 157$; DP com 22 μ em média, variando entre 20 e 23; DE de 14 μ em média, variando entre 10 e 20. Ocorrem 717 estômatos por mm^2 em média, variando entre 713 e 721; são do tipo paracítico, cujos paraestomatocitos são estreitos, às vezes amplos. Em vista frontal, o aparelho estomático, em geral apresenta estrutura peculiar; nos "polos" as paredes que limitam o ostíolo do exterior são bastante espessas, sendo que em algumas partes da parede, o espessamento é mais acentuado ou menos acentuado. Em alguns estômatos, o espessamento é uniforme. Na epiderme abaxial ocorrem pelos radiados, com paredes espessas, lignificadas (Foto 11 e fig. 1-b).

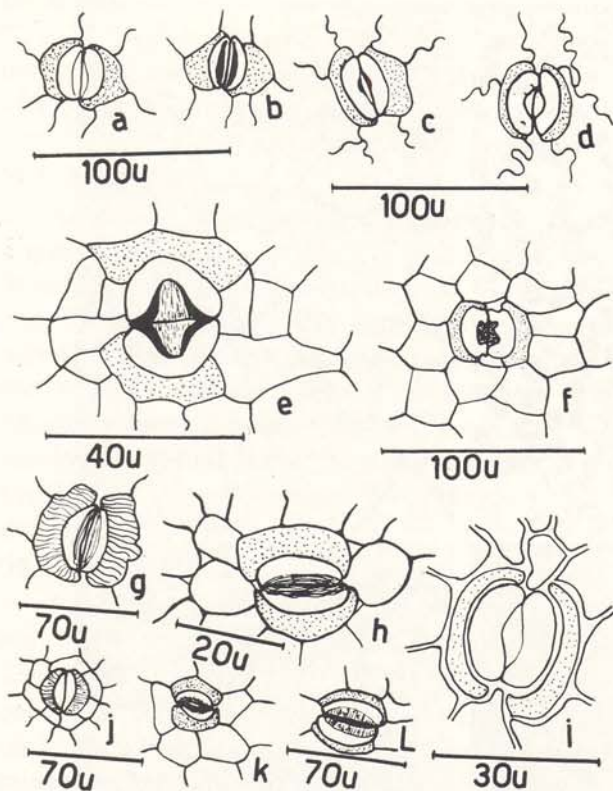


Fig. 1: a) — *Caraipa densifolia*; b) — *Caraipa valioi*; c) — *Caraipa excelsa*; d) — *Calophyllum brasiliense*; e) — *Clusia grandifolia*; f) — *Garcinia mangostana*; g) — *Chrysochlamys clusiaefolia*; h) — *Haploclathra* sp. (22332); i) — *Haploclathra verticillata*; j) — *Symphonia globulifera*; k) — *Quapoya peruviana*; l) — *Quapoya sipapoana*.

Clusia aff macropoda. Estômatos prolato esfereoidais; $P/E = 1,0$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 109$; DP com 35μ em média, variando entre 33 e 40; DE com 32μ em média, variando entre 30 e 36. O número de estômatos por mm^2 é de 139 em média, variando entre 136 e 142. Os estômatos são paracíticos. As células guardiãs possuem, nas paredes, espessamentos acentuadamente estriados (Foto 5).

Clusia grandiflora. Estômatos oblato-esfereoidais, com DP em geral menor do que o DE; $P/E = 0,92$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 92$; DP com 46μ em média, variando entre 39 e 53; DE com 50μ em média, variando entre 46 e 53. Ocorrem 104 estômatos por mm^2 em média, variando entre 101 e 106. Os estômatos são paracíticos. Os estomatocitos possuem, nas paredes "internas" espessamentos acentuadamente estria-

dos. De modo geral, as paredes dos estomatocitos são espessas (Fotos 3 e 4).

Clusia grandifolia. Estômatos prolato; $P/E = 1,3$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 139$; DP com 38μ em média, variando entre 36 e 40; DE com 28μ em média, variando entre 23 e 33. Ocorrem 153 estômatos por mm^2 em média, variando entre 151 e 156. Os estômatos são do tipo paracítico. Os estomatocitos possuem, nas paredes "internas" espessamentos fortemente cutinizados (Foto 8 e fig. 1-e).

Clusia pernambucensis. Estômatos subprolato; $P/E = 1,2$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 122$; DP com 28μ em média, variando entre 26 e 30; DE com cerca (ca.) de 23μ . O número de estômatos por mm^2 é de 110 em média, variando entre 108 e 113. Os estômatos são paracíticos. Os paraestomatocitos possuem espessamentos estriados (Foto 7).

Clusia organensis. Estômatos subprolato; $P/E = 1,9$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 119$; DP com 25μ em média, variando entre 23 e 26; DE com 21μ em média, variando entre 16 e 23. Os estomatocitos possuem, nas paredes "internas" minúsculos espessamentos estriados (observados com aumento de 800x). Ocorrem 200 estômatos por mm^2 em média, variando entre 198 e 203. Os estômatos são do tipo paracítico. Os paraestomatocitos são em geral largos (Foto 6).

Calophyllum brasiliense. Estômatos subprolato; $P/E = 1,2$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 120$; DP com 30μ em média, variando entre 30 e 33; DE com 25μ em média, variando entre 23 e 26. O número de estômatos por mm^2 varia entre 298 e 302, apresentando uma média de 300 estômatos. Os estômatos são paracíticos, sendo que os dois paraestomatocitos envolvem parcialmente o aparelho estomático. Os estomatocitos possuem, nos "polos" espessamentos cutinizados. As paredes das células epidérmicas são de contorno acentuadamente sinuoso, igualmente as das células da epiderme adaxial (Fotos 1 e 2 e fig. 1-d).

Chrysochlamys clusiaefolia. Estômatos perprolato; $P/E = 3,0$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 306$; DP com 46μ em média, variando entre 36 e 53; DE com 15μ em média, variando entre 13 e 14.

