

CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS GENERATIVOS EM *CASEARIA LASIOPHYLLA* EICHL.

CARACTERIZATION OF THE GENERATIVE ELEMENTS IN *CASEARIA LASIOPHYLLA* EICHL.

MARIA MIRANDA SCHOENBERG *
LUIZ CARLOS T. SCHIMMELPFENG *

RECEBIDO EM: 10/06/83

APROVADO EM: 20/06/83

INTRODUÇÃO

Generação (gerar) é a função biológica que garante a perpetuação da espécie. Ela pode fazer-se, nos vegetais, por autocatálise, multiplicação, propagação espórica, propagação vegetativa e por reprodução, HERTEL (4). É através da geração por reprodução, única com participação do sexo, que os vegetais fecham o seu biociclo com a possibilidade da variação gamética. Nas plantas com sementes a geração por reprodução tem dois momentos decisivos: a fecundação e a disseminação. Para o primeiro concorre a flor (antoma) e para o segundo o fruto e a semente (carpoma).

Da perpetuação das espécies vegetais depende a vida sobre a Terra, portanto, importante é o conhecimento das estruturas que realizam este fenômeno.

Com este estudo pretende-se caracterizar os elementos generativos das Flacourtiaceae nativas no Estado do Paraná e para primeiro trabalho foi escolhida *Casearia lasiophylla* Eichl. Seus elementos generativos antomáticos, gamomáticos e carpomáticos, como em qualquer planta com semente, mantém perfeita interação, visto que o fruto nada mais é que o antoma com sementes em estádio de plena maturidade, com latência e aptas para a disseminação. Para melhor entendimento da interação flor-fruto, bem como das modificações do fruto durante seu desenvolvimento e sua caracterização em plena maturidade, há necessidade de estudar-se a sua histogênese a partir das estruturas florais. Desta forma pode-se ter uma real interpretação da origem das estruturas carpomáticas.

(*) Professores Assistentes do Departamento de Botânica do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de *Casearia lasiophylla* Eichl., foram coletadas entre os meses de setembro a dezembro de 1979, janeiro de 1980 e janeiro a março de 1981, em árvores do Parque da Barreirinha, Curitiba, Paraná. As exsicas-tas acham-se registradas no Herbário do Departamento de Botânica do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (UPCB) sob n.º 11.850.

Flores e frutos, em vários estádios de desenvolvimento, foram cole-tados e fixados em F.A.A. — JOHANSEN⁽⁵⁾. Para estudos da morfologia externa, as observações foram feitas sob microscópio estereoscópico e de maneira direta. Os desenhos foram feitos à vista desarmada e com auxílio de câmara clara.

Para os estudos da morfologia interna as amostras sofreram os se-gueintes procedimentos: lavagem do material fixado, em água corrente du-rante 12 horas; desidratação em série alcoólica a 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, álcool absoluto (2 vezes), álcool-xilol 3:1, 1:1, 1:3 e xilol puro (2 vezes), com substituições a cada 24 horas; infil-tração, a frio, acrescentando ao xilol contendo o material, raspas de parafina; infiltração, a quente, levando os frascos à estufa a 60°C e substituin-do metade do seu conteúdo de xilot-parafina por parafina pura fundida, por três vezes, a cada 24 horas. Foram feitos 14 blocos, 4 de flores e 10 de fru-tos em seis estádios do desenvolvimento. Microtomização em micrótomo rotativo, cortes em séries com espessura de 10 μ ; montagem de lâminas com adesivo de HAUPT e formalina a 4%, JOHANSEN⁽⁵⁾; coloração em safra-blau (*); análise e seleção de lâminas para desenhos em câmara clara e fotomicrografias.

