

- _____. Hepaticae amazoniae ab Ernesto Ule collectae. *Hedwigia*, 44: 223-9, 1905.
- _____. Species Hepaticarum, 5: 481-705, 1914.
- SYED, H. A taxonomic study of *Bryum capillare* Hedw. and related species. *J. Bryol.* 7 (3): 265-326, fig. 1-30, 1973.
- YANO, O. Checklist of Brazilian Mosses. *J. Hattori Bot. Lab.*, 50: 279-456, 1981.
- YANO, O. Distribuição geográfica de Leucobryaceae (Bryopsida) na Amazônia. *Acta Amazon*, 12(2): 307-21, 1982.
- _____. Checklist of Brazilian Liverworts and Hornworts. *J. Hattori Bot. Lab.*, 56: 481-548, 1984.

Caribe

ASPECTOS SISTEMÁTICOS E EVOLUTIVOS DO GÊNERO *SANDWITHIA* LANJ. (EUPHORBIACEAE) EM RELAÇÃO ÀS SUAS AFINIDADES.

Ricardo de S. Secco *

RESUMO— O gênero *Sandwithia* Lanj. tem aqui a descrição de sua única espécie, *S. guianensis*, complementada inclusive com fartas ilustrações, minimizando assim as lacunas da diagnose original, fato este que vinha motivando sua identificação como *Sagotia racemosa* Baill. São discutidas sua posição sistemática e sua suposta afinidade com os gêneros *Anomalocalyx* e *Sagotia*. Além disso são apresentados aspectos evolutivos do gênero, com base nos caracteres de morfologia floral, sementes e grãos de pólen. Em termos de ocorrência geográfica, o gênero é assinalado pela primeira vez para o Brasil.

ABSTRACT— The monotypic genus *Sandwithia* Lanj. is fully illustrated in order to complete the original description and to clarify the differences between it and *Sagotia racemosa* Baill. The systematic position of *Sandwithia* and its putative affinities with *Anomalocalyx*, and *Sagotia* are discussed. In addition, evolutionary aspects of the genus, based on floral and seed morphology and pollen are examined. In a comparison of *Sandwithia* with *Anomalocalyx* and *Sagotia*, its petaliferous female flowers, polystemonous androecium, and pollen with smooth papillae are indicators of primitiveness whereas its valvate floral aestivation, gamosepaly, and long style are more advanced. This is the first report of *Sandwithia* for Brazil.

INTRODUÇÃO

Sandwithia Lanj. é um gênero monotípico, cuja distribuição geográfica abrange a Guiana, Venezuela e o Brasil, mais precisamente no Estado do

* Departamento de Botânica, Museu Paraense Emílio Goeldi/CNPq/MCT.

Amazonas e Território do Amapá. Seu habitat preferencial são as matas de terra firme.

Ao estabelecer o gênero, Lanjouw (1932) fez uma descrição detalhada a nível genérico e específico, mas não forneceu ilustrações satisfatórias, o que tem tornado confuso o reconhecimento da planta no campo e no laboratório, fato comprovado pelas identificações de pesquisadores de renome que, na maioria dos casos, tratam a espécie-tipo como *Sagotia racemosa* Baill.

Lanjouw (1932) ao descrever *Sandwithia*, sugeriu sua posição sistemática provisória na tribo Clutieae sensu Pax, enfatizando a forte afinidade do gênero com *Sagotia*, apesar da existência de importantes diferenças entre os dois taxa, principalmente quanto à prefloração, que em *Sandwithia* é valvar e em *Sagotia*, imbricada. Ainda segundo Lanjouw (l.c.), levando-se em consideração o cálice masculino com prefloração valvar, *Sandwithia* poderia ser colocado na tribo Chrozophoreae, próximo ao gênero *Grossera*.

Bentham (1878) já havia assinalado para as Euphorbiaceae que a importância do cálice masculino valvar não deveria ser superestimada em detrimento de um conjunto de outros caracteres, com o que concordou Lanjouw (1932). Além disso há indícios de que leve imbricação pode ocorrer, muito raramente, em *Sandwithia*.

Punt (1962) ao estudar os grãos de pólen das Euphorbiaceae incluiu *Sandwithia guianensis* no tipo - *Croton*, ao lado de *Sagotia racemosa*.

O estudo mais recente sobre *Sandwithia* é o de Jablonski (1967), de maneira bastante elementar, não ilustrado, envolvendo a distribuição geográfica de *Sandwithia guianensis* Lanj., breves considerações sobre o cálice feminino não acrescentado do gênero e suas afinidades principalmente com *Sagotia* Baill.

Hutchinson (1969), em seu estudo sobre as tribos na família Euphorbiaceae, não fez qualquer referência ao gênero *Sandwithia*.

Webster (1975), em uma sinopse da nova classificação da família Euphorbiaceae, com ênfase nos aspectos da morfologia polínica tratados por Erdtman (1952), Punt (1962) e Köhler (1965) estabeleceu mudança na posição tribal de *Sandwithia* colocando-o na tribo Aleuritideae Hurusawa, subtribo Grosserinae Webster, ao lado de *Anomalocalyx*, gênero este atribuído à tribo Clutieae sensu Pax por Ducke (1932) e mantido por Secco (1985). Mais recentemente, em comunicação por carta, Webster informou ter atribuído uma nova posição sistemática para *Sandwithia* na tribo Codieae, subtribo Blachiineae, junto ao gênero *Sagotia*.

Com esta pesquisa pretende-se fornecer subsídios morfológicos e evolutivos do gênero *Sandwithia*, discutindo sua suposta afinidade com os gêneros *Anomalocalyx* Ducke e *Sagotia* Baill.

Os aspectos de evolução iniciam uma série de considerações feitas pelo

autor e que são parte integrante de seus estudos sistemáticos da família Euphorbiaceae.

MATERIAL E MÉTODOS

O material básico para essa pesquisa foram exsicatas herborizadas pertencentes aos herbários do INPA, K, MG, NY, RB, U e UB.

Para o estudo do pólen foram utilizadas anteras de botões florais próximos à antese, submetidas à técnica de acetólise (Erdtman, 1952), provenientes das seguintes amostras: *Sandwithia guianensis*: B. Maguire et al. 39343 (NY), Field G 659 (NY), J.M. Pires 8021 (UB), L. Coelho s/n INPA 6538; *Anomalocalyx uleanus*: Chagas s/n MG 21874; *Sagotia racemosa*: M.G. Silva 2589 (MG), J.M. Pires et al. 10483; (MG) *Sagotia brachysepala* (Muell Arg.) R. Secco: A. Ducke s/n MG 8724; M.G. Silva 3284 (MG).

Além disso, os grãos de pólen foram submetidos à técnica de desidratação por acetona, conforme o método utilizado por Secco & Barth (1984) e fotografados em microscópio JEOL - 25 S II a 12,5 KV.

No estudo das sementes, utilizaram-se amostras dos seguintes espécimes:

Sandwithia guianensis: G.T. Prance et al 22704 (NY) e Maguire & Cowan 39343 (NY).

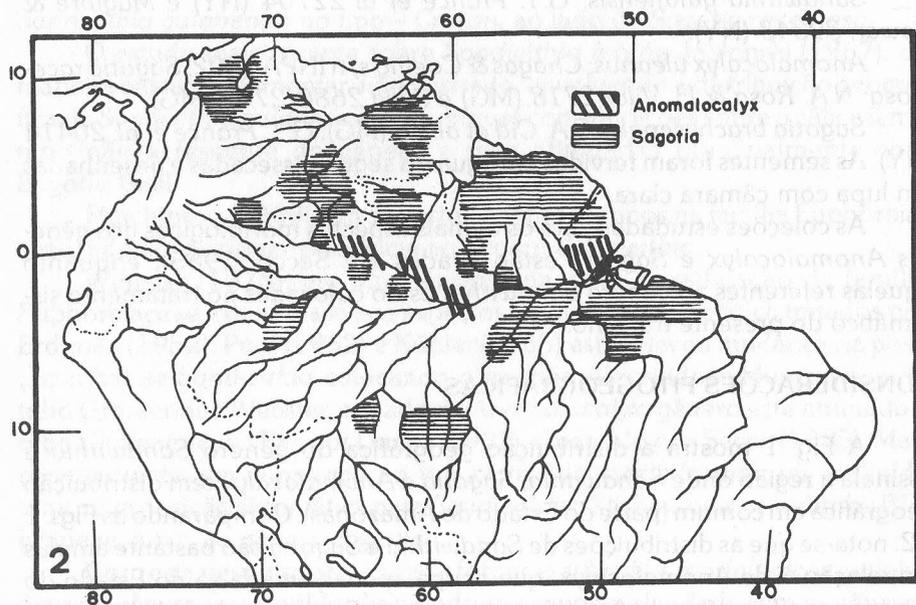
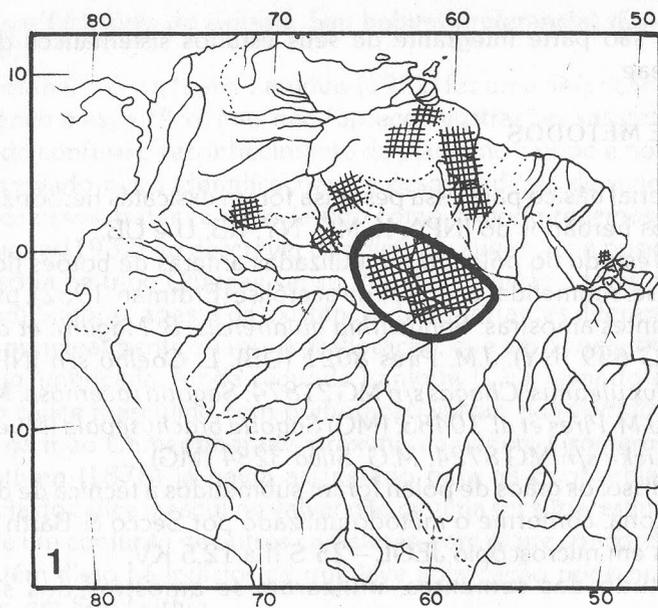
Anomalocalyx uleanus: Chagas & Coelho s/n INPA 3502; *Sagotia racemosa*: N.A. Rosa* & H. Vilar 2718 (MG) e Silva 2680/2701 (MG).