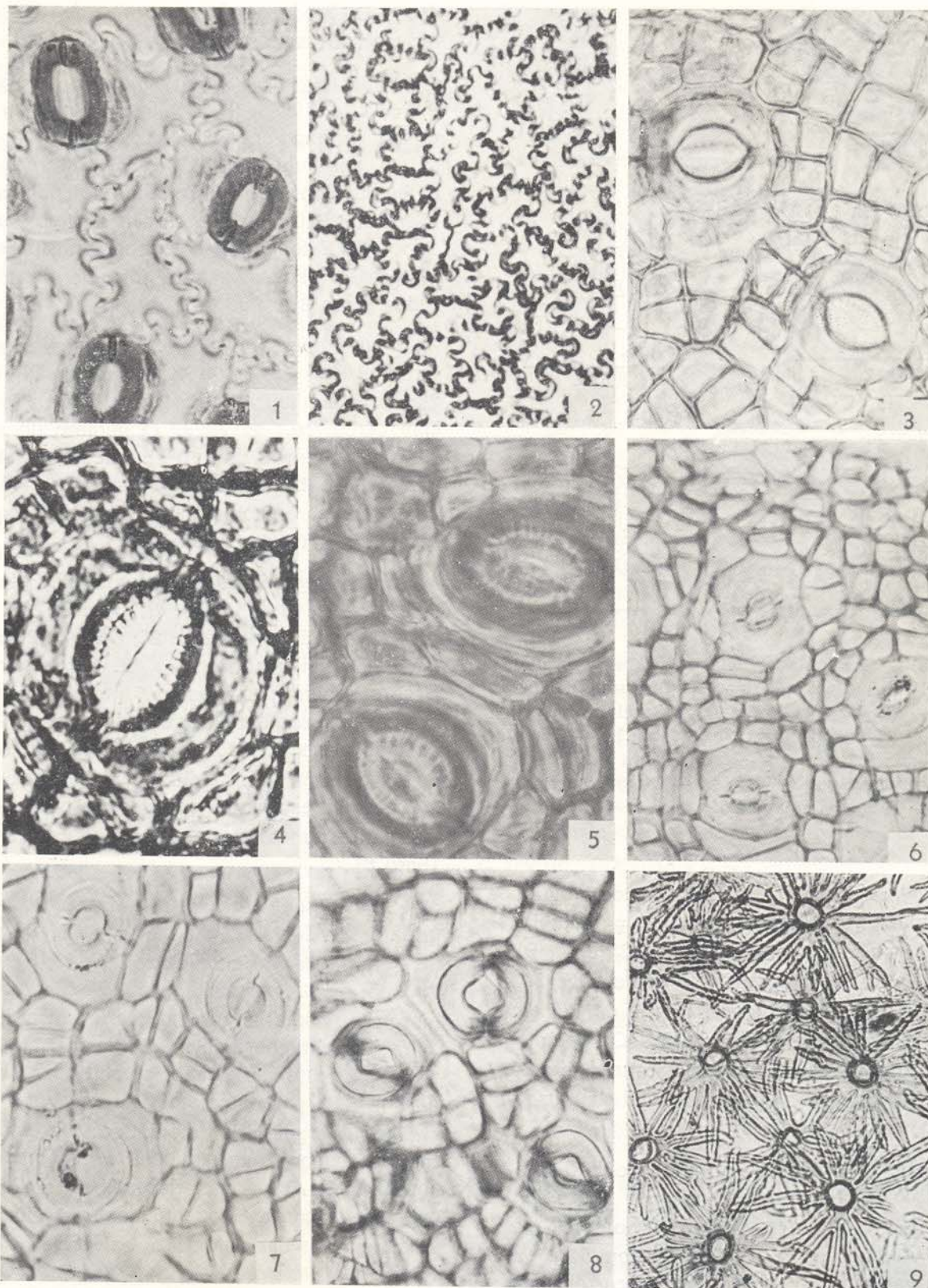


Foto 1 — *Calophyllum brasiliensis* (174x); 2 — *Calophyllum brasiliensis*: epiderme adaxial (174x); 3-4 — *Clusia grandiflora* (240x); 5 — *Clusia macropoda* (240x); 6 — *Clusia organensis* (240x); 7 — *Clusia pernambucensis* (240x); 8 — *Clusia grandifolia* (240x); 9 — *Caraipa densifolia* (174x).

O número de estômatos por mm^2 varia entre 68 e 72, cuja média é 70. Os estômatos são tipicamente paracíticos. Os paraestomatocitos são bastante amplos e suas paredes apresentam depósitos estriado-sinuosos de cutina (Foto 5 e fig. 1-g).

Garcinia mangostana. Estômatos perprolatos; $P/E=2,3$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 235$; DP com 54μ em média, variando entre 53 e 56; DE com cerca de 23μ . Os estômatos ocorrem numa média de 267 por mm^2 , variando entre 265 e 268; são paracíticos. As células epidérmicas possuem paredes espessas, pectocelulósicas, igualmente os estomatocitos. Os estômatos dessa espécie são semelhantes aos estômatos do gênero *Clusia*. (Foto 16 e fig. 1-f).

Haploclathra verticillata. Estômatos prolatos; $P/E=1,6$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 161$; DP com 21μ em média, variando entre 20 e 23; DE com cerca de 13μ . Os estômatos são do tipo paracítico. A epiderme abaxial é densamente pilosa, a ponto de não termos conseguido contar os estômatos; os pelos são acentuadamente radiais. Os paraestomatocitos são bastante amplos, às vezes quase "alados" (Foto 19 e fig. 1-i).

Haploclathra sp. (E. Oliveira 22332). Estômatos perprolatos, $P/E=2,0$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 209$; DP com 23μ em média, variando entre 20 e 26; DE com 11μ em média, variando entre 10 e 13. O número de estômatos por mm^2 varia entre 62 e 68, cuja média é 65; são do tipo paracítico. A epiderme abaxial é glabra (Foto 18 e fig. 1-h).

Havetiopsis flavida (Benth.) Pl. et Triana. Estômatos prolato-esferoidais; $P/E=1,1$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 112$; DP com 27μ em média, variando entre 26 e 33; DE com 26μ em média, variando entre 23 e 26. Os estômatos são paracíticos. Ocorrem 137 estômatos por mm^2 em média, variando entre 135 e 138. Os estômatos dessa espécie são semelhantes aos de *Clusia*. Os paraestomatocitos são amplos, às vezes "alados", vistos de face (Foto 17 e fig. 2-d).

Hypericum sp. (J. E. Montes 14791). Estômatos subprolatos; $P/E=1,2$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 128$; DP com cerca de 23μ ; DE com 18μ em média, variando entre 13 e 20. O número de es-

tômatos para mm^2 varia entre 178 e 182, sendo que a média é 180. Os estômatos são do tipo paracítico. As paredes das células guardiãs e dos paraestomatocitos são bastante finas, igualmente as das demais células epidérmicas (Foto 20 e fig. 2-c).

Kielmeyera angustifolia. Estômatos perprolatos; $P/E=3,6$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 360$; DP com 36μ , em média, variando entre 33 e 40; DE com 10μ em média, variando entre 6 e 13. Ocorrem 175 estômatos por mm^2 , em média, variando entre 173 e 177. São do tipo paracítico. Os paraestomatocitos são amplos, em geral "alados", vistos de face (Foto 22 e fig. 3-e).

Kielmeyera coriacea. Estômatos prolatos, com DP bem maior do que o DE; $P/E=1,5$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 156$; DP com 39μ em média, variando entre 36 e 43; DE com 25μ em média, variando entre 23 e 26. O número de estômatos por mm^2 varia entre 153 e 157, cuja média é 155. Os estômatos são paracíticos. Os paraestomatocitos são amplos, em geral "alados" (Foto 25).

Kielmeyera pumila. Estômatos perprolatos, com DP bem maior do que DE; $P/E=3,6$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 360$; DP com 36μ , em média, variando entre 30 e 39; DE com cerca de 10μ . O número de estômatos por mm^2 varia entre 193 e 198, cuja média é 195. Os estômatos são paracíticos. Alguns paraestomatocitos possuem espessamentos cuticulares estriados. De modo geral, os paraestomatocitos são amplos, às vezes "alados", vistos de face (Foto 21 e fig. 3-a).

Kielmeyera petiolaris. Estômatos perprolatos, com DP bem maior do que o DE; $P/E=2,0$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 206$; DP com 31μ em média, variando entre 31 e 33; DE com 15μ em média, variando entre 10 e 18. Ocorrem 225 estômatos por mm^2 em média, variando entre 233 e 227. Os estômatos são do tipo paracítico. Os paraestomatocitos são em geral amplos, às vezes "alados", cujas paredes possuem espessamentos cuticulares moderadamente estriados (Foto 24 e fig. 2-a).

Kielmeyera corymbosa. Estômatos prolatos, com DP bem maior do que o DE; $P/E=1,8$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 180$; DP com 38μ em média, variando entre 36 e 40; DE com 21μ em média,

