

Cassia cana Nees et Mart. (Leguminosae-Caesalpinioideae) II. Vascularização floral e considerações sobre o relacionamento planta-inseto.

Cecília Gonçalves Costa¹

Neste trabalho a autora analisa o surgimento dos traços vasculares e seu posterior comportamento em relação às peças florais de Cassia cana Nees et Mart. Referindo a perfeita adaptação planta-inseto, expressa por vários fatores, aponta como polinizadores efetivos Bombus morio e Xylocopa virescens e acredita que os polinizadores eventuais sejam atraídos pela substância açucarada dos frisos das anteras e dos estaminóides e das formações pluricelulares do receptáculo. A viabilidade do pólen proveniente dos dois tipos de anteras foi testada experimentalmente e a presença de um tecido nectarífero e de osmóforos sugere a existência de outros atrativos, além do pólen.

¹ Pesquisadora do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e bolsista do CNPq.

Em prosseguimento aos estudos sobre a anatomia floral de *Cassia cana* Nees et Mart. (Gonçalves Costa, 1982), apresenta-se agora o resultado das observações sobre a vascularização da flor e dados preliminares no que diz respeito ao relacionamento planta-inseto.

Material e métodos

O material utilizado nesta segunda etapa dos estudos sobre a flor de *C. cana* Nees et Mart. é o mesmo já referido no trabalho anteriormente citado. É proveniente de dois exemplares cultivados no Parque Florístico do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e está registrado no herbário desta instituição (RB) sob o número 18.866.

A metodologia empregada para obtenção das lâminas foi a mesma já mencionada (Johansen, 1940; Braga, 1977). A presença de osmóforos foi detectada pela solução de vermelho-neutro a 1% (Vogel, 1962) e a ocorrência de açúcares nos frisos das anteras e dos estaminóides confirmada pelo reagente de Fehling (McLean e Ivimey Cook, 1958). Os esquemas e desenhos ilustrativos foram obtidos respectivamente ao microscópio óptico e ao estereoscópio, equipados com câmara

clara, projetando-se as escalas correspondentes com a mesma combinação óptica.

Os trabalhos de campo, efetuados a título de ensaio, tiveram a finalidade de observar o comportamento dos insetos em relação à flor de *C. cana* Nees et Mart. Foram desenvolvidos em dois períodos de floração, durante os meses de janeiro a março e em dois horários, estendendo-se pela manhã das 7h às 9h30m e à tarde, das 15h às 16h30m.

Os insetos capturados foram anestesiados com acetato de etila, montados em placas de isopor com alfinete entomológico e enviados ao especialista para determinação.

Com o pólen transportado pelos insetos, foram confeccionadas lâminas provisórias a fim de comparar o material com o pólen obtido de flores logo após a antese, usando-se como meio de montagem a gelatina glicerizada (Labouriau, 1973).

Os testes de germinação do grão de pólen realizados com a solução de glicose em concentrações crescentes (7, 15, 25 e 50%) não foram satisfatórios. Usou-se, então, como meio de cultura uma "papa" de estigmas de flores adultas, obtendo-se resultados altamente positivos.

Agradecimentos

Carlos Diniz Freitas; Cincinato R. Gonçalves; CNPq; Delphos José Guimarães; Dorothy Sue Dunn de Araújo; Elenice de Lima Costa; e Noemia da Costa Hime.

Resultados

Morfologia das peças florais

As figuras 1-4, reproduzidas do trabalho anterior, evidenciam a assimetria das peças florais, que diz respeito não só às dimensões como à morfologia das mesmas.

O androceu e o gineceu (figura 3) merecem referência especial, dadas as suas peculiaridades. Aquele é constituído por sete estames, sendo três de maior tamanho e quatro menores, e três estaminóides. Dos estames maiores, o central é um pouco menor, apresentando a antera um tanto curva. Os dois outros, situados lateralmente, são dotados de anteras falciformes. Os quatro menores, estão situados dois a dois, aproximadamente no mesmo nível e apresentam anteras quase retas.

Todas as anteras são tubulosas, espessas, rígidas dada a sua estrutura (Gonçalves Costa, l.c.). São dotadas de um sulco ventral e outro dorsal e dois frisos longitudinais, em posição lateral que se estendem da base até às imediações do ápice. Estes frisos têm cor laranja no botão e na flor jovem, passando a castanho-avermelhada na flor adulta.

No ápice de cada antera, de um lado e do outro do sulco ventral, ocorrem duas pequenas fendas longitudinais, através das quais o pólen é liberado. Este é viável, tricolporado, subprolato.

Os estaminóides apresentam no ápice, uma dilatação laminar, cujos bordos são ondulados e percorridos por um sulco semelhante ao das anteras (figuras 4a e 4b).