Sagotia brachysepala: C.A. Cid et al. 75 (MG). G.T. Prance et al. 20414 (NY). As sementes foram ferveridas em água e a seguir dissecadas e desenhadas em lupa com câmara clara.

As coleções estudadas para os demais aspectos morfológicos dos gêneros *Anomalocalyx* e *Sagotia* estão citadas em Secco (1985), enquanto aquelas referentes ao gênero *Sandwithia* estão colocadas no tratamento sistemático do presente trabalho.

CONSIDERAÇÕES FITOGEOGRÁFICAS

A Fig. 1 mostra a distribuição geográfica do gênero *Sandwithia* e assinala a região onde *Sandwithia*, *Sagotia* e *Anomalocalyx* têm distribuição geográfica em comum (parte do Estado do Amazonas). Comparando as Figs. 1 e 2, nota-se que as distribuições de *Sandwithia* e *Sagotia* são bastante amplas em relação à de *Anomalocalyx*, que ocupa apenas uma faixa do Estado do Amazonas e Território do Amapá, muito embora *Sagotia* tenha sido bem mais coletado que *Sandwithia*. Acredita-se que um programa regular de coleta na área possa levar ao encontro de novas ocorrências de *Sandwithia* revelando,



FIGURAS 1-2. Distribuição geográfica atual dos gêneros estudados: 1) *Sandwithia*; o círculo assinala a ocorrência em comum de *Anomalocalyx*, *Sagotia* e *Sandwithia*. 2) *Anomalocalyx* e *Sagotia*;

eventualmente, novas espécies para o gênero. Isso porque *Sandwithia* não era sequer conhecido no Brasil, onde na verdade ocorre abundantemente no Estado do Amazonas, principalmente na reserva Ducke.

A análise da coleção (*Nilo T. Silva & Umbelino Brasão 60773*) procedente da serra da Neblina (Fig. 1), mostrou a ocorrência de inflorescência ramiflora, situação "sui-generis" em termos de *Sandwithia*, botões masculinos denso-pilosos e vênulas foliares bem destacadas. Novas coletas dessa mesma área poderão revelar uma novidade taxonômica, possivelmente uma variedade ramiflora.

Umã vez que os tipos genéricos de *Sandwithia* e *Sagotia* foram coletados em regiões muito próximas (nas Guianas), talvez uma pesquisa mais minuciosa no campo e no laboratório, possa revelar subsídios importantes para explicar o possível parentesco entre tais gêneros.

RESULTADOS

I - Diferenças genéricas

Ao examinar materiais dos gêneros *Sandwithia*, *Sagotia* e *Anomalocalyx* verificaram-se as seguintes diferenças, conforme a Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Diferenças verificadas entre os gêneros *Sandwithia*, *Sagotia* e *Anomalocalyx*.

	<i>Sandwithia</i>	<i>Sagotia</i>	<i>Anomalocalyx</i>
Prefloração do cálice da flor masculina	valvar (Fig. 3AB)	imbricada (Fig. 5DG)	levemente imbricada (Fig. 5A)
Nº de lacínios do cálice da flor masculina	2 (Fig. 3C)	5-6	3-4
Nº de pétalas na flor masculina	3-4	5-7	5

(continua)

(continuação)

	Sandwithia	Sagotia	Anomalocalyx
Tamanho dos filetes	filetes longos (Fig. 3D)	filetes sésseis (Fig. 5EH)	filetes curtos (Fig. 5B)
Pétalas na flor feminina (presenças ou ausentes, e tamanho)	presentes, minúsculas de 0,5-1,0 mm de comp. (Fig. 4C)	ausentes (Fig. 5FI)	presentes, de 5,5-7,5 mm de comp.
Morfologia do cálice da flor feminina	3-laciniado ou tubuloso levemente lobado no ápice, ou livre (Fig. 4ABD)	5-6 sépalas, livres, acrescente.	irregularmente 3-5 lobado na prefloração, 2-3 lacínios antes.
Morfologia do fruto	subgloboso (Fig. 13)	globoso	não visto (sementes grandes de 1,8-2,5 cm de comp.)
Pecíolo	com pulvino rugoso, em geral acentuado	pulvino discreto	pulvino canaliculado

II - Tratamento Sistemático

Sandwithia Lanj., Bull. Miscellan. Inform. (Kew Bull.) 4: 184-185. 1932.

O gênero está representado por uma única espécie, *Sandwithia guianensis* Lanj., e tanto a descrição genérica como a específica estão bem detalhadas no trabalho original de Lanjouw (1932). Por esta razão, fornecemos aqui apenas uma diagnose da espécie, e um número maior de ilustrações.

Etimologia: O nome genérico é uma homenagem ao Dr. N.Y. Sandwith, renomado estudioso da flora da Guiana.

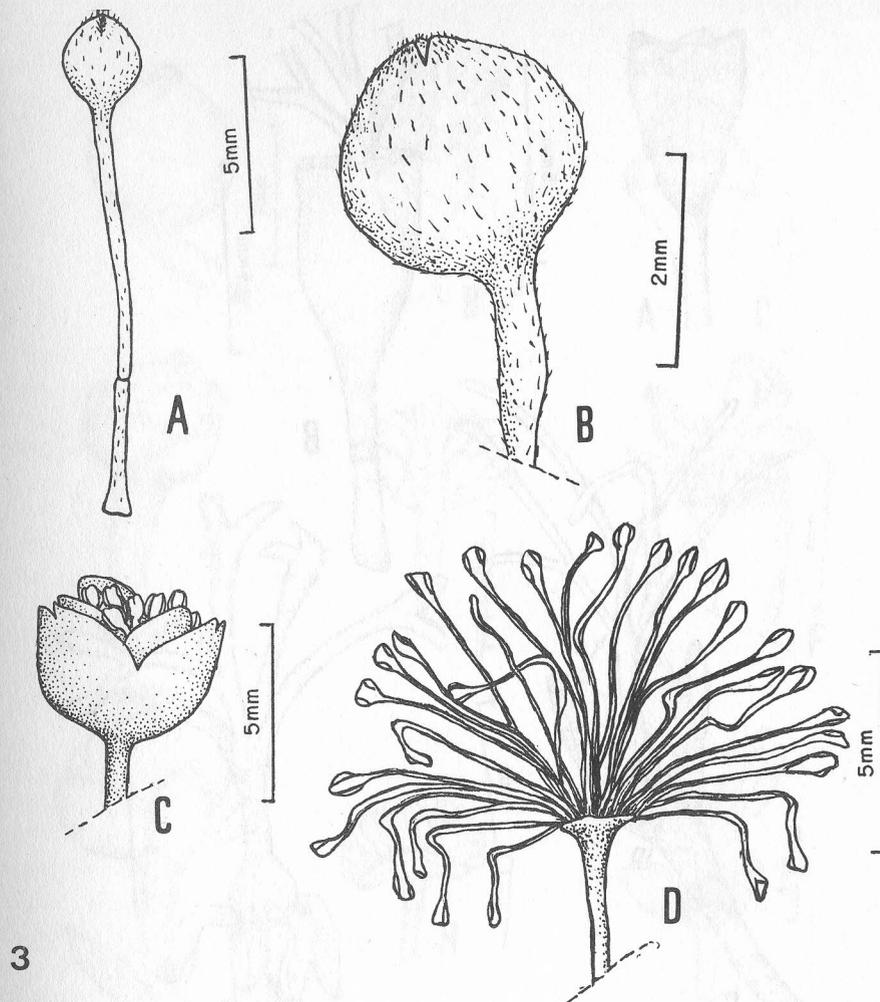


FIGURA 3. *Sandwithia guianensis*: A) botão masculino (Maguire et al. 39343); B) idem, evidenciando a prefloração valvar (D. Coelho & Damiano 831); C) cálice 2-laciniado (Maguire et al. 39343); D) androceu (D. Coelho & Damiano 831).