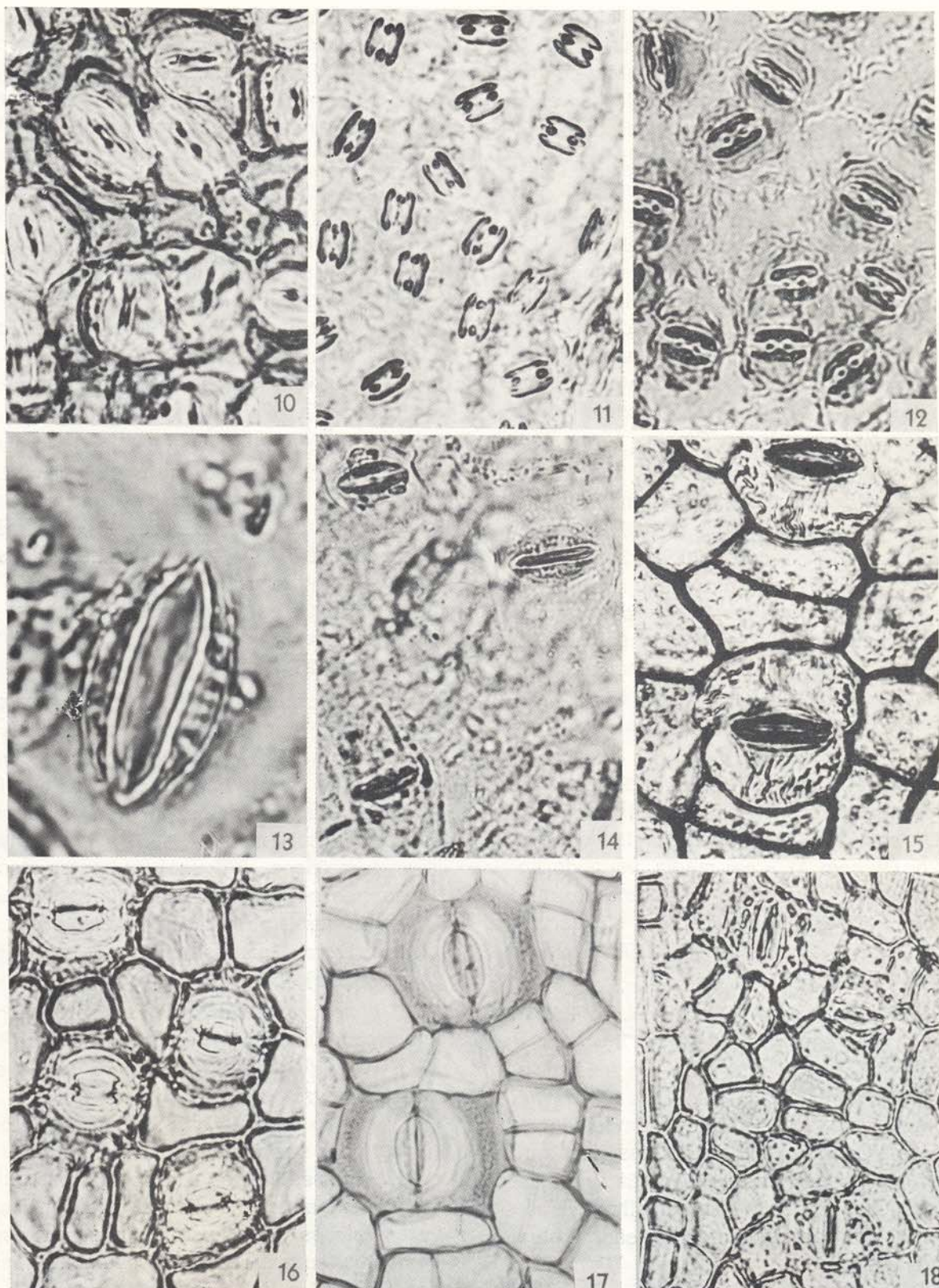


Foto 10 — *Caraipa excelsa* (174x); 11 — *Caraipa valioi* (174x); 12 — *Caraipa densiflora* (174x); 13-14 — *Caraipa valioi*: detalhe (439x); 15 — *Chrysochlamys clusiaefolia*. (240x); 16 — *Garcinia mangostana* (174x); 17 — *Havetiopsis flavida* (174x); 18 — *Haploclathra* sp (22332) - (250x).

variando entre 16 e 21. O número de estômatos por mm² varia entre 119 e 122. Os estômatos são paracíticos, cujos paraestomatocitos são bastante amplos, em geral "alados" e possuem espessamentos cuticulares estriado-sinuosos (Foto 23 e fig. 3-g).

Lorostemon coelhoi. Estômatos prolatos; P/E= 1,8 e $100 \cdot \frac{P}{E} = 183$; DP com 33 μ em média, variando entre 16 e 20. O número de estômatos por mm² varia entre 113 e 118, cuja média é 115. Os estômatos são paracíticos. Os paraestomatocitos são amplos, às vezes "alados". As paredes "internas" dos estomatocitos possuem espessamentos cutinizados. As células epidérmicas possuem pontuações simples, igualmente os estomatocitos (Foto 28).

Mammaea americana. Estômatos prolatos, com DP maior do que o DE; P/E= 1,5 e $100 \cdot \frac{P}{E} = 150$; DP entre 23 e 26 μ ; DE entre 15 e 17 μ . O número de estômatos por mm² varia entre 472 e 478, cuja média é 475. Os estômatos são paracíticos. Os estomatocitos possuem, nas paredes "internas" espessamentos cutinizados (Foto 26).

Moronobea jenmanii Engl. var. *janshawei* Maguire. Estômatos prolatos, com DP bem maior do que o DE; P/E= 1,5 e $100 \cdot \frac{P}{E} = 153$; DP com 40 μ em média, variando entre 33 e 46; DE com 26 μ em média, variando entre 20 e 30. O número de estômatos por mm² varia entre 215 e 221, cuja média é 218; paraestomatocitos moderadamente amplos. Os estomatocitos possuem espessamentos irregulares (Fotos 27 e 29 e fig. 2-e).

Oedematopus obovatus. Estômatos prolato-esferoidais; P/E= 1,0 e $100 \cdot \frac{P}{E} = 103$; DP com 39 μ em média, variando entre 36 e 42; DE com 37 μ em média, variando entre 33 e 39. O número de estômatos por mm² varia entre 98 e 103, cuja média é 101. Os estômatos são paracíticos. Os paraestomatocitos são moderadamente amplos, e suas paredes "internas" possuem espessamento cutinizados. As paredes das demais células epidérmicas abaxiais têm contorno moderadamente sinuoso (Foto 32 e fig. 2-b).

Oedematopus octandrus. Estômatos subprolatos, com DP maior do que o DE; P/E= 2,0 e $100 \cdot \frac{P}{E} = 126$; DP com 33 μ em média,

variando entre 30 e 35; DE com 26 μ em média, variando entre 23 e 28. Ocorrem 75 estômatos por mm², em média, variando entre 50 e 100. Os estômatos são paracíticos e possuem, nas paredes "internas", espessamentos cutinizados estriados. Alguns paraestomatocitos possuem camadas cuticulares estriadas. De modo geral, os estômatos dessa espécie são semelhantes aos estômatos do gênero *Clusia* (Foto 30).

Platonia insignis. Estômatos perprolatos, com DP bem maior do que o DE; P/E= 1,9 e $100 \cdot \frac{P}{E} = 190$; DP com 21 μ em média, variando entre 20 e 23; DE entre 11 e 13 μ . Os estômatos são paracíticos. O número de estômatos por mm² varia entre 822 e 827, cuja média é 825. Os estomatocitos possuem, nas paredes "internas", espessamentos cutinizados. As paredes das células da epiderme abaxial possuem contorno sinuoso (Fotos 31 e 33 e fig. 3-b).

Quapoya sipapoana Kuntze var. *guianensis* Maguire. Estômatos subprolatos; P/E= 1,1 e $100 \cdot \frac{P}{E} = 115$; DP com 59 μ em média, variando entre 53 e 56; DE com 51 μ em média, variando entre 53 e 56; DE com 51 μ em média, variando entre 43 e 53. Ocorrem 75 estômatos por mm², em média, variando entre 73 e 77. Os estômatos são paracíticos. Os paraestomatocitos possuem nas paredes "internas" enormes espessamentos. Os estômatos dessa espécie são semelhantes os de *Clusia* (Foto 36 e fig. 1-l).

Quapoya peruviana. Estômatos prolatos; P/E= 1,4 e $100 \cdot \frac{P}{E} = 147$; DP com 25 μ em média, variando entre 23 e 26; DE com cerca de 17 μ . Ocorrem 155 estômatos por mm² em média, variando entre 152 e 157. Os estômatos são paracíticos. Os estomatocitos possuem espessamentos cutinizados estriados, igualmente os paraestomatocitos (Foto 34 e fig. 1-k).

Rhedia brasiliense. Estômatos subprolatos; P/E= 1,2 e $100 \cdot \frac{P}{E} = 120$; DP com 30 μ em média, variando entre 26 e 33; DE com 23 μ em média, variando entre 23 e 26. O número de estômatos por mm² varia entre 212 e 214. Os estômatos são do tipo paracítico. Os paraestomatocitos possuem espessamentos cuticulares acentuadamente estriados. As cé-

lulas epidérmicas possuem paredes com pontuações simples (Foto 37 e fig. 3-d).