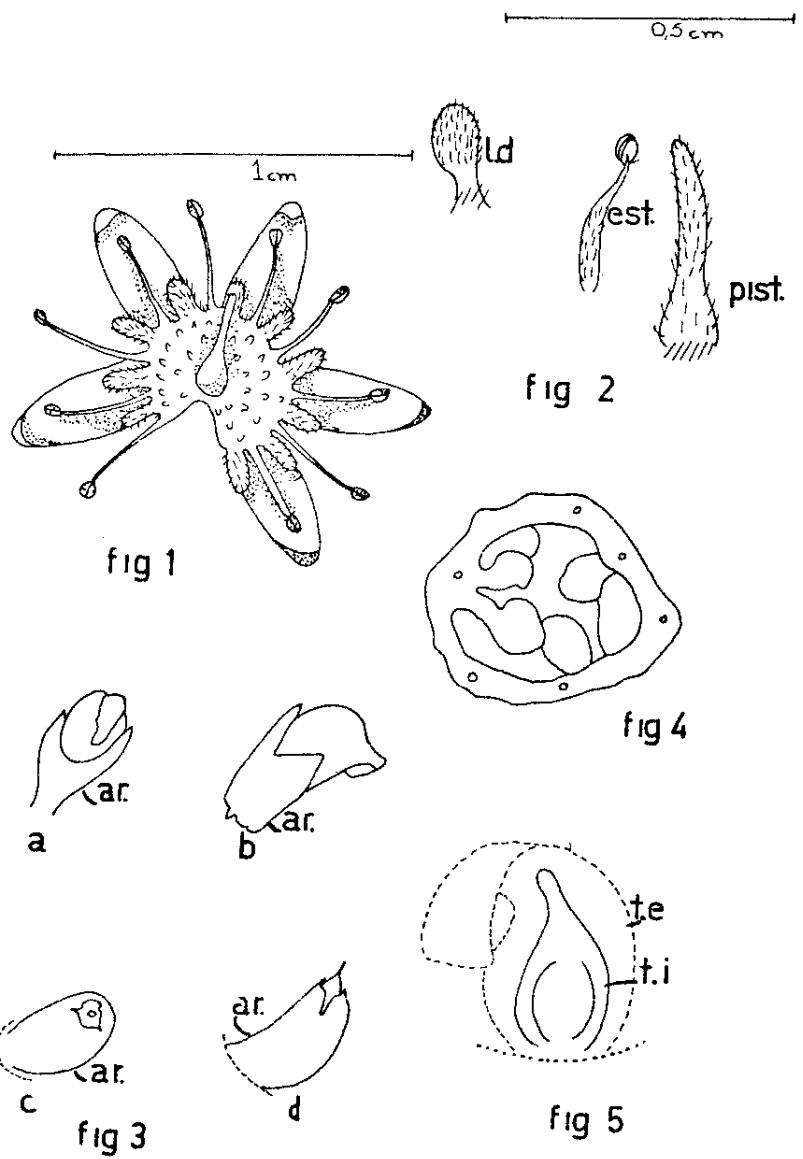
RESULTADOS

Morfologia externa da flor — A flor é pentâmera, perianto mono-clamídeo, gamotépalo; androceu epitépalo, diplostémone, estames inter-calados com os lobos do disco; gineceu de ovário livre, tricarpelar, uni-locular, placentação parietal marginal; rudimentos seminais ortótropos.

O perianto é constituído de cinco tépalos pilosos, alvos, congres-sidos entre si no terço basal juntamente com os estames, formando uma estrutura androperiântica contínua, (Prancha I, fig. 1 e Prancha IV, figs. 16-22).