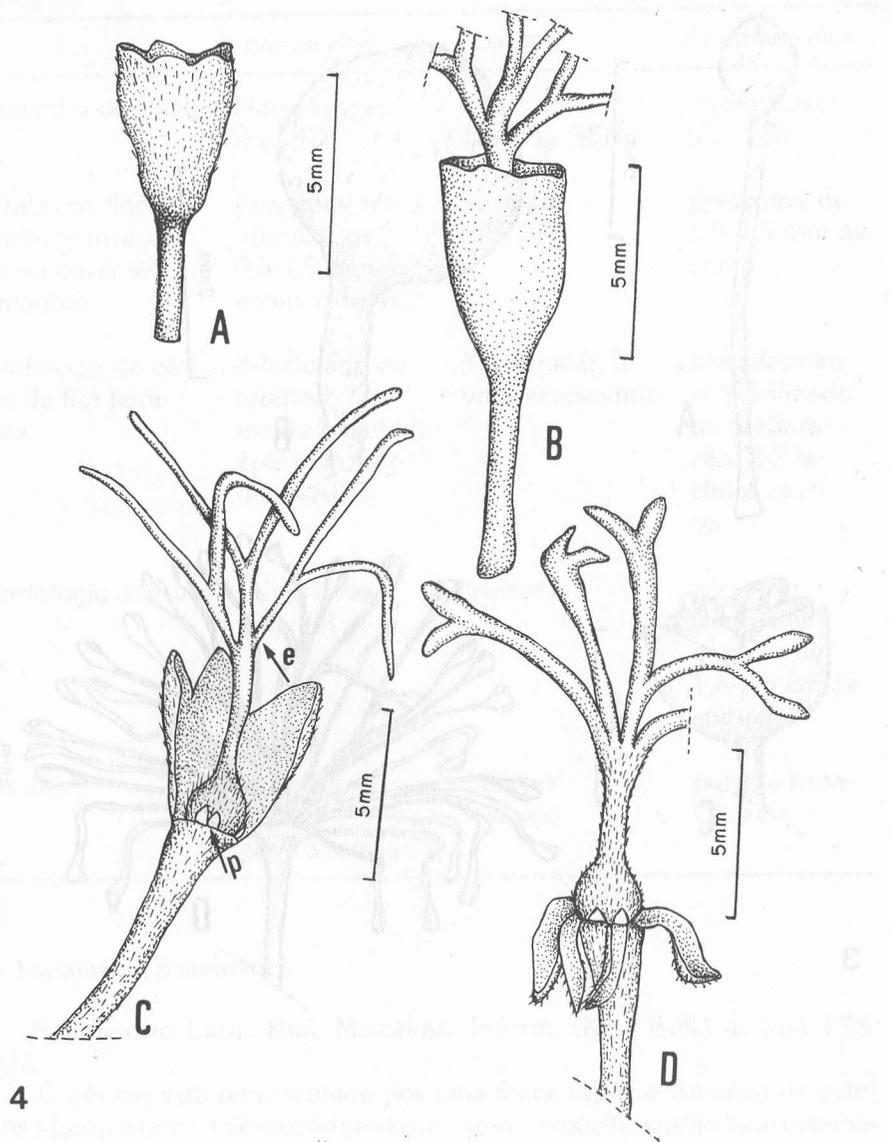


FIGURA 4. *Sandwithia guianensis*: A) cálice da flor feminina (L. Coelho INPA 6538); B) cálice da flor feminina, estágio mais adulto (N.Y. Sandwith 1524); C) flor feminina em corte, evidenciando estilete (e) e pétala (p) (Prance et al 22704); D) flor feminina com cálice de sépalas livres (Pires 8021)

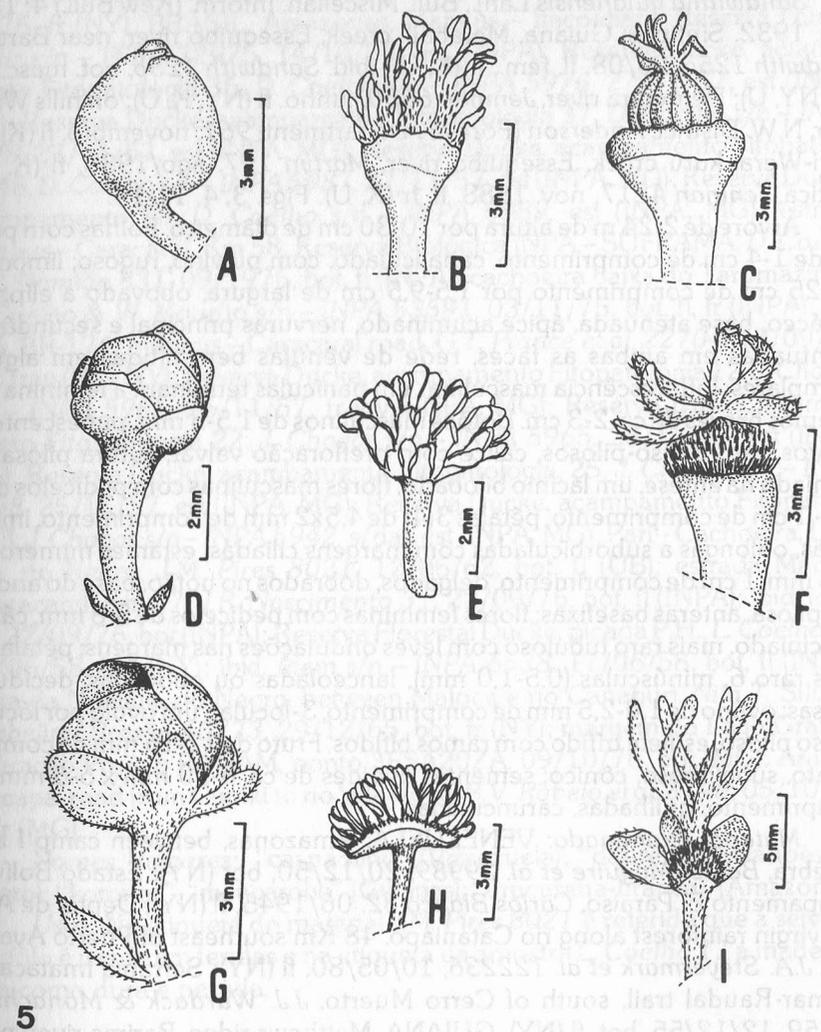


FIGURA 5. *Anomalocalyx uleanus*: A) botão masculino, prefloração imbricada; B) androceu (Ducke 64); C) gineceu (Ducke 290). *Sagotia racemosa*: D) botão masculino; E) androceu (Rosa & Santos 2203); F) gineceu (Prance & Silva 11869). *Sagotia brachysepala*: G) botão masculino, (Silva 3283); H) androceu (Brujin 1234); I) gineceu (Pires et al. 51578).

Descrição da Espécie:

Sandwithia guianensis Lanj., Bull. Miscellan. Inform. (Kew Bull.) 4: 185-186. 1932. Síntipos: Guiana, Meraballi creek, Essequibo river, near Bartica, *Sandwith 125a*, 26/08, fl. fem., fr (K, U); ibid. *Sandwith 125b*, bot. masc. (K, RB, NY, U); Demerara river, *Jenman 6650*, junho, fl (NY, K, U); on hills Waini river, N.W. District, *Anderson* (Forestry Department) 961, novembro, fl (K, U); Weri-Werai-kuru creek, Essequibo river, *Martyn 197*, ago/1930, fl (K, U); Bartica, *Jenman 4817*, nov. 1888, fl, fr (K, U). Figs. 3, 4, 11-14.

Árvore de 2-24 m de altura por 10-30 cm de diâmetro. Folhas com pecíolo de 1-4 cm de comprimento, canaliculado, com pulvino, rugoso; limbo de 4,5-25 cm de comprimento por 1,5-9,5 cm de largura, obovado a elíptico, cartáceo, base atenuada, ápice acuminado, nervuras principal e secundárias acentuadas em ambas as faces, rede de vênulas bem nítidas em alguns exemplares. Inflorescência masculina em panículas terminais, a feminina em ráceros breves de ca. 2-3 cm. Botões masculinos de 1,5-3 mm, pubescentes a glabros, raro denso-pilosos, cálice com prefloração valvar, sutura pilosa, 2-laciniado na antese, um lacínio bilobado; flores masculinas com pedicelos de 5 mm-1 cm de comprimento, pétalas 3(4) de 4,5x2 mm de comprimento, imbricadas, oblongas a suborbiculadas com margens ciliadas; estames numerosos de 5 mm-1 cm de comprimento, delgados, dobrados no botão, base do androceu pilosa, anteras basefixas; flores femininas com pedicelos de 5-8 mm, cálice 3-laciniado, mais raro tubuloso com leves ondulações nas margens; pétalas 5, mais raro 6, minúsculas (0,5-1,0 mm), lanceoladas ou obovadas, decíduas, pilosas; ovário de 1,0-2,5 mm de comprimento, 3-locular, um óvulo por lóculo, denso piloso, estilete trifido com ramos bifidos. Fruto de 12-15 mm de comprimento, subgloboso, cônico; sementes ovóides de ca. 8-20 mm x 5-6 mm de comprimento, quilhadas, carunculadas.