Rheedia floribunda. Estômatos prolatos, com DP bem maior do que o DE; $P/E = 1,4$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 143$; DP com cerca de 33μ ; DE com cerca de 23μ . Ocorrem 185 estômatos por mm^2 em média, variando entre 184 e 187. Os estômatos são paracíticos. Os paraestomatocitos possuem espessamentos cuticulares acentuadamente estriado-sinuosos. As células da epiderme abaxial possuem paredes pontuadas (Foto 35 e fig. 3-h).

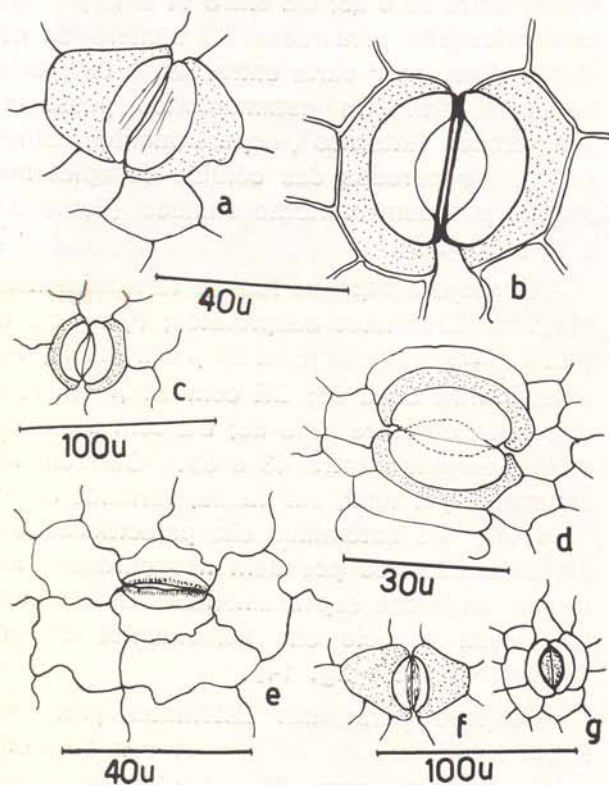


Fig. 2: a) — *Kielmeyera petiolaris*; b) — *Oedematopus obovatus*; c) — *Hypericum* sp. (147991); d) — *Havetiopus flavida*; e) — *Moronobea jemnani*; f) — *Thysomostemon pakaraimae*; g) — *Tovomita mangle*.

Symphonia globulifera. Estômatos perprolatos, com DP bem maior do que o DE; $P/E = 2,2$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 220$; DP com 33μ em média, variando entre 30 e 36; DE com 15μ em média, variando entre 13 e 17. O número de estômatos por mm^2 varia entre 147 e 153, cuja média é 150. Os estômatos são do tipo paracítico. Os estomatocitos possuem nas pa-

redes "internas um forte espessamento cutinizado. Os paraestomatocitos possuem espessamentos cuticulares estriados (Foto 38 e fig. 1-j).

Tovomita guianensis. Estômatos prolatos, com DP bem maior do que o DE; $P/E = 1,9$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 190$; DP com 19μ em média, variando entre 16 e 23; DE com cerca de 10μ . Ocorrem 165 estômatos por mm^2 em média, variando entre 160 e 169. Os estômatos são paracíticos, e são semelhantes aos do gênero *Clusia* (Foto 42).

Tovomita mangle. Estômatos perprolatos, com DP bem maior do que o DE; $P/E = 2,1$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 218$; DP entre 23 e 25μ ; DE entre 10 e 12μ . Ocorrem 125 estômatos por mm^2 em média, variando entre 122 e 128. Os estômatos são paracíticos, cujas subsidiárias são amplas, "aladas". As células epidérmicas possuem paredes com contorno moderadamente sinuoso (Foto 41 e fig. 2-g).

Thysomostemon pakaraimae. Estômatos perprolatos, com DP correspondendo mais do dobro do DE; $P/E = 2,2$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 226$; DP com 34μ em média, variando entre 33 e 36; DE com 15μ em média, variando entre 13 e 15. Ocorrem 85 estômatos por mm^2 em média, variando entre 81 e 88. Os estômatos são do tipo paracítico. Os estomatocitos possuem paredes "internas" com espessamentos cutinizados. As células epidérmicas possuem paredes com contorno acentuadamente sinuoso (Foto 30 e fig. 2-f).

Vismia cayenensis. Estômatos perprolatos, com DP correspondendo a três vezes o DE; $P/E = 3,0$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 300$; DP com 21μ em média, variando entre 20 e 23; DE com 7μ em média, variando entre 6 e 9. O número de estômatos por mm^2 varia entre 815 e 825, cuja média é 820. Os estômatos são paracíticos, cujos paraestomatocitos são moderadamente amplos, às vezes "alados". Os estomatocitos possuem espessamentos cutinizados (Foto 40 e fig. 3-f).

Vismia sp. (E. Oliveira 1035). Estômatos oblato-esferoidais, com DP igual ao DE; $P/E = 1,0$ e $100 \cdot \frac{P}{E} = 100$; DP com cerca de 15μ e DE 15μ . O número de estômatos por mm^2 varia entre 285 e 290, cuja média é 288. Os estômatos são de dois tipos:

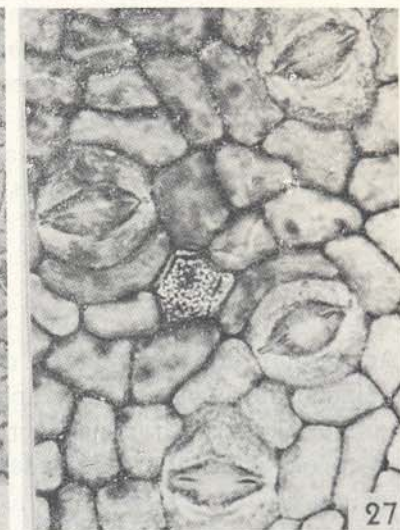
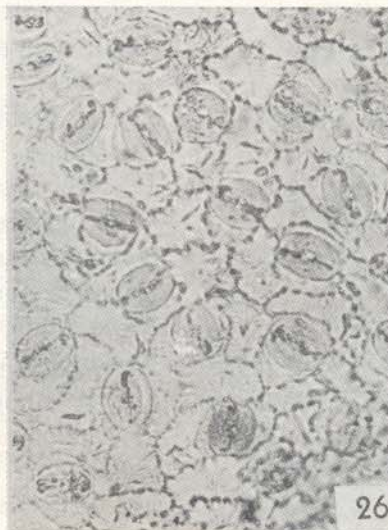
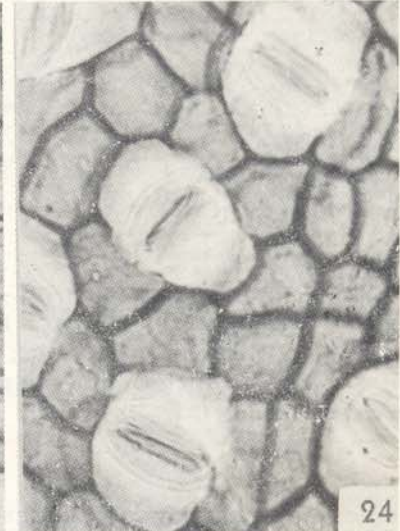
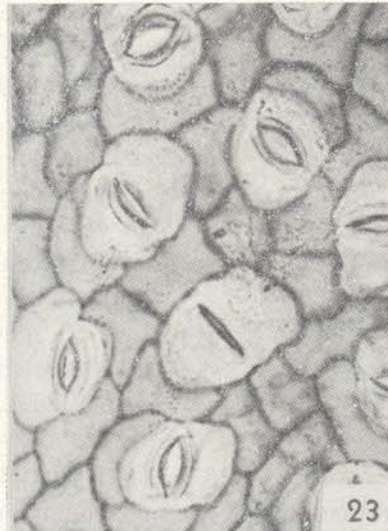
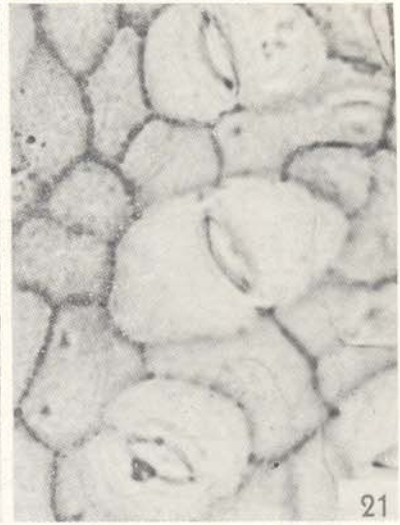
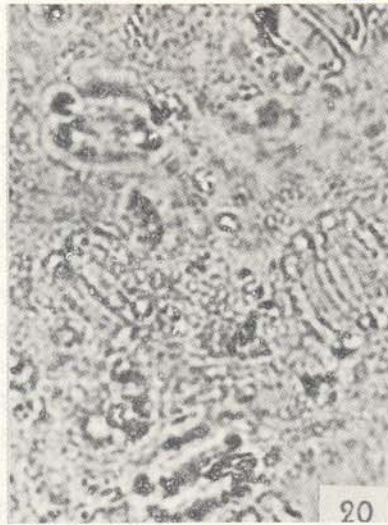