O ovário é longo, curvo e piloso, com exceção do seu terço superior, onde ocorrem apenas os pêlos na região estigmática (figura 3). Apresenta-se ereto no botão floral, ocupando uma posição central em relação ao androceu. No curso de seu desenvolvimento sofre uma torção de cerca de 180° e passa a ocupar a posição lateral, ora à esquerda, ora à direita, por um fenômeno de enantiofilia. Sobre o receptáculo ocorrem formações glandulares pluricelulares, claviformes, simples ou geminadas (figura 5), às vezes bifurcadas.

Vascularização

Na base do pedicelo observam-se dois

arcos vasculares, constituídos por feixes colaterais (figura 6). Em níveis mais altos foi evidenciado que os mesmos ora se reúnem em círculo (figura 7), ora se separam em um número variável de pequenos feixes, sendo que na base do receptáculo apresentam o aspecto representado pela figura 8.

Num corte efetuado em nível superior, na altura em que se esboça a expansão tissular da sépala mais externa, ocorrem 19 feixes independentes (figura 9), 12 dos quais se posicionam por ordem alternada de tamanho, ocupando a metade superior da área seccional. Os demais, cujas dimensões são aproximadamente semelhantes, se dispõem na outra metade e, em nível mais alto, acabam por se fundir (figuras 10 e 11), constituindo um cordão vascular de cujo centro se desprende o rastro A que logo se divide, dando origem a A' (figuras 12 e 13). O traço A permanece indiviso indo posteriormente vascularizar um dos três estames maiores, isto é, o central (E₁), enquanto A' depois de uma série de divisões e fusões vai constituir o suprimento vascular da sépala externa - S₁ (figuras 14-22). Ao mesmo tempo, o cordão vascular inferior se refaz e inicia sua fusão com os feixes da metade superior, liberando após vários arranjos dois traços laterais, B e C que, por sua vez dão origem a B' e C' (figuras 14-16). B e C vão constituir o suprimento vascular dos estames maiores laterais - E₂ e E₃, enquanto os traços B' e C' também após uma série de junções e separações vão integrar a vascularização das pétalas P₁ e P₂ e parte do sistema vascular das sépalas S₂ e S₃ (figuras 24-30).

Ao mesmo tempo, os feixes superiores passam por várias modificações, iniciadas com a junção ao cordão inferior e, por fim, surge um anel vascular, às vezes indiviso que emite projeções que aos poucos se desprendem e vão dar lugar a sete rastros, cuja seqüência é indicada pelas letras D, E, F, G, H, I e J, nas figuras 17-23. Todos eles se dividem, formando duas séries de rastros (figura 24), das quais a interna não sofre divisões, indo cada um dos feixes integrantes, originar o suprimento vascular dos quatro estames menores (E₄, E₅, E₆ e E₇) e dos três estaminóides (Es₁, Es₂ e Es₃). A cada estame, assim como a cada estaminóide corresponde respectivamente um feixe estaminal - D, E, F e H - e um estaminoidal - G, I e J. Os feixes estaminais emitem

duas pequenas ramificações laterais no terço superior da antera e os estaminóides se bifurcam no ápice dos estaminóides.

A série externa de feixes, após vários arranjos, dá lugar aos rastros das demais sépalas, S₂, S₃, S₄ e S₅ e das pétalas, P₃, P₄ e P₅.

Inicialmente penetram cinco feixes na base da sépala, os quais logo se dividem, sendo que o seu percurso na lâmina sepal lar difere de uma para outra, embora em todas ocorra a divisão dos feixes na direção dos bordos. (figura 1-a, b, c, d, e).

No que diz respeito às pétalas, de início só um feixe penetra ao nível de unha. Logo na base da pétala tem início a separação dos feixes, em número de três a cinco que também depois se ramificam e dicotomizam até às imediações dos bordos (figura 2-a, b, c, d, e).

Depois que todos os rastros se desprendem, o remanescente do cordão vascular inicial se reconstitui, originando o suprimento vascular do ovário (figuras 23-29). Em nível mais alto, ocorrem um feixe dorsal e dois laterais, sendo que estes se fundem em fase posterior (figura 30) e emitem ramificações que irão vascularizar os óvulos.

Observações de campo

Os exemplares de *Cassia cana* Nees et Mart. em estudo, florescem num período relativamente curto que, salvo pequenas variações, vai de janeiro a fins de março. A floração é intensa e descontínua, pois enquanto algumas flores atingem a fase de senescência, outras ainda se encontram nos primeiros estádios de desenvolvimento.

As flores apresentam posição espacial variável, ora horizontal, ora inclinada, sempre com as pétalas dirigidas para cima e se dispõem em inflorescências terminais do tipo racemo acropétalo formando arcos ascendentes. Em cada inflorescência desenvolvem-se cerca de 20 flores.