Material Examinado: VENEZUELA, Amazonas, between camp I and Culebra, *Basset Maguire et al. 29989*, 20/12/50, bot (NY); Estado Bolívar, campamento El Paraiso, *Carlos Blanco 82*, 06/1945, fl (NY); Depto. de Atures, virgin rainforest along rio Cataniapo, 48 Km southeast of Puerto Ayacucho, *J.A. Steyermark et al. 122236*, 10/05/80, fl (NY); Serrania Imataca, El Palmar-Raudal trail, south of Cerro Muerto, *J.J. Wurdack & Monachino 39659*, 12/12/55, bot, fl (NY). GUIANA, Matthews ridge, Barima river, near Ex-5, *Basset Maguire & R. Cowan 39343*, 25/01/55, bot, fl, fr (NY); Puruni, Morakubea forest, *Field 90*, 23/04/53, bot, fl (NY); Mazaruni station, *Field 537*, 30/07/40, fl (NY); B.G - Brazil border, near Kukui CK, on the Chodikar trail, *Field 659*, 23/11/52, bot, fl (NY); Mazaruni Station, *Field 2949*, 08/05/50, bot, fl (NY); Waini river, northwest district, *J.S. de La Cruz 3840*, 04/1923, fl, fr (NY); Wanama river, *idem 3965*, 05/1923, bot (NY); Mazaruni Station, N.Y.

Sandwith 1524, 15/09/1937, fl (NY); Matthews ridge, between the village and the airport, *S. Mori et al. 8211*, 27/08/76, fr (NY); ibid. *idem 8222*, 27/08/76, fr (NY). BRASIL, Amazonas, Manaus - Itacoatiara, Reserva Ducke, *Adair s/n - INPA 72975*, 14/10/76, est. (INPA); Reserva Ducke, acampamento Fitopatologia 35, *D. Coelho s/n - INPA 5976*, 27/11/57, est (INPA, MG); Reserva Ducke, acampamento Fitopatologia 37, *D. Coelho s/n - INPA 5978*, 27/11/57, est (INPA, MG); Reserva Ducke, acampamento Fitopatologia 48, *D. Coelho s/n - INPA 5987*, 27/11/57, est (INPA, MG); Reserva Ducke, acampamento 50, *D. Coelho s/n - INPA 5989*, est (INPA, MG); estrada Manaus - Caracarái, Km 58, Reserva Biológica INPA - SUFRAMA, *D. Coelho & C. Damião 831*, 09/1976, bot, fl (INPA); cachoeira baixa do Tarumãzinho, *D. Coelho & W. Mourão s/n - INPA 53591*, 03/11/75, bot, fl, fr (INPA); Km 185, BR-174, Manaus - Caracarái road, *G.T. Prance et al. 22704*, 18/09/74, fl, fr frag. (MG, NY); Reserva Ducke, acampamento Fitopatologia 12, *J. Chagas s/n - INPA 5965*, 25/11/57, fr jov. (INPA, MG); Reserva Ducke, acampamento Fitopatologia 22, *J. Chagas s/n - INPA 5965*, 25/11/57, est (INPA, MG); Reserva Ducke, acampamento Fitopatologia, 25, *J. Chagas s/n - INPA 5968*, 25/11/57, est (INPA, MG); Reserva Ducke, acampamento Fitopatologia 3, *J. Chagas s/n - INPA 5942*, s/dat, est (INPA, MG); Pari - Cachoeira, Uaupés, rio Negro, *J.M. Pires 8021*, 12/06/62, bot, fl (UB); estrada Manaus - Caracarái, Km 57, *J.R. Nascimento 31*, 22/09/76, bot, fl (INPA); ibid. *idem 34*, 22/09/76, bot (INPA); Reserva Florestal Ducke, picada P.H., *L. Coelho 17*, 17/06/58, bot (NY); ibid. *idem s/n - INPA 6538*, 17/06/58, bot, fl (INPA); serra da Neblina, rio Negro, between Maloca e rio Canaburi, *Nilo T. Silva & Umbelino Brasão 60773*, 29/12/65, bot, fr (NY); margem do Lago Grande, operação Projeto RADAM, ponto 3FSA20ZA, 09/10/76, bot (MG); Amapá, Macapá, road from Cupixi to rio Vila Nova, *B. V. Rabelo et al. 3198*, 05/10/85, fl, fr (MG).

Nomes Vulgares: "caspadilho" (Venezuela); "daurerog" (Uaupés, rio Negro); "koronea", "mengarobo" (Guianas); "urucurana-branca" (Amazonas).

Usos: Na etiquetá do material *J.M. Pires 8021* é referido que a seiva do pecíolo é usada em feridas e na etiqueta da amostra *L. Coelho 17* a madeira é tida como dura e pesada.

COMENTÁRIOS

Ao descrever *Sandwithia guianensis*, Lanjouw (1932) citou vários exemplares, na parte referente ao Tipo, sendo que *Sandwith 125a* e *Sandwith 125b*, amostras pertencentes a uma mesma planta, foram tratadas como "type female" e "type male", respectivamente. Jablonski (1967) registrou *Sandwith 125b* como "isotype, NY". É sabido pelas regras internacionais de nomencla-

tura (IBCN, 1972) que não pode existir mais de um holótipo, e a designação feita por Lanjouw leva a uma confusão como se existissem dois (2) tipos.

Neste trabalho, preferiu-se citar os exemplares da coleção tipo como síntipos, pretendendo-se voltar ao assunto, com mais detalhes, em uma revisão do gênero que está sendo elaborada.

III – Morfologia da Semente (Fig. 6)

Sandwithia: Sementes de 8-10 mm de comprimento; embrião reto de 7 mm de comprimento, axial, com cotilédone foliáceo, cordiforme; eixo hipocótilo-radícula cilíndrico e reto, endosperma farto, carnoso, oleaginoso.

Anomalocalyx: Sementes de 1,8-2,5 cm de comprimento; embrião reto de 1,3 cm de comprimento, axial, com cotilédone foliáceo, cordiforme, eixo hipocótilo-radícula cilíndrico e reto, endosperma farto, carnoso, oleaginoso.

Sagotia: Semente de 7-11 mm de comprimento; embrião reto de 3-3,5 mm de comprimento, axial, com cotilédone foliáceo, elíptico, eixo hipocótilo-radícula cilíndrico e reto, endosperma de 4-6 mm de comprimento, carnoso, oleaginoso.

IV – Morfologia dos Grãos de Pólen (Figs. 7-10)

As descrições baseiam-se em aspectos da superfície dos grãos em microscopia eletrônica de varredura e são as seguintes:

Sandwithia: sexina constituída de papilas lisas, podendo formar rosetas irregulares. Nos espaços entre as papilas encontram-se estruturas “papilóides” menores.

Anomalocalyx: sexina constituída de papilas estriadas, mais ou menos elípticas, ligeiramente afuniladas, compoendo rosetas. Nos espaços entre as clavas encontram-se estruturas “papilóides” bem menores.

Sagotia: sexina constituída de papilas mameliformes lisas (*S. racemosa*) e estriadas (*S. brachysepala*). O teto é granuloso e rugoso com perfurações esparsas em *S. racemosa*.

DISCUSSÃO

I – Afinidades e posição sistemática

O cálice da flor masculina de *Sandwithia* (Fig. 3BC) tem semelhança com o do gênero *Anomalocalyx* (Fig. 5A), isto porque apresenta aparentemente três lobos e durante a antese se parte em dois. Entretanto os dois gêneros são bem distintos nesse aspecto porque enquanto o primeiro tem