Foto 19 — *Haploclathra verticillata* (240x); 20 — *Hypericum* sp (147991) - 174x; 21 — *Kielmeyera pumila* (250x); 22 — *Kielmeyera angustifolia* (174x); 23 — *Kielmeyera corymbosa* (174x); 24 — *Kielmeyera petiolaris* (250x); 25 — *Kielmeyera coriacea* (174x); 26 — *Mammea americana* (174x); 27 — *Moronobeia jenmanii* (174x).

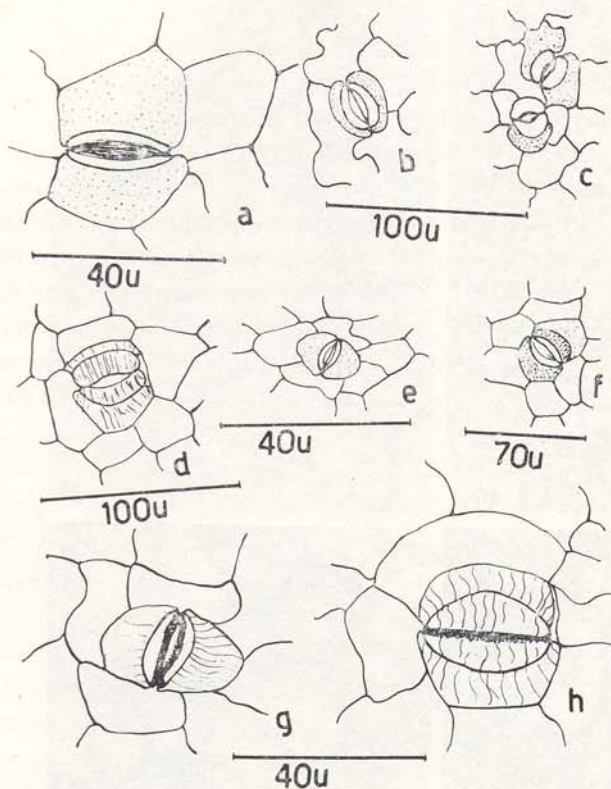


Fig. 3: a) — *Kielmeyera pumila*; b) — *Platonina insignis*; c) — *Vismia* sp. (1035); d) — *Rheedea brasiliensis*; e) — *Kielmeyera angustifolia*; f) — *Vismia cayenensis*; g) — *Kielmeyera corymbosa*; h) — *Rheedea floribunda*.

paracíticos e anomocíticos. Os estomatocitos possuem, nas paredes, espessamentos bastante irregulares. As células de ambas epidermes possuem paredes com contorno acentuadamente sinuoso. A epiderme abaxial é densamente pilosa, porém, os pelos se destacaram durante a preparação do material (Fotos 43 e 44 e fig. 3-c).

CONCLUSÕES

As formas dos estômatos, determinadas pela relação do diâmetro polar sobre o diâmetro equatorial, permitiram-nos agrupar as trinta e sete espécies aqui estudadas em cinco classes.

I — **Oblato-esferoidal**: *Clusia grandiflora* e *Vismia* sp. (E. Oliveira (1035)).

II — **Prolato**: *Caraipa excelsa*, *C. densiflora*, *C. valioi*, *Clusia grandiflora*, *Haploclathra verticillata*, *Kielmeyera coriacea*, *K. corymbo-*

sa, *Lorostemon coelhoi*, *Mammea americana*, *Mcronobea jemnani* var. *janshawei*, *Quapoya peruviana*, *Rheedea floribunda* e *Tovomita guianensis*.

III — **Perprolato**: *Caraipa densiflora*, *Kielmeyera petiolaris*, *Platonina insignis*, *Kielmeyera angustifolia*, *K. pumila*, *Symphonia globulifera*, *Haploclathra* sp. (22332), *Tovomita mangle*, *Thysomostemon pakaraimae*, *Chrysochlamys clusiaefolia*, *Vismia cayenensis* e *Garcinia mangostana*.

IV — **Prolato-esferoidal**: *Oedematopus obovatus*, *Clusia macropoda* e *Havetiopsis flavida*.

V — **Subprolato**: *Clusia organensis*, *C. pernambucensis*, *Calophyllum brasiliensis*, *Hypericum* sp. (147991), *Oedematopus octandrus*, *Quapoya sipapoana* e *Rheedea brasiliensis*.

Quanto ao diâmetro polar, a faixa de variação é muito grande, entre 13 e 66 μ , sendo mais freqüentes entre 13 e 33. Essa diferença se verifica não somente entre gêneros, mas, também entre espécies do mesmo gênero. Igualmente acontece com o diâmetro equatorial. Os menores estômatos (entre 13 e 20 μ) de diâmetro polar são os de *Caraipa densiflora* e *Vismia* sp. (1035) e os maiores são os de *Garcinia mangostana* e *Quapoya sipapoana*, com diâmetro polar entre 53 e 66 μ .

O número de estômatos por mm^2 é um outro caráter numérico realmente marcante (vide tabela I). As espécies com número de estômatos mais baixo (entre 50 e 106) são: *Clusia grandiflora*, *Quapoya sipapoana*, *Chrysochlamys clusiaefolia*, *Haploclathra* sp. (22332), *Oedematopus octandrus*, *Thysomostemon pakaraimae* e *Oedematopus obovatus*. As espécies que apresentam maior número de estômatos por mm^2 (entre 713 e 840) são: *Caraipa valioi*, *C. excelsa*, *C. densiflora*, *Platonina insignis* e *Vismia cayenensis*.

A sinuosidade do contorno das paredes das células epidérmicas deve ser considerado como uma característica importante do ponto de vista ecológico e taxonômico. Tal característica ocorrem em *Caraipa excelsa*, *C. densiflora*, *Calophyllum brasiliensis*, *Oedematopus obovatus*, *Platonina insignis*, *Tovomita mangle* e *Thysomostemon pakaraimae*. Um outro caráter estrutural de valor ecológico e taxonômico