As observações de campo foram efetuadas em dois anos consecutivos, compreendendo dois períodos de floração (janeiro-março) em horários diferentes, pela manhã entre 7h e 9h30m e à tarde entre 15h e 16h30m.

Logo nas primeiras horas o número de insetos que procuram a flor é relativamente pequeno, aumentando gradativamente até às 9h, quando a demanda é maior, o que sucede novamente por volta das 15h.

Entre os insetos observados (quadro 1) predominam os himenópteros — abelhas de grande e pequeno porte e vespas (diversos gêneros) e, em menor escala, alguns dípteros e hemípteros de porte reduzido. As abelhas de grande porte, conhecidas vulgarmente por mangangás, foram determinadas como *Bombus morio* (Swederus) e *Xylocopa virescens* (Lepeletie) e as menores, como representantes do gênero *Augochloropsis*.

Os insetos que procuram a flor de *C. cana* Nees et Mart. com maior frequência são os mangangás e as vespas, embora seu comportamento seja bastante distinto.

Os mangangás pousam em cerca de 3-4 flores da mesma inflorescência e de inflorescências próximas, dirigindo-se às vezes a outra mais distante. Eles permanecem em cada flor aproximadamente por 2-4 segundos e se posicionam no centro da corola, entre os dois estames maiores laterais, de modo que o mediano fica sob seu abdômen. Os quatro estames menores e os estaminóides, servem de ponto de apoio às abelhas que se prendem aos mesmos com auxílio das peças bucais, enquanto executam intenso movimento vibratório com as asas, acompanhado de forte zumbido, audível a regular distância. Das anteras sacudidas, sai um jato de pólen que, lançado para cima, forma uma "nuvem" amarela em torno do inseto. Parte desse pólen, aquele oriundo principalmente das anteras maiores laterais, é depositado nas regiões dorsal e lateral do corpo da abelha, enquanto o que é proveniente das anteras menores e da maior central, se localiza na parte inferior (abdômen). Nos intervalos da "coleta", ainda em pleno vôo, a abelha, executando movimentos muito rápidos, transfere o pólen do abdômen para o primeiro par de patas, passando-o depois para as corbículas das tíbias posteriores, com auxílio das patas medianas. Encontraram-se numerosos grãos de pólen dispersos em todo o corpo dos exemplares capturados, assim como regular massa polínica em suas corbículas. Comparando-se o pólen coletado pelos insetos com o material proveniente de flores totalmente abertas, verificou-se perfei-

ta identidade entre os mesmos.

As vespas limitam-se a pousar no centro da flor, onde permanecem por sete segundos em média, tempo suficiente para introduzirem repetidas vezes o aparelho bucal no centro da flor, sem executarem, todavia, outros movimentos. É digno de menção que estes insetos embora predadores de outras espécies não danificaram as flores de *C. cana* Nees et Mart.

Verificou-se ainda que tanto os mangangás quanto as vespas mostraram maior interesse pelas flores abertas, uma vez que nunca se dirigiam para os botões florais.

O comportamento das abelhas do gênero *Augochloropsis* não foi devidamente acompanhado. Pode-se observar que os indivíduos capturados traziam grande quantidade de grãos de pólen espalhados pelo corpo, além de uma pequena massa polínica presa à região ventral.

Os demais insetos, entre os quais destacou-se um díptero, determinado como representante feminino de *Pseudodorus clavatus* (Fabricius), foram encontrados deslocando-se indiferentemente pelos ramos reprodutivos ou vegetativos de *C. cana* Nees et Mart.

Foi evidenciada uma notável disparidade entre o número de flores e o de frutos produzidos, dos quais nenhum atingiu completo desenvolvimento, uma vez que sua abscisão se deu em estágio jovem.

Quadro 1 Insetos capturados

| | | |
|-------------|---------------------|---|
| Hymenoptera | — Família Apidae | — <i>Bombus morio</i> (Swederus) |
| | Família Xylocopidae | — <i>Xylocopa virescens</i> (Lepeletie) |
| | Família Halictidae | — <i>Augochloropsis</i> sp. |
| | Família Vespidae | — <i>Polistes canadensis</i> (L.) |
| | Família Vespidae | — <i>Polybia occidentalis</i> (L.) |
| | Família Vespidae | — <i>Synoeca surinama</i> (L.) |
| Hemiptera | — Família Miridae | — Indet. |
| Diptera | — Família Syrphidae | — <i>Pseudodorus clavatus</i> (Fabricius) ♀ |

Discussão e conclusões

Os órgãos florais de *Cassia cana* Nees et Mart. se desenvolvem de acordo com o padrão acrópeto (Gonçalves Costa, 1982), característico desses mesmos órgãos (Fahn, 1978). Lawrence (1951) refere que o androceu, embora freqüentemente se desenvolva segundo esse padrão, pode, entretanto, apresentar variações nas dife-

rentes famílias, o que constitui um caráter de importância taxonômica.