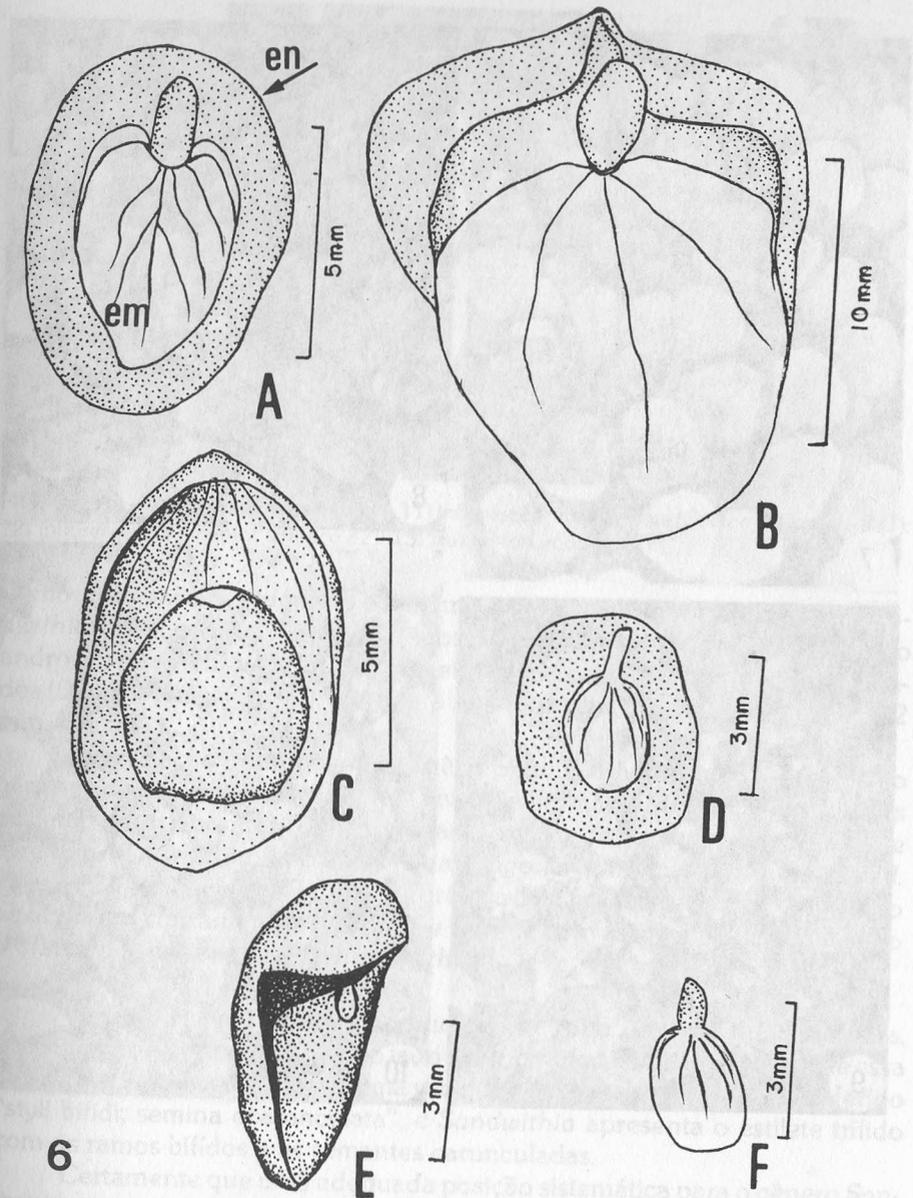
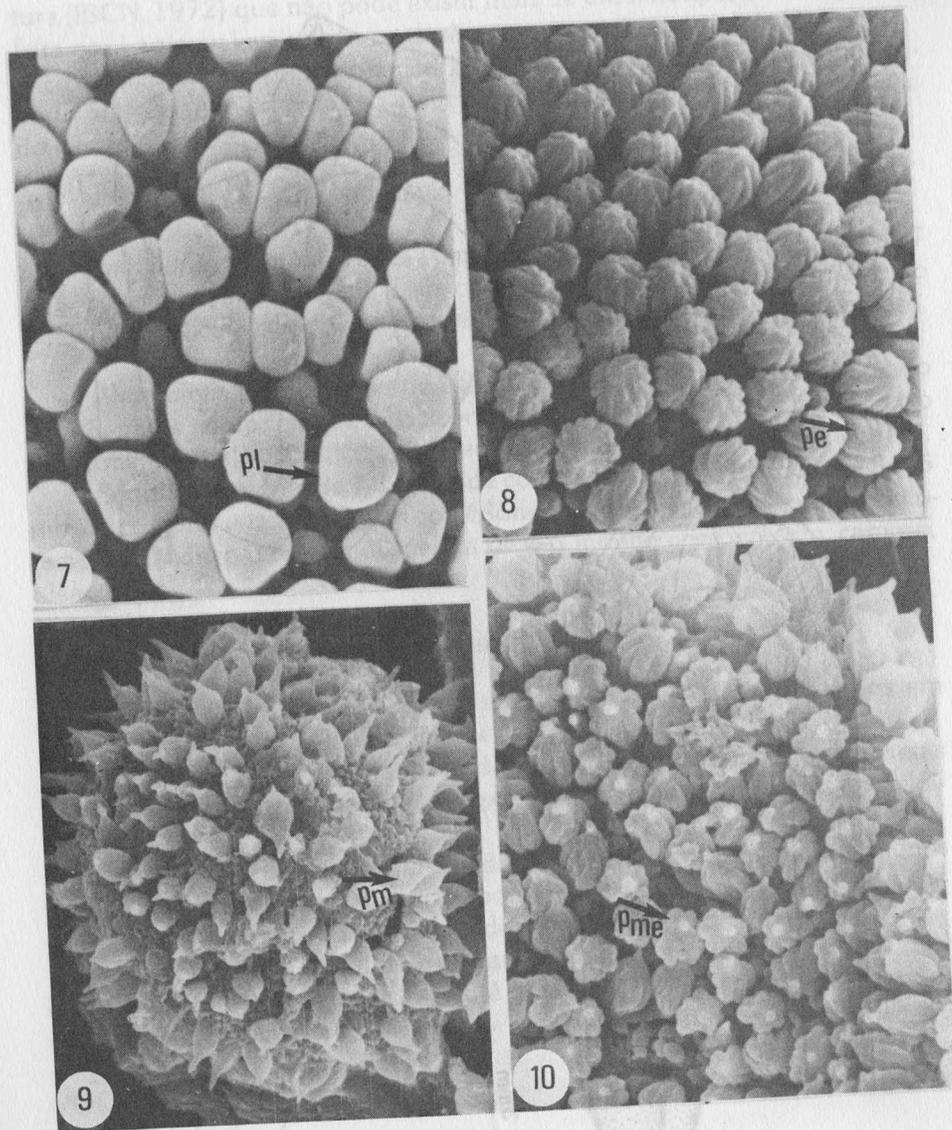
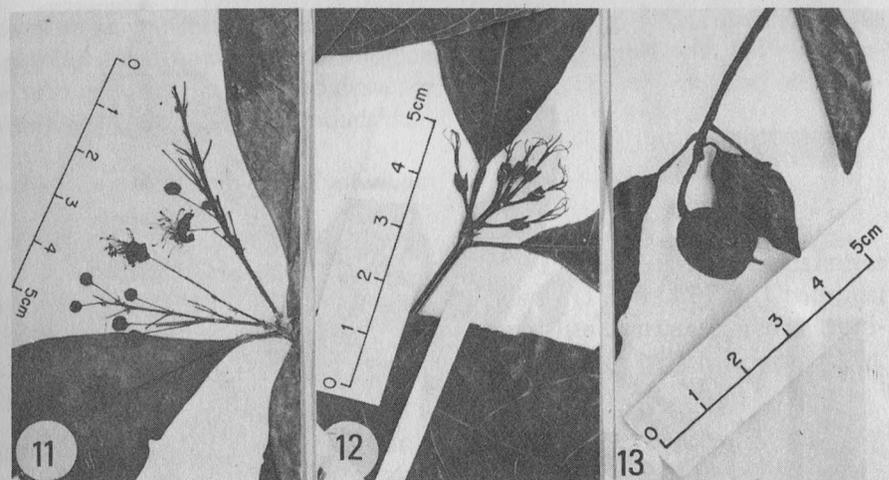


FIGURA 6. Morfologia das sementes: A) *Sandwithia guianensis*; endosperma(en), embrião(em) (Prance et al. 22704); B) *Anomalocalyx uleanus* (INPA 3502); C,D) *Sagotia racemosa* (Rosa & Silva 2718); E,F) *S. brachysepala* (Cid et al. 75).



FIGURAS 7-10. Grãos de pólen em detalhe. 7) *Sandwithia guianensis*, papilas lisas (pl)-7435x (Maguire et al. 39343); 8) *Anomalocalyx uleanus*, papilas estriadas (pe)-4600x (Chagas s/n MG 21874); 9) *Sagotia racemosa*, papilas mameliformes lisas (pm)-3900x (Silva 2589); 10) *S. brachysepala*, papilas mameliformes estriadas (pme)-4890x (Ducke s/n MG 8724).



FIGURAS 11-13. *Sandwithia guianensis*: 11) inflorescência masculina (Coelho & Damiano 831); 12) inflorescência feminina (Blanco 82); 13) fruto (Mori et al. 8222).

prefloração valvar, o segundo a tem imbricada. Também os estames de *Sandwithia* ficam com os filetes dobrados no botão, lembrando ligeiramente o androceu de *Anomalocalyx*. No primeiro caso os estames são longos e delgados (6 mm – 1 cm, Fig. 3D), enquanto no segundo são curtos e espessos (1-2 mm, Fig. 5B).

Com relação à flor feminina, o gênero *Sandwithia* é muito associado ao gênero *Sagotia*, razão esta que tem levado a inúmeras identificações erradas no campo e no laboratório. Em casos raros o cálice de *Sandwithia* é totalmente livre (Fig. 4D) lembrando o aspecto das *Sagotia*, como nas amostras de J.M. Pires 8021 e Steyermark 122236. Porém, cabe lembrar que o cálice feminino de *Sagotia* é tipicamente acrescente e sempre com as sépalas livres, situação bastante díspare daquela de *Sandwithia*.