TABELA I

	FORMA	DP	DE	N.º por mm ²
<i>Caraipa excelsa</i>	prolato	20-23	13-17	830-840
<i>Caraipa densiflora</i>	perprolato	17-20	7-10	812-821
<i>Caraipa densifolia</i>	prolato	21-25	14-18	—
<i>Caraipa valioi</i>	prolato	20-23	10-20	713-721
<i>Clusia macropoda</i>	prolato-esferoidal	33-47	30-36	136-142
<i>Clusia grandiflora</i>	oblato-esferoidal	39-53	46-53	101-106
<i>Clusia grandifolia</i>	prolato	36-46	23-33	151-156
<i>Clusia pernambucensis</i>	subprolato	26-30	ca. 23	108-113
<i>Clusia organensis</i>	subprolato	23-26	16-23	198-203
<i>Chrysochlamys clusiaefolia</i>	perprolato	53-53	13-17	68-72
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	subprolato	30-33	23-26	298-302
<i>Garcinia magostana</i>	perprolato	53-56	ca. 23	265-268
<i>Haploclathra verticillata</i>	prolato	20-23	ca. 13	—
<i>Haploclathra</i> sp (22332)	perprolato	20-26	10-13	62-68
<i>Havetiopsis flavida</i>	prolato-esferoidal	26-33	23-26	135-138
<i>Hypericum</i> sp (147991)	subprolato	ca. 23	13-20	178-182
<i>Kielmeyera angustifolia</i>	perprolato	33-40	6-13	173-177
<i>Kielmeyera coriacea</i>	prolato	36-43	23-26	153-157
<i>Kielmeyera pumila</i>	perprolato	30-39	ca. 10	193-198
<i>Kielmeyera petiolaris</i>	perprolato	30-33	10-18	223-227
<i>Kielmeyera corymbosa</i>	prolato	36-40	16-23	119-122
<i>Lorostemon coelhoi</i>	prolato	30-36	16-20	113-118
<i>Mammea americana</i>	prolato	23-26	15-17	472-478
<i>Moronobea jenmanii</i>	prolato	33-46	20-30	215-221
<i>Oedematopus obovatus</i>	prolato-esferoidal	36-42	33-39	98-103
<i>Oedematopus octandrus</i>	subprolato	30-35	23-28	50-100
<i>Platonia insignis</i>	perprolato	20-23	10-13	822-827
<i>Quapoya sipapoana</i>	subprolato	53-66	43-53	73-77
<i>Quapoya peruviana</i>	prolato	23-26	ca. 17	152-157
<i>Rheedia brasiliensis</i>	subprolato	26-33	23-26	212-214
<i>Rheedia floribunda</i>	prolato	ca. 33	ca. 23	184-187
<i>Symphonia globulifera</i>	perprolato	30-36	13-17	147-153
<i>Tovomita guianensis</i>	prolato	16-23	ca. 10	160-169
<i>Tovomita mangle</i>	perprolato	23-25	10-12	122-128
<i>Thysomostemon pakaraimae</i>	perprolato	33-36	13-17	81-88
<i>Vismia cayenensis</i>	perprolato	20-23	6-9	815-825
<i>Vismia</i> sp (1035)	oblato-esferoidal	13-17	13-17	285-290

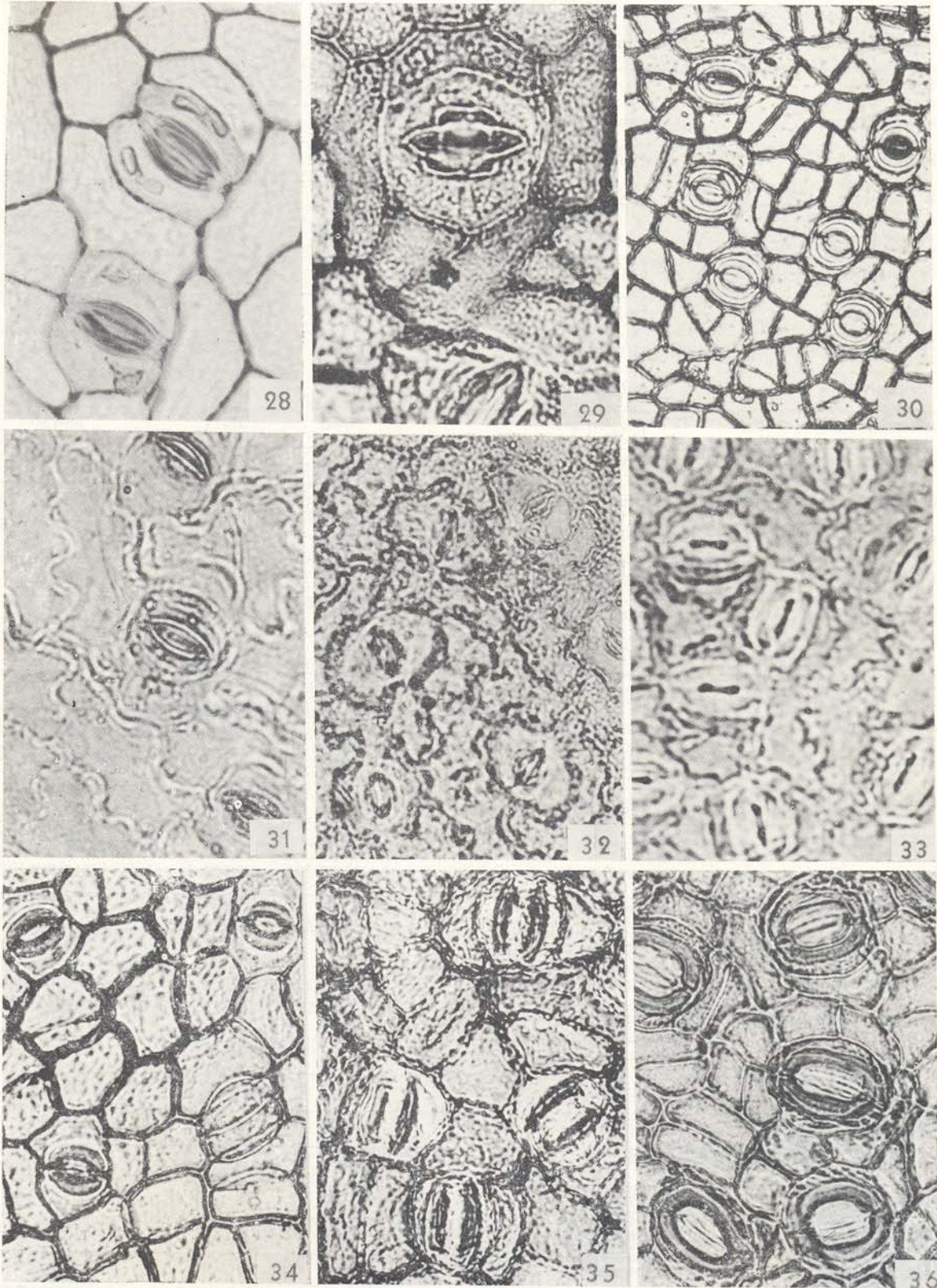


Foto 28 — *Lorostemon coelhoi* (174x); 29 — *Moronobea jenmanii*-detalhe (430x); 30 — *Oedematopus octandrus* (174x); 31 — *Platonia insignis* (174x); 32 — *Oedematopus obovatus* (174x); 33 — *Platonia insignis* (corte ótico, 174x); 34 — *Quapoya peruviana* (174x); 35 — *Rheedia floribunda* (240x); 36 — *Quapoya sipapoana* (174x).