Foi evidenciado que a emissão dos rastros que se destinam à vascularização das peças florais de *Cassia cana* Nees et Mart., tem início na altura em que a sépala externa começa a se expandir. Inicialmente desprende-se o rastro A, e logo depois B e C, que irão constituir o suprimento vascular dos três estames maiores. Antes, porém, cada um deles se divide.

Em fase posterior, o cordão vascular dá origem a duas séries de rastros, uma interna e outra externa. Os rastros da série interna não se dividem e vão vascularizar os demais estames e os estaminóides, enquanto os da externa, após algumas divisões e junções, dirigem-se para as sépalas e pétalas, juntamente com os feixes originados pela divisão dos três primeiros (A, B e C).

Os rastros sepalares entram na base da sépala em número de cinco, dividindo-se durante seu percurso através da lâmina, em direção aos bordos. Nas pétalas, inicialmente penetra um só feixe na altura da unha, que também se divide e dicotomiza até às proximidades do bordo.

O sistema vascular do gineceu é integrado pelo remanescente do cordão vascular inicial que se refaz depois de emitir todos os rastros. Este cordão, a princípio indiviso, posteriormente dá origem ao feixe dorsal e aos dois ventrais que, mais adian-

te se fundem. Os óvulos são vascularizados pelas ramificações do feixe ventral.

As observações de campo propiciaram várias conclusões no tocante ao comportamento dos insetos e seu relacionamento com a flor de *C. cana* Nees et Mart. Foi possível ainda, através destas observações, depreender que existe uma perfeita adaptação planta-inseto expressa pelos se-

guintes fatores — a posição espacial da inflorescência e da flor, o que proporciona um autêntico "campo de pouso" ao inseto; a zigomorfia da flor; os frisos das anteras e dos estaminóides; a enantiostilia do ovário.

Os autores em geral afirmam que a coleta do pólen de anteras poricidas, como as dos gêneros *Solanum* e *Cassia* e de algumas Melastomataceae, é feita por um grupo restrito de insetos através de mecanismos apropriados (Van Der Pijl, 1954; Wille, 1963 e Laroca, 1970). Referem também que só um pequeno grupo de abelhas de maior porte, representado por espécies dos gêneros *Xylocopa* e *Bombus*, é capaz de retirar o pólen desse tipo de antera pelo "método das vibrações", para o que são dotados de "habilidade" inerente. Michener (1962) acrescenta que tais insetos são poliléticos, uma vez que necessitam de fontes fornecedoras de néctar, substância não encontrada nas flores de anteras poricidas.

Fontenelle (1979), ao estudar a biologia floral de *C. silvestris* Vell., conclui que um de seus polinizadores efetivos, *Xylocopa brasiliensis* retira o pólen por um método semelhante ao das "vibrações", descrito pelos autores já citados.

A flor de *C. cana* Nees et Mart. é visitada por abelhas conhecidas vulgarmente como mangangás (espécies dos gêneros *Xylocopa* e *Bombus*) e outras de menor porte, assim como por vespas e alguns dípteros e hemípteros, estes não identificados.

O comportamento dos mangangás, determinados como *Xylocopa virescens* (Lepelletie) e *Bombus morio* (Swederus) pôde ser acompanhado, concluindo-se que a maneira pela qual estes insetos procedem à coleta de pólen, corresponde ao "método das vibrações". Pôde-se verificar também que eles carregam em seu corpo numerosos grãos polínicos que provavelmente são "capturados" pelo estigma de outras flores, da mesma ou de outras inflorescências, já que a posição alternada do gineceu possibilita a captação quase total dos grãos de pólen (Bowers, 1975). Daí, deduzir-se que a enantiostilia propicia a polinização e o aproveitamento do pólen (Todd, 1882; Van Der Pijl, 1954).