Webster (1975) colocou *Sandwithia* na tribo Aleuritideae Hurusawa, subtribo Grosseirinae Webster, ao lado de *Anomalocalyx*. Acredita-se que essa interpretação deva ser revista, uma vez que para a tribo Aleuritidae é referido “styli bifidi; semina ecarunculata”, e *Sandwithia* apresenta o estilete trífido com os ramos bifidos e as sementes carunculadas.

Certamente que uma adequada posição sistemática para o gênero *Sandwithia*, em sua respectiva tribo, precisaria de uma pesquisa mais aprofundada e minuciosa do ponto de vista morfológico e filogenético. Por isso, aceita-se o conceito atualizado de Webster (com. pessoal) para quem *Sandwi-*

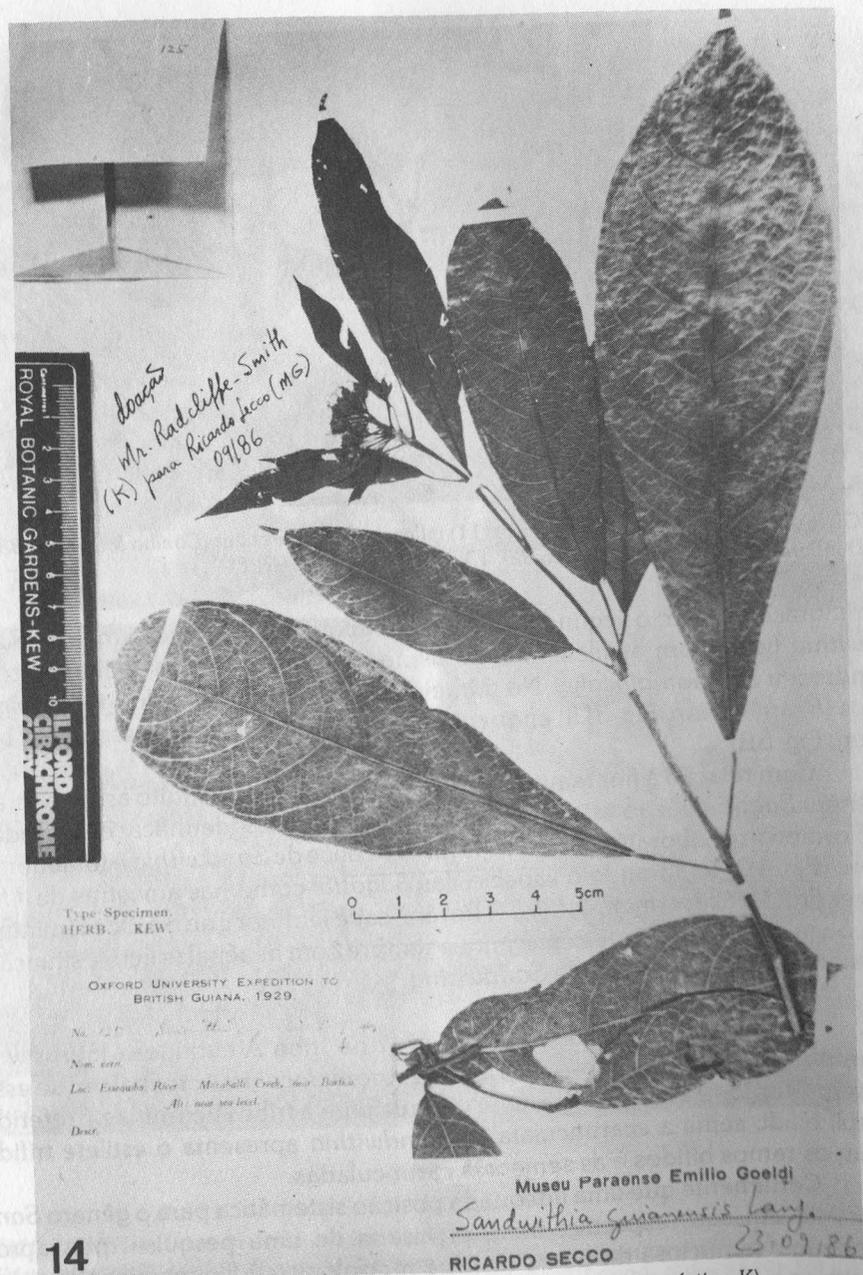


FIGURA 14. *Sandwithia guianensis* (Sandwith 125a, sintipo K).

thia situa-se na tribo Codieae, ao lado do gênero *Sagotia*. Entretanto, devido às significativas diferenças morfológicas entre os gêneros *Sandwithia* e *Sagotia*, talvez uma nova subtribo deva ser proposta para melhor posicionar sistematicamente o gênero *Sandwithia*.

II - Aspectos Morfológicos e Evolutivos

a) Generalidades e Morfologia floral

Considerando os princípios de Bessey (1915), aliados às recentes linhas evolutivas largamente aceitas por Hutchinson (1964, 1973), Cronquist (1968) e Radford (1974) mostra-se a seguir uma lista com caracteres morfológicos externos primitivos (P) e avançados (A) entre os gêneros *Sandwithia*, *Sagotia* e *Anomalocalyx*:

<i>Sandwithia</i>	<i>Sagotia</i>	<i>Anomalocalyx</i>
Espécie monóica (P)	Idem (P)	Espécie dióica (A)
Flor feminina com pétalas (P)	Flor feminina apétala (A)	Flor feminina com pétala (P)
Prefloração valvar (A)	prefloração imbricada (P)	Idem (P)
Sincarpia (A)	Idem (A)	Idem (A)
Gineceu com poucos carpelos (A)	Idem (A)	Idem (A)
Muitos estames, com filetes longos (P)	Muitos estames, filetes reduzidos (A)	Muitos estames, reduzidos (A)
Anteras livres (P)	Idem (P)	Idem (P)
Frutos cápsula (P)	Idem (P)	Idem (P)
Gamossepalia <u>A</u>	Dialissepalia <u>P</u>	Gamossepalia <u>A</u>
4A5P	4A5P	5A4P

Observando a situação evolutiva dos gêneros estudados, confirmou-se a idéia de Cronquist (1968), segundo o qual uma planta apresenta sempre um mosaico de caracteres primitivos e avançados. Daí tornar-se difícil estabelecer de imediato, pela soma de critérios acima, qual dos gêneros é mais primitivo ou mais avançado sem que se discuta em detalhes, como serão feitos adiante, alguns dos critérios citados, como por exemplo a gamossepalia. No entender de Thorne (1958, 1963) é mais correto se referir a um taxon como primitivo ou avançado, somente em relação a caracteres específicos. Por exemplo, com base na morfologia polínica vê-se que *Sandwithia* é mais primitivo que os demais gêneros comparados; em constraste, a prefloração valvar parece lhe

conferir uma posição mais avançada.

O cálice da flor feminina dos gêneros *Sandwithia* e *Sagotia* vem dando motivo a uma certa confusão entre ambos. Mas o cálice da flor feminina de *Sandwithia* é não acrescentado, parecendo mais estabilizado, na maioria dos casos (inclusive em material da coleção tipo, *Sandwithia 125a*) perfeitamente gamossépalo (Fig. 4ABC) assumindo um aspecto "corolóide", uma vez que é bem mais conspícuo que as pétalas. Isso pode ser interpretado como um caráter avançado, uma vez que as sépalas concrecidas parecem assumir o papel de uma "corola simpétala", conferindo melhor proteção ao pistilo, principalmente quando não está iniciada a formação do fruto, ou seja quando o ovário ainda é jovem (o cálice, em geral, está inteiro, com raras incisões). Durante o desenvolvimento do fruto, notam-se incisões mais profundas no cálice, o que em alguns casos deixa o gineceu totalmente exposto (Fig. 4D), conforme foi constatado nas amostras *J.M. Pires 8021* (UB) e *Steyermark 122236* (NY). É provável que a presença de cálice feminino com sépalas livres em *Sandwithia*, situação aliás rara, seja apenas uma etapa primária da formação do cálice sinsépalo, portanto uma fase transitória, uma vez que de acordo com Hutchinson (1964) e Cronquist (1968) uma das tendências em evolução floral é agregação das partes. É preciso salientar que *Sandwithia* apresenta pétalas minúsculas (0,5-1 mm) e livres entre si, contrastando com seu cálice sinsépalo, o que mostra a presença de caracteres primitivos e avançados em uma mesma estrutura, numa mesma espécie. No caso das reduzidíssimas pétalas, há concordância entre filogenistas como Thorne (1963) e Cronquist (1968) de que uma das tendências em evolução é a simplicidade por redução. Portanto cálice de sépalas livres e pétalas reduzidas no gênero *Sandwithia* seriam situações transitórias cuja resposta evolucionária seria agregação e redução (talvez até eliminação, uma vez que essas pétalas são caducas) de partes, respectivamente, o que concorreria para considerá-lo mais avançado nesses aspectos.