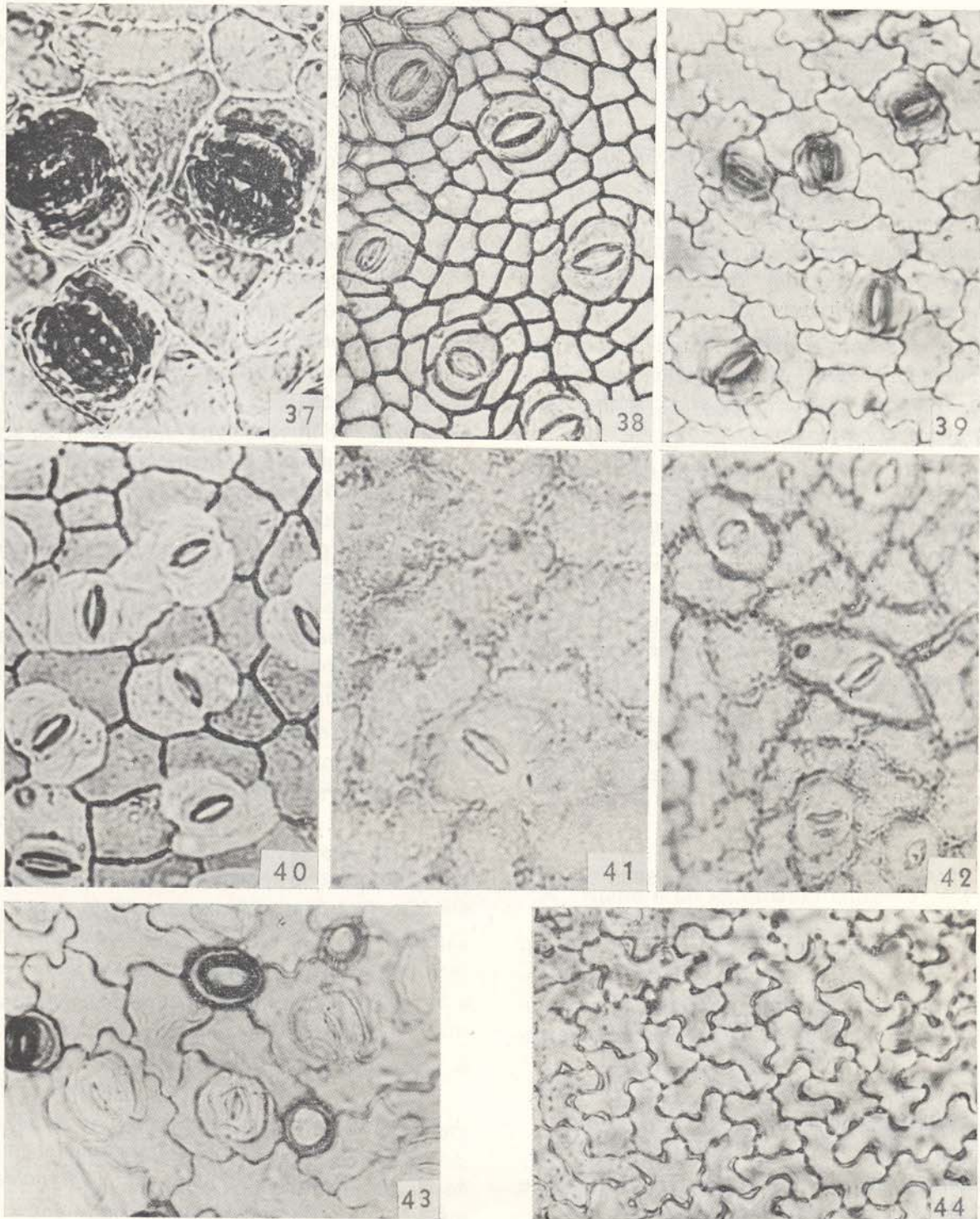


Foto 37 — *Rhedia brasiliensis* (240x); 38 — *Symphonia globulifera* (174x); 39 — *Thysomostemon pakaraimae* (174x); 40 — *Vismia cayenensis* (174x); 41 — *Tovomita mangle* (240x); 42 — *Tovomita guianensis* (174x); 43 — *Vismia* sp (1035) -174x; 44 — *Vismia* sp (1035) — epiderme adaxial (174x).

são os espessamentos estriados que ocorrem nas paredes "internas" dos estomatocitos de várias espécies aqui estudadas e os espessamentos cuticulares sinuoso-estriados que ocorrem nos paraestomatocitos de outras tantas espécies.

Espécies com espessamentos estriados: *Clusia grandiflora*, *C. organensis*, *C. macropada*, *C. pernambucensis*, *C. grandifolia*, *Moronobea jemnani*, *Rheedia brasiliensis*, *Kielmeyera corymbosa*, *Rheedia floribunda*, *Quapoya peruviana* e *Q. sipapoana*.

Espécies com espessamentos cuticulares: *Chrysochlamys clusiaefolia*, *Symphonia globulifera*, *Rheedia brasiliensis*, *Rh. floribunda* e *Kielmeyera corymbosa*.

As espécies que possuem espessamentos estriados cuticulares e sinuoso-estriados pertencem à subfamília *Clusioideae*, exceto *Kielmeyera corymbosa* que pertence à subfamília *Kielmeyeroideae*.

Caraipa densifolia, *Haploclathra verticillata* e *Vismia* sp. (1035) possuem epiderme abaxial densamente pilosa.

Os estômatos das espécies aqui estudadas são todos do tipo paracítico, exceto os de *Vismia* sp. (1035), e ocorrem somente na epiderme abaxial.

CHAVES PARA GÊNEROS E ESPÉCIES

Com os dados obtidos tentamos organizar, a título preliminar, uma chave para gêneros e outra para espécies. Em trabalhos futuros serão adicionados gêneros e espécies complementares.

I — Chave para gêneros

A. Número de estômatos por mm² entre 50 e 150:

1. *Estômatos prolatos*:

1.1. Diâmetro polar entre 20 e 36 μ :

a. Epiderme densamente pilosa *Haploclathra*

b. Epiderme glabra; células epidérmicas com pontuações simples *Lorostemon*

1.2. Diâmetro polar entre 36 e 40 μ ; espessamentos cuticulares evidentes *Kielmeyera*

2. *Estômatos prolato-esferoidais*:

a. Diâmetro polar entre 33 e 53 μ ; estomatocitos com espessamentos estriados *Clusia*

b. Diâmetro polar entre 26 e 33 μ *Havetiopsis*

3. *Estômatos subprolatos*:

3.1. Número de estômatos por mm² entre 50 e 100:

a. Diâmetro polar entre 30 e 35 μ ; estomatocitos com espessamentos estriados *Oedematopus*

b. Diâmetro polar entre 55 e 66 μ ; estomatocitos com espessamentos estriados *Quapoya*

3.2. Números de estômatos por mm² entre 108 e 113; estomatocitos com espessamentos estriados *Clusia*

4. *Estômatos oblato-esferoidais*; estomatocitos com espessamentos estriados *Clusia*

5. *Estomatocitos perprolatos*:

5.1. Células epidérmicas com paredes de contorno sinuoso:

a. Paraestomatocitos "alados" *Tovomita*

b. Paraestomatocitos não "alados" *Thysomostemon*

5.2. Células epidérmicas com contorno regular:

a. Diâmetro polar entre 30 e 36 μ ; estomatocitos com espessamentos não estriados; paraestomatocitos com espessamentos cuticulares sinuosos *Symphonia*

b. Diâmetro polar entre 36 e 53 μ ; paraestomatocitos com espessamentos estriado-sinuosos ... *Chryschlamys*.

B. Número de estômatos por mm² entre 151 e 478:

1. *Estômatos perprolatos*:

1.1. Diâmetro polar entre 20 e 40 μ :

a. Paraestomatocitos amplos, "alados" *Kielmeyera*

b. Sem essas características *Symphonia*

2. *Estômatos prolatos*:

2.1. Diâmetro polar entre 16 e 26 μ :

2.1.1. Células epidérmicas com contorno sinuoso; paraestomatocitos "alados" *Tovomita*

2.1.2. Sem o conjunto desses caracteres:

a. Número de estômatos por mm^2 entre 472 e 478 *Mammea*

b. Número de estômatos entre 152 e 157 *Quapoya*

2.2. Diâmetro polar entre 30 e 46 μ :

2.2.1. Estomatocitos com espessamentos estriados ou irregulares:

a. Estomatocitos com espessamentos muito irregulares *Moronobea*

b. Estomatocitos com espessamentos estriados; diâmetro polar entre 36 e 46 μ *Clusia*

2.2.2. Sem o conjunto desses caracteres:

a. Paraestomatocitos com espessamentos cuticulares estriados *Rheedia*

b. Paraestomatocitos freqüentemente "alados" *Kielmeyera*

2.3. *Estômatos subprolatos*:

2.3.1. Número de estômatos entre 187 e 203:

a. Estomatocitos com espessamentos estriados; diâmetro polar entre 23 e 26 μ *Clusia*

b. Estomatocitos e demais células epidérmicas com paredes finas; diâmetro polar com cerca de 23 μ *Hypericum*

2.3.2. Número de estômatos entre 212 e 302:

a. Células de ambas epidermes com paredes de contorno sinuoso; estomatocitos com paredes espessas *Calophyllum*

b. Paraestomatocitos com espessamentos cuticulares estriados; células epidérmicas com pontuações simples *Rheedia*

2.4. *Estômatos prolato-esferoidais*; células de ambas epidermes com paredes de contorno sinuoso *Vismia*