Tudo leva a crer que os mangangás sejam os polinizadores efetivos de *C. ca-*

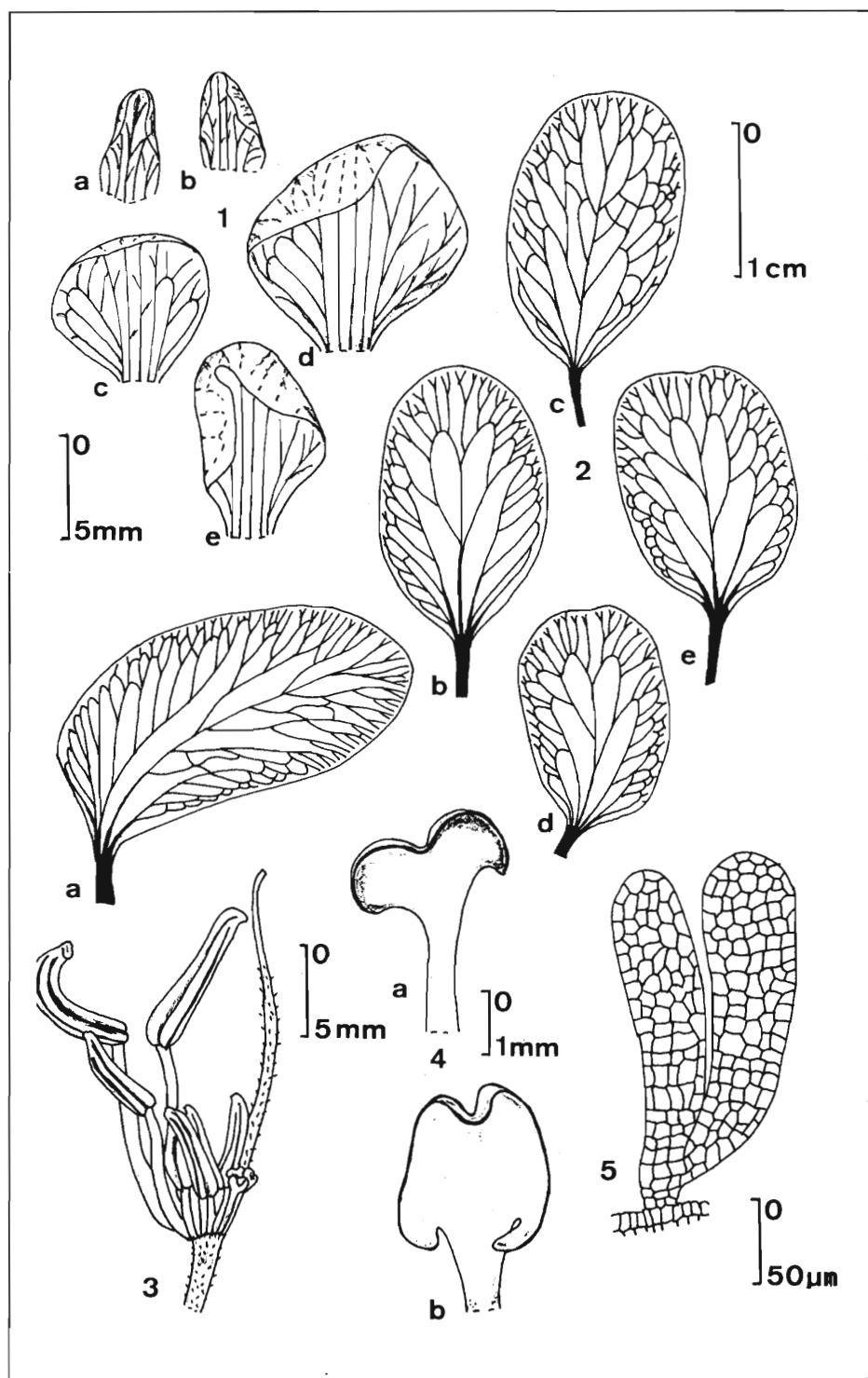


Figura 1
a-e — Vascularização das sépalas de *Cassia cana* Nees et Mart.

Figura 2
a-e — Vascularização das pétalas de *Cassia cana* Nees et Mart.