Quanto ao cálice da flor feminina de *Sagotia*, é uma estrutura acrescentada, portanto não estabilizada, parecendo em processo de evolução, exibindo um desenvolvimento contínuo até a frutificação das espécies, e neste transcurso toma aspectos morfológicos variados, o que motivou autores como Lanjouw (1932) a caracterizar *Sagotia racemosa* como uma espécie polimórfica de um gênero monotípico. E de acordo com Radford (1974) polimorfismo é uma etapa que pode levar à especiação. E isso pode ser bem considerado levando em conta que Secco (1985), atendo-se principalmente nas variações morfológicas do cálice feminino e na morfologia dos grãos de pólen, estabeleceu que *S. racemosa* e suas cinco variedades são, na verdade, duas espécies muito distintas: *S. racemosa* (espécie-típica) e *S. brachysepala*. E este assunto permaneceu por mais de um século sem uma solução adequada, gerando inúmeras interpretações duvidosas quanto à *S. racemosa*

e suas supostas variedades. Tomando por base o cálice da flor feminina e o grão de pólen, acredita-se que seja possível formular uma hipótese de que *Sagotia brachysepala* evidenciaria aspectos de especiação, a partir de *S. racemosa*.

Levando-se em conta o esquema da possível evolução dos tipos florais das angiospermas proposto por Leppik (1955), podemos enquadrar a flor feminina de *Sandwithia* na característica Protectus (sinsepalia), enquanto que a de *Sagotia* em Radiatus (dialissepalia). Quanto às flores masculinas, em ambos os gêneros as características são do tipo Radiatus.

Acatando os pontos de vista de Bessey (1915), Sporne (1948, 1956) e Smith (1967), pode-se considerar *Sandwithia* como mais avançado do que *Sagotia*, por apresentar as sépalas da flor feminina concrecidas.

O androceu foi outro aspecto que chamou muita atenção do autor em relação aos gêneros *Sandwithia*, *Sagotia* e *Anomalocalyx*. Nota-se que *Sandwithia* tem os estames longos, delgados, com anteras pequenas, delicadas e base fixas (Fig. 3D). Em contraste, os estames de *Sagotia* (Fig. 5EH), são subsésseis, mais espessos, anteras grandes predominantes, ligeiramente coriáceas e mais resistentes. Os de *Anomalocalyx* (Fig. 5B) apresentam os filetes curtos, são também espessos e resistentes, com anteras longas. Possivelmente o androceu em *Sagotia* e *Anomalocalyx* representa uma estrutura mais especializada, de constituição firme, podendo ser considerada mais avançada que a estrutura de *Sandwithia*.

A configuração do estilete é também um ponto a estimular uma certa curiosidade em relação ao gênero *Sandwithia* e suas afinidades. De acordo com Smith (1967), a ausência de estilete é um caráter primitivo. Baseados nessa assertiva postulamos que os estiletos de *Sandwithia* (Fig. 4C) representam um caráter mais avançado que o de *Anomalocalyx* (Fig. 5C), por ser longamente ramificado. No caso de *Sagotia*, o caráter estilete é instável a nível genérico, e assim enquanto *S. racemosa* apresenta em geral estilete curto (Fig. 5F), *S. brachysepala* apresenta estilete longo (Fig. 5I), portanto um caráter mais avançado. Pelo fato de até o momento ser conhecida apenas uma espécie de *Sandwithia*, cujo estilete mantém estabilidade morfológica, o gênero parece manter-se como mais evoluído neste caráter em relação a *Sagotia*. Possivelmente o tipo de estilete em *Sandwithia* deve ser uma forma de especialização visando o agente polinizador que poderá ser o vento.

b) Sementes

No conceito de autores como Bessey (1915), Smith (1967) e Takhtajan (1980), endosperma abundante e embrião pequeno, não diferenciado, carac-

teriza sementes de angiospermas primitivas. No caso de *Sandwithia*, *Anomalocalyx* e *Sagotia*, evidenciamos em todas as sementes um farto endosperma (Fig. 6ABD).

Os embriões são perfeitamente diferenciados, retos, axiais, com cotilédones foliáceos, variando de cordiformes (*Sandwithia* e *Anomalocalyx*, Figs. 6AB) e elípticos (*Sagotia*, Figs. 6DF), eixos hipocótilo-radiculares cilíndricos e retos (Figs. 6A, B, D, F). Quanto aos endospermas são todos carnosos e oleaginosos. Em relação ao tamanho da semente, o gênero *Sagotia* apresenta menos endosperma (4mm), o qual ocupa apenas metade da mesma (Fig. 6C). Mas há casos em que ocupa toda a semente (ca. 6mm) ou então apresenta-se com sementes quase que totalmente ocas, com uma quantidade mínima de endosperma. No caso de *Sagotia brachysepala*, as sementes analisadas apresentaram o endosperma flácido (Fig. 6E), ou preenchendo toda a semente.

Quanto às sementes é provável que *Sandwithia* seja um gênero mais primitivo comparado com *Sagotia*. Isto porque *Sagotia* apresenta o conjunto de situações acima enunciadas, e que talvez se enquadre no pensamento de filogenistas como Thorne (1963), para quem uma das tendências em evolução seria a simplicidade por redução.

Comparando-se as sementes analisadas, nota-se que parece haver evidências em termos de primitividade e maior evolução entre os dois gêneros considerados. Enquanto *Sandwithia* parece mostrar uma estabilidade morfológica, *Sagotia* apresenta situações que parecem representar uma transição de uma espécie para a outra: endosperma ocupando todo o interior da semente ou endosperma que parece estar em processo de redução, o que pode representar uma maior evolução.

c) Morfologia do Pólen

De acordo com Webster (1975), o pólen parece ser um bom caráter para refletir as relações filogenéticas na família Euphorbiaceae, razão pela qual analisou-se o pólen de *Sandwithia*, comparando-o com os dos gêneros *Sagotia* e *Anomalocalyx*.

O pólen de *Sandwithia guianensis*, de acordo com a classificação de Punt (1962), enquadra-se no tipo *Croton* (nonaperturado, de superfície clavada*) da mesma forma que aqueles dos gêneros *Pausandra* e *Sagotia* Baill. (tribo Clutieae sensu Pax, 1890), *Anomalocalyx* Ducke e *Dodecastigma* Ducke (tribo Clutieae, de acordo com Ducke, 1932), tratados por Secco (1985). A diferença, no caso de *Sandwithia*, são as papilas de superfície lisa

* De acordo com Barth (com. pessoal) o termo clava não deve ser usado no caso dos gêneros aqui tratados, e sim papilas, uma vez que estas se assentam em geral sobre três báculos de ápice fusionados, enquanto clavas correspondem a um só báculo.

(Fig. 7), o que o assemelha ao pólen encontrado em certos representantes de *Croton*, como *C. angustatus* e *C. erytroxyloides*, estudados por Thanikaimoni et al. (1984).

Parece haver um consenso entre certos autores (Walker & Doyle, 1975; Tahktajan, 1980) de que os grãos de pólen mais primitivos apresentam-se mais ou menos psilados (superfície lisa), algumas vezes com faveolas ("pits"). E de acordo com Tahktajan (1980) nos grãos de pólen mais evoluídos, a ornamentação externa é mais ou menos desenvolvida, e freqüentemente é muito útil para a taxonomia a nível genérico e específico. Dessa forma, baseando-se na opinião desses autores, pode-se admitir que os grãos de pólen de *Sandwithia*, por apresentarem as papilas lisas, sejam mais primitivos que alguns representantes da tribo Clutieae sensu Pax tratados por Secco (1985) e que têm a superfície do pólen com papilas ornamentadas.

Embora o gênero *Sandwithia* venha sendo confundido com *Sagotia*, considerando-se a importância do pólen na sistemática das Euphorbiaceae, nota-se que esse caráter representa uma forte evidência de que se tratam de gêneros diferentes, bem naturais. Os grãos de pólen no gênero *Sagotia* apresentam a ornamentação da superfície (Figs. 9, 10) bem diferente daquela do gênero *Sandwithia* (Fig. 7), isto porque as estruturas da superfície do pólen de *Sagotia* parecem evidenciar estágios diferentes de formação das papilas. Em *Sagotia racemosa*, as estruturas que Punt (1962) classifica como equinas (espinhos) talvez sejam papilas primárias (Fig. 9) se comparadas com aquelas estruturas de *Sagotia brachysepala* que parecem mais uniformes e mais ornamentadas (Fig. 10). Admite-se, considerando-se o caráter grão de pólen, que *S. racemosa* seja uma espécie mais primitiva, talvez dando origem a *S. brachysepala*.

Quanto ao pólen de *Anomalocalyx* (Fig. 8) parece estar mais próximo do de *Sagotia brachysepala*, com a diferença de apresentar papilas não espiculadas e bem diversas das papilas lisas de *Sandwithia*.

Admite-se como possível seqüência evolutiva para os três gêneros, no que diz respeito à ornamentação da exina dos grãos de pólen, o seguinte:

Grãos de pólen com papilas lisas (Fig. 7): *Sandwithia* (situação mais primitiva).