C. Número de estômatos por mm^2 entre 713 e 840:

1. *Estômatos perprolatos*:

1.1. Células epidérmicas com paredes de contorno sinuoso:

a. Estomatocitos com espessamentos muito irregulares e estriados; diâmetro polar entre 17 e 20 *Caraipa*

b. Sem o conjunto desses caracteres *Platonia*

1.2. Células epidérmicas com paredes de contorno regular *Vismia*

2. *Estômatos prolatos* *Caraipa*

D. Epiderme abaxial densamente pilosa:

1. *Estômatos prolatos*; diâmetro polar entre 20 e 25 μ :

a. Tricomas caducos; estomatocitos e demais células epidérmicas com paredes finas; paraestomatocitos "alados" ou não *Haploclathra*

b. Sem o conjunto desses caracteres *Caraipa*

2. *Estômatos oblato-esferoidais*; diâmetro polar entre 13 e 17 *Vismia*

II — Chave para espécies

Gênero *Clusia*

A. Número de estômatos entre 101 e 113:

a. Estômatos oblato-esferoidais; diâmetro polar entre 39 e 53 μ *Clusia grandiflora*

b. Estômatos subprolatos; diâmetro polar entre 26 e 30 .. *Clusia pernambucensis*

B. Número de estômatos entre 136 e 203:

a. Estômatos prolatos; diâmetro polar entre 36 e 46 *C. grandifolia*

b. Estômatos subprolatos; diâmetro polar entre 23 e 26 *C. organensis*

c. Estômatos prolato-esferoidais; diâmetro polar entre 33 e 40 μ ... *C. macropoda*

Gênero *Caraipa*

A. Epiderme abaxial densamente pilosa *Caraipa densifolia*

- B. Epiderme abaxial glabra:
1. Diâmetro polar entre 17 e 25 μ :
 - 1.1. *Estômatos prolatos*:
 - a. Número de estômatos entre 830 e 840; células epidérmicas com paredes moderadamente sinuosas; estômatos geminados freqüentes *Caraipa excelsa*
 - b. Número de estômatos entre 713 e 721; estomatocitos com estrutura peculiar ..
..... *C. valioi*
 - 1.2. *Estômatos perprolatos*; estomatocitos com espessamentos estriados ou irregulares; células epidérmicas com paredes de contorno sinuoso
..... *C. densiflora*

Gênero *Haploclathra*

- A. Epiderme abaxial densamente pilosa; estômatos prolatos .. *Haploclathra verticillata*
- B. Epiderme abaxial glabra; estômatos perprolatos *Haploclathra* sp (22332).

Gênero *Kielmeyera*

- A. Estômatos perprolatos:
 1. Números de estômatos entre 193 e 227:
 - a. Paraestomatocitos com espessamentos cuticulares; diâmetro polar entre 30 e 33; número de estômatos entre 223 e 227 *K. petiolaris*
 - b. Paraestomatocitos com espessamentos cuticulares; diâmetro polar entre 30 e 39 μ ; número de estômatos entre 193 e 198 *K. pumila*
 - 1.1. Número de estômatos entre 173 e 177; paraestomatocitos sem espessamentos cuticulares .. *K. angustifolia*
- B. Estômatos prolatos:
 - a. Número de estômatos entre 119 e 122; paraestomatocitos com espessamentos cuticulares *K. corymbosa*
 - b. Número de estômatos entre 153 e 157; paraestomatocitos sem espessamentos cuticulares *K. coriacea*

Gênero *Oedematopus*

- A. Estômatos subprolatos; diâmetro polar entre 30 e 35 μ ; células epidérmicas com paredes de contorno sinuoso; paraestomatocitos "alados" ... *Oedematopus octandrus*
- B. Sem o conjunto desses caracteres
..... *Oe. obovatus*

Gênero *Quapoya*

- A. Estômatos subprolatos; diâmetro polar entre 53 e 66 μ ; número de estômatos entre 73 e 77 *Quapoya sipapoana*
- B. Estômatos prolatos; diâmetro polar entre 23 e 26 μ ; número de entre 152 e 157
..... *Q. peruviana*

Gênero *Rheedia*

- A. Estômatos subprolatos; número de estômatos entre 212 e 214 .. *Rheedia brasiliensis*
- B. Estômatos prolatos; número de estômatos entre 184 e 187 *Rh. floribunda*

Gênero *Tovomita*

- A. Estômatos prolatos; número de estômatos entre 160 e 169 *Tovomita guianensis*
- B. Estômatos perprolatos; número de estômatos entre 122 e 128 *T. mangle*

Gênero *Vismia*

- A. Estômatos perprolatos; número de estômatos entre 815 e 825; células epidérmicas com paredes de contorno regular
..... *Vismia cayenensis*
- B. Estômatos oblato-esferoidais; número de estômatos entre 285 e 290; células epidérmicas com paredes de contorno sinuoso; estômatos paracíticos e anomocíticos
..... *Vismia* sp. (1035).

AGRADECIMENTOS

Ao prof. Dr. Ezechias Paulo Hringer e Prof.^a Dra. Linda S. Caldas, da Universidade de Brasília, pela colaboração que nos foi prestada.

SUMMARY

Quantitative morphological studies of the stomates of the stomates of thirty-seven species of *Guttiferae* were made. The species studied are members of the following genera: *Caraipa*, *Clusia*, *Chysochlamys*, *Garcinia*, *Haploclathra*, *Havetiopsis*, *Hypericum*, *Kielmeyera*, *Lorostemon*, *Moronobea*, *Oedematopus*, *Platonia*, *Quapoya*, *Rheedia*, *Symphonia*, *Tovomita* and *Vismia*.

Based on the relationship between polar and equatorial diameters of the stomates, the 37 species can be grouped into five classes: I — Oblate-spheroidal; II — Prolate; III — Perprolate; IV — Prolate-spheroidal; and V — Subprplate.

The epidermal cells of *Caraipa excelsa*, *C. densiflora*, *Calophyllum brasiliense*, *Oedematopus obovatus*, *Platonia insignis*, *Tovomita mangle* and *Thysothemum pakaraimae* have sinous contour cell walls.

In *Rheedia*, *Quapoya*, *Clusia*, *Moronobea* and *Kielmeyera corymbosa*, the guard cells have thick striations.

In *Chysochlamys*, *Symphonia*, *Rheedia*, and *Kielmeyera corymbosa*, the subsidiary cells have thick cuticles, generally with sinous striations.

Using these data, a preliminary key to genera and species was formed. In the future, the work will be extended to include other genera and species.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ERDTMAN, E.
1964 — *Pollen morphology and plant taxonomy-Angiosperms*. Stochkolm, Alm. & Wiksell. 539p., ilust.
- ESAU, K.
1972 — *Anatomía vegetal*. Barcelona, Omega. 729p., ilust.
- JOHANSEN, A. D.
1940 — *Plant microtechnique*. New York, Mac Graw-Hill. 523p., ilust.
- METCALFE, C. R. & CHALK, L.
1957 — *Anatomy of the dicotyledons*. Oxford, 2v., ilust.
- PAULA, J. E. DE
1966 — Notas sobre a anatomia de *Clusia grandiflora* Split. (*Guttiferae*). *Inst. Nac. Pesq. da Amazônia*, Manaus, sér.: *Botânica*, 22:3-22, ilust.
- 1969 — Anatomia de *Caraipa valioi* Paula (*Guttiferae* da Amazônia). *Ciência e Cultura*, São Paulo, 21(2):433.
- 1970a — Anatomia de *Lorostemon coelhoi* Paula (*Guttiferae* da Amazônia). *Ciência e Cultura*, São Paulo, Resumos: 266-267.
- 1970b — *Guttiferae* novas da Amazônia. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 22(4):369-378, ilust.
- 1974a — Anatomia de *Lorostemon coelhoi* Paula, *Caraipa valioi* Paula e *Clusia aff macropoda* Klotzsch (*Guttiferae* da Amazônia). *Acta Amazonica*, Manaus (No prelo).
- 1974b — Anatomia de madeira-Guttiferae. *Acta Amazonica*, Manaus, 4(1):27-64.