Figura 3
Androceu e gineceu

Figura 4
a-b — Estaminóides

Figura 5
Formação glandular, pluricelular, geminada do receptáculo

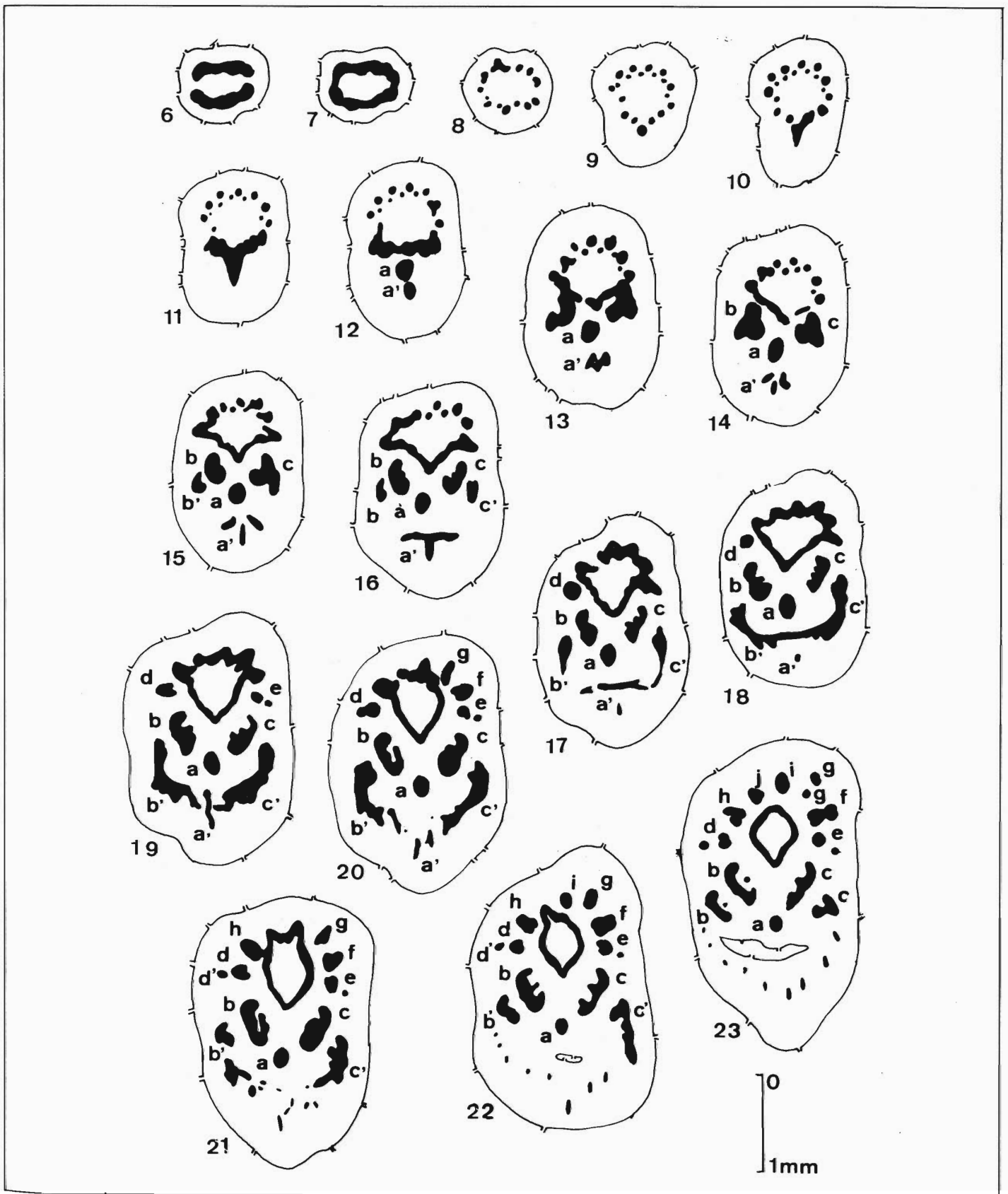


Figura 6-30

Seqüência de cortes transversais da flor (aspectos mais sugestivos), evidenciando: feixes estaminais (a, b, c, d, e, f, h); feixes estaminoidais (g, i, j); feixes derivados que se dividem e vão constituir o suprimento vascular das sépalas e pétalas (a' - j');