Grãos de pólen com papilas estriadas (Fig. 8): *Anomalocalyx*.

Grãos de pólen com papilas mameliformes lisas: *Sagotia racemosa* (com espículo central, Fig. 9); papilas estriadas: *S. brachysepala* (Fig. 10, situação mais avançada).

Essa interpretação encontrou apoio da palinologista Monika Barth (com. pessoal). Portanto, levando-se em conta os grãos de pólen, pode-se admitir que *Sandwithia* é o gênero mais primitivo dentre os acima tratados, sendo que o maior nível de evolução estaria em *Sagotia* com a espécie *S. brachysepala*. Levando-se em consideração alguns gêneros da tribo Clutieae sensu Pax, revistos por Secco (1985), a situação é a mesma, estando *Sagotia* em uma linha bem mais avançada que os demais gêneros. Assim, considerando-se as diferenças da morfologia do pólen, a posição tribal de *Sandwithia* junto aos gêneros *Anomalocalyx* e *Sagotia* não parece viável.

Acredita-se que tanto as estrias como a configuração mameliforme dos grãos de pólen de *Anomalocalyx* e *Sagotia*, respectivamente, representem um tipo de especialização visando uma possível adaptação aos polinizadores, pois, segundo Cronquist (1968: 98), há uma correlação entre ornamentação da superfície do pólen e o método de polinização. Em *Anomalocalyx* e *Sagotia* os grãos de pólen situam-se em estames curtos, com anteras mais ou menos agrupadas (Fig. 5BEH) podendo-se esperar uma adaptação dos grãos de pólen para polinização por insetos, enquanto os grãos de *Sandwithia* distribuem-se por estames longos, delgados, com anteras dispersas (Fig. 3D), o que talvez lhe permita até uma possível polinização anemófila.

CONCLUSÕES

Sobre a questão evolutiva, *Sandwithia* apresenta nítidos aspectos que o colocam como um "taxon" primitivo: grãos de pólen com papilas lisas, configuração do androceu e endosperma e, até certo ponto, a presença de minúsculas pétalas na flor feminina. Em contraste, prefloração valvar, cálice não acrescente, gamossepalia e estiletos longos caracterizam seus estágios mais avançados em relação às suas afinidades. Considerando-se a morfologia polínica como um eficiente aliado na moderna sistemática da família Euphorbiaceae, o gênero *Sandwithia* afasta-se de *Anomalocalyx* e *Sagotia* por apresentar a superfície dos grãos de pólen com papilas lisas.

Portanto os tópicos de morfologia floral, grãos de pólen e sementes apontam caracteres bem discordantes entre os gêneros *Sandwithia*, *Anomalocalyx* e *Sagotia*, o que conflita com a posição sistemática dos mesmos em uma idêntica tribo. Parece mais aceitável que *Sandwithia* esteja próximo de *Sagotia* (tribo Codiaeeae), mas em outra subtribo (ou mesmo tribo) que possivelmente deve ser estabelecida, tomando por base os seguintes pontos-chaves: ornamentação do grão de pólen (papilas lisas), prefloração do cálice masculino, tipo de androceu e presença de pétalas na flor feminina.

AGRADECIMENTOS

A The Ford Foundation, que financiou parte de nossa pesquisa em Nova Iorque (USA); Ao Dr. Ghilleen T. Prance, pela concessão de passagens para uma viagem de estudos ao The New York Botanical Garden (NY-USA), onde este trabalho teve início, pela literatura básica indicada e sugestões científicas; aos curadores dos herbários citados, especialmente ao Dr. Scott Mori (NY) pela valiosa colaboração prestada; à Dra. Monika Barth (Fundação Oswaldo Cruz) pelas sugestões na parte de pólen e elaboração das fotomicrografias de varredura; à Dra. Nanuza L. Menezes, da USP, pelo interesse e sensibilidade a esta pesquisa; à Dra. Ana Maria Giulietti, da USP, pela revisão crítica do manuscrito; ao Dr. Grady L. Webster (University of California), que vem colaborando com nossos estudos em Euphorbiaceae; aos Profs. Rupert Barneby (NY) e Jorge Fontella (RB) pelos esclarecimentos sobre nomenclatura botânica; ao Mr. Radcliffe-Smith, do Royal Botanic Garden (Kew), pela doação de material-tipo; aos colegas Pedro Lisboa, Nazir Bastos e Raimunda Vilhena pela colaboração sempre que solicitada; aos Srs. Rafael Alvarez e Antônio Pinheiro que colaboraram nas ilustrações; às bibliotecárias do Museu Goeldi, New York Botanical Garden, Museu Nacional e Jardim Botânico do Rio de Janeiro que se empenharam em colaborar com nosso levantamento bibliográfico; à Sra. Cleonice Moura e ao Lairson Costa pelo dedicado serviço datilográfico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENTHAM, G. Notes on Euphorbiaceae. *Journ. Linn. Soc. Bot.*, 17: 188, 1878.
- BESSEY, C.E. The Phylogenetic taxonomy of flowering plants. *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 2: 109-64, 1915.
- CRONQUIST, A. *The Evolution and classification of flowering plants*. Boston, 1968. 396 p.
- DUCKE, A. Neue Gattungen aus der hylaea brasiliens. *Notiz. Bot. Gard.*, Berlin - Dahlem, 105 (11): 343-5, 1932.
- ERDTMAN, G. *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms*. Stockholm, Almqvist & Wiksell, 1952. 538 p., il.

- HUTCHINSON, J. *The Genera of flowering plants*. Oxford, Clarendon Press, 1964. v.1.
- _____. Tribalism in the family Euphorbiaceae. *Amer. J. Bot.*, 56: 738-58, 1969.
- _____. The families of flowering plants arranged according to a new system based on their probable phylogeny, 3rd. ed. Clarendon Press. Oxford, 1973, 968 p.
- INTERNATIONAL Code of Botanical Nomenclature (ICBN) *Regnum Vegetabile*, Utrecht, F.A. Stafleu, 82: 19, 1972.
- JABLONSKI, E. Euphorbiaceae in Maguire, *the Botany of the Guayana Highland*. Part VII. *Mem. N.Y. Bot. Gard.*, 17 (1): 80-156, 1967.
- KÖHLER, E. Die Pollen morphologie der biovulaten Euphorbiaceae und ihre Bedeutung für die taxonomie. *Grana Palynol.*, 6: 26-120, 1965.
- LANJOUW, J. Contributions to the Flora of Tropical America (New Euphorbiaceae collected...) XXIII. *Bull. Misc. Inform.*, 4: 183-7, 1932.
- LEPPIK, E.E. Some viewpoints on the origin and evolution of flowering plants. *Acta Biotheoretica*, 11 (2): 46-56, 1955.
- PUNT, W. Pollen morphology of the Euphorbiaceae with special reference to taxonomy. *Wentia*, 7: 1-116, 1962.
- RADFORD, A.E. et alii. *Vascular plant Systematic*. New York, Harper & Row, 1974. p. 542-67.
- SECCO, R.S. Notas sobre o novo conceito de *Sagotia racemosa* Baill. (Euphorbiaceae) em relação às suas variedades. *Acta Amazon.*, Suplemento, 15 (1/2): 81-5, mar./jun. 1985.
- _____. Revisão taxonômica dos gêneros *Anomalocalyx*, *Dodecastigma*, *Pausandra*, *Pogonophora* e *Sagotia*, 1985. (Tese de Mestrado-INPA).
- SECCO, R.S. & BARTH, O.M. Palynotaxonomy of Brazilian species of the genus *Sterculia* L. *Pollen et Spores*, 26 (3/4): 409-20, 1984.

- SMITH, A.C. The Presence of primitive Angiosperms in the Amazon basin... In: SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA AMAZÔNICA, Belém, 1966. *Atas...* Rio de Janeiro, CNPq, 1967. v. 4 (Botânica) p. 37-59.
- SPORNE, K.R. Correlation and classification in Dicotyledons. *Proc. Linnean Soc. London*, 160 (1) 40-7, 1948.
- _____. *The Phylogenetic classification of the Angiosperms*. Cambridge Philos. Soc. 31 (1) 1-29. 1956.
- TAKHTAJAN, A.L. Outline of the classification of Flowering Plants (Magnoliophyta). *Bot. Rev.*, 46 (3): 225-359, 1980.
- THANIKAIMONI, G. et alii. Omniaperturate Euphorbiaceae pollen with striate spines. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, 54 (1/2): 105-25, 1984.
- THORNE, R.F. Some guiding principles of angiosperms phylogeny. *Britonia*, 10: 72-7, 1958.
- _____. Some problems and guiding principles of angiosperms phylogeny. *Amer. Natur.*, 97: 287-305, 1963.
- WALKER, J.W. & DOYLE, J.A. The bases of angiosperm phylogeny: Palynology. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62: 664-723, 1975.
- WEBSTER, G.L. Conspectus of a new classification of the Euphorbiaceae. *Taxon*, 24: 593-601, 1975.