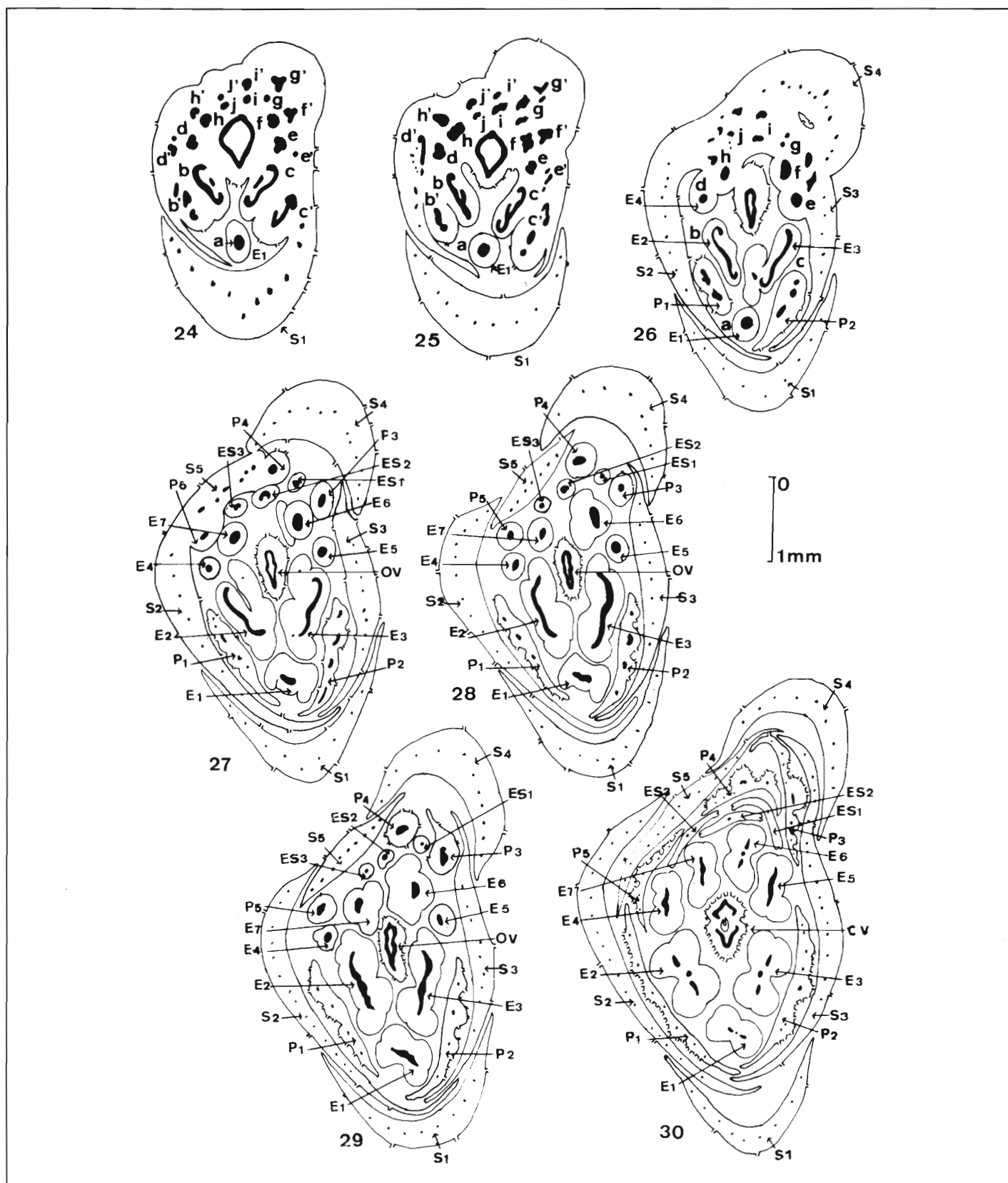


Figura 6-30

Seqüência de cortes transversais da flor (aspectos mais sugestivos), evidenciando: S₁ – S₅ (sépalos em seqüência de desenvolvimento); P₁ – P₅ (pétalas em seqüência de desenvolvimento); E₁ – E₅ (estames em seqüência de desenvolvimento); Es₁ – Es₃ (estaminóides em seqüência de desenvolvimento); Ov – (ovário).

na Nees et Mart. Pelo que foi possível observar eles utilizam os estames menores como ponto de apoio, no momento da coleta, circunstância também mencionada por Laroca (1970) ao descrever a coleta do pólen de algumas Melastomataceae. Tais evidências levam a concluir que a ocorrência de estames heterodínamos em *C. cana* Nees et Mart., favorece a atuação do inseto.

Dada a presença de tecido nectarífero e de osmóforos nesta flor (Gonçalves Costa, 1982), conclui-se que a mesma oferece outros atrativos ao inseto, além do pólen. Tais observações, embora em desacordo com o que é mencionado por autores como Van Der Pijl (1954) e Wille (1963), quando afirmam que as flores de anteras poricidas são desprovidas de néctar, são corroboradas pelas referências de Knuth (1906) e Kirchner (apud Michener, 1962). Outra circunstância que fala a favor dessa conclusão, é que as vespas não danificam as flores de *C. cana* Nees et Mart., ao contrário do que ocorre com outras espécies (Fontenelle, l.c.).

Acredita-se ainda que as vespas, ao passar de uma flor para outra, possam atuar como polinizadores eventuais, carregando em seu corpo parte do pólen depositado sobre as peças florais quando o mangangá fez sua coleta pelo "método das vibrações".

Pela mesma razão, as pequenas abelhas do gênero *Augochloropsis*, assim como os outros insetos mencionados que freqüentam essa flor, podem também desempenhar o papel de polinizadores eventuais.

As experiências de laboratório revelaram a viabilidade do pólen proveniente das diferentes anteras de *C. cana* Nees et Mart. Tal fato, evidenciado também por Bowers (1975) em *C. bacillaris* sugere que nem sempre o dimorfismo das anteras corresponde a dois tipos polínicos quanto à viabilidade e função, isto é, pólen de alimentação e pólen de polinização (Todd, 1882; Fontenelle, 1979).

Schneider (1969) em seu estudo sobre a biologia e a fisiologia dos sirfídeos, refere que suas larvas se alimentam de afídeos e que as fêmeas necessitam de uma

dieta à base de pólen para o perfeito desenvolvimento dos ovários e maturação dos óvulos. Menciona ainda que as mesmas não mostram predileção por uma determinada espécie vegetal, entretanto parecem preferir as flores de cor amarela. Daí, acreditar-se que a fêmea de *Pseudodorus clavatus* (Fabricius) capturado quando se encontrava sobre a flor em estudo, estivesse à procura de colônias daquele grupo para fazer sua postura ou recolhendo o pólen depositado sobre as peças florais.

Durante o período de observação, foi evidenciada uma notável desproporção entre o número de flores e de frutos produzidos, o que foi também notado por Fontenelle (l.c.) em relação a *C. silvestris* Vell. Os poucos frutos de *C. cana* Nees et Mart. que se formaram, não atingiram completo desenvolvimento, uma vez que sua abscisão se deu em estágio jovem, o que deve estar relacionado a fatores ambientais ou a outros de natureza intrínseca, ou ainda por se tratar de uma planta cultivada.

Abstract

In this work the author carries out the parting of vascular traces and their ulterior behaviour taken with floral pieces of *Cassia cana* Nees et Mart. She reports the perfect adaptation plant-insect, that it's expressed by several factors and appoints *Bombus morio* and *Xylocopa virescens* are effective pollinators. She also believes that eventual pollinator are attracted by sweet substance enclosed in the furrows of the stamens and staminoids as well as in the multicellular formations of the floral receptacle. The pollen viability was experimentally proved of the two types of anthers and the occurrence of a nectariser tissue and osmophors suggest that the insects find in the flowers other attractives beside pollen.

Bibliografia

BOWERS, K.A.W. The pollination ecology of *Solanum rostratum* (Solana-ceae). *Amer. Jour. Bot.* 62(2): 633-638. 1975.
BRAGA, M.M.N. Anatomia foliar de Bromeliaceae da Campina. *Acta Ama-*

zônica 7(3): 5-74. 1977.

- FAHN, A. *Anatomia vegetal*. Trad. Espanhola. H. Blume Ed. Madrid. xi + 643 p. ilustr. 1978.
FONTENELLE, G.B. Contribuição ao estudo da biologia floral de *Cassia silvestris* Vell. Considerações anatômicas. *Leandra* 8-9: 49-89. 1979.
GONÇALVES COSTA, C. *Cassia cana* Nees et Mart. (Leguminosae-Caesal-pinoideae) I. Anatomia floral. *Bra-dea* 37: 323-338. 1982.
JOHANSEN, D. *Plant microtechnique*. McGraw-Hill Book Co., Inc. New York-London. xi + 523 p. ilustr. 1940.
KNUTH, P. Handbook of flower pollination. *Clarendon Press*. Oxford. 3: 1-644. 1906/9.
LABOURIAU, M.L.S. Contribuição à palinologia dos cerrados. *An. Acad. Brasil. Ciênc.*, Rio de Janeiro. 1-291. 1973.
LAROCA, S. Contribuição para o conhecimento das relações entre abelhas e flores: Coleta de pólen das anteras tubulares de certas Melastomataceae. *Floresta*, Curitiba. 2: 69-74. 1970.
LAWRENCE, G.H.M. *Taxonomy of vascular plants*. The Macmillan Co. U.S.A. ix + 823 p. ilustr. 1951.
MCLEAN, R.C. & COOK, W.R.I. *Plant science formulae*. Mac Millan & Co. Ltd. London, vi + 205 p. 1958.
MICHENER, C.D. An interesting method of pollen collecting by bees from flowers with tubular anthers. *Rev. Biol. Trop.* 10(2): 167-175. 1962.
PIJL, L. VAN DER. *Xylocopa* and flower in the tropics. III. Observations on some Papilionaceae, *Melastoma*, *Calotropis*, *Cassia* and some orchids, with general considerations. *Proc. Neder. Akad. Wetensch.* Amsterdam ser. C. 57: 552-562. 1954.
SCHNEIDER, F. Bionomics and physiology of aphidophagous Syrphidae. *A. Rev. Ent.* 14: 103-124. 1969.
TODD, J.E. On the flowers of *Solanum rostratum* and *Cassia chamaecrista*. *Amer. Nat.* 16: 281-287. 1882.
VOGEL, S. Dettldrüsen in dienste der bestäubung. *Akad. Wiss. Abh. Math.-Naturwiss.* Kl. 10:599-763. Mainz & Wiesbaden.
WILLE, A. Behavioral adaptations of bees for pollen collecting from *Cassia* flowers. *Rev. Biol. Trop.* 11(2): 205-210. 1963.