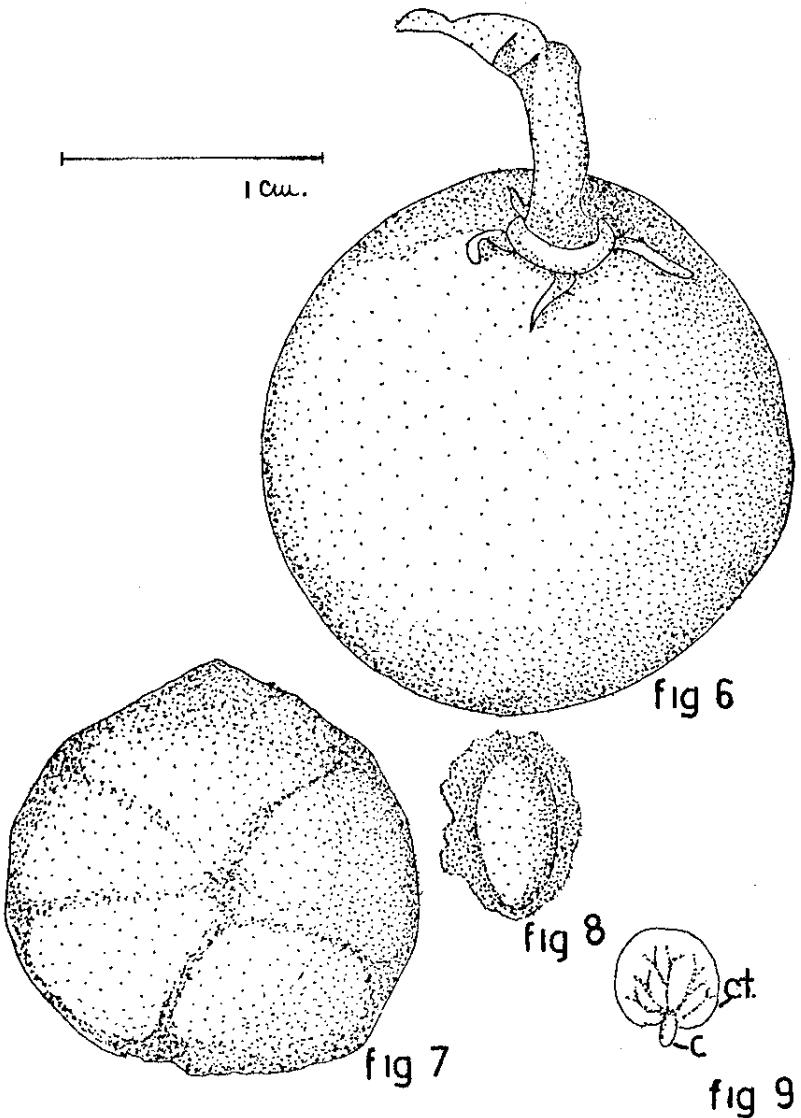
No limite distal interno do androperianto forma-se o disco de lo-bos. Estes são de forma clavada, com superfície nodulada e pilosa em sua porção superior, atingindo, em altura, a metade daquela dos estames; são em número de dez e alternam-se com o mesmo número de estames, (Pran-chas I, figs 1 e 2a).

(*) BURGER, L. M. & TEIXEIRA, L.L. Professores de Anatomia da Madeira do Curso de Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (comunicação pessoal).



PRANCHA I -- *Casearia lasiophylla* Eichl. Flor. Fig. 1 e 2, lobo do disco (l.d.), estame (est.), pistilo (pist.). Fig. 3, semente jovem, a, b, c, d início do crescimento do arilo (ar.).

Fig. 4, secção transversal do ovário. Fig. 5, esquema do rudimento seminal mostrando a relação entre tegumento externo (t.e.) e tegumento interno (t.i.).



PRANCHA II — Fruto maduro. Fig. 6, fruto inteiro. Fig. 7, conjunto arilo-sementes. Fig. 8, semente destacada do conjunto arilo-sementes. Fig. 9, embrião, córculo (c), cotilédones (ct.).

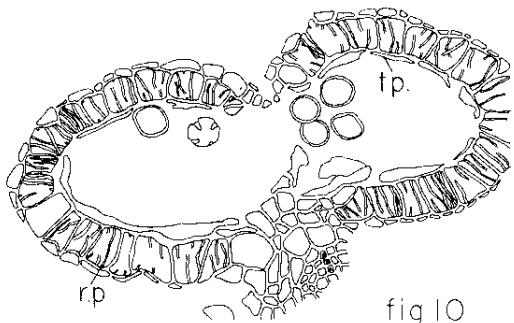


fig 10

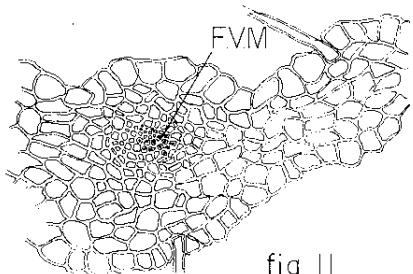


fig 11

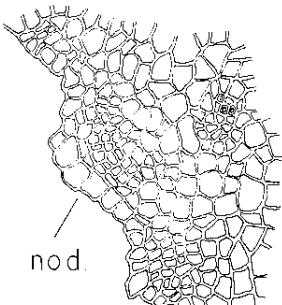


fig 12

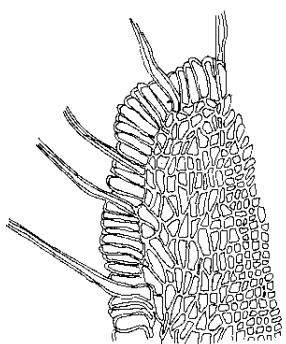


fig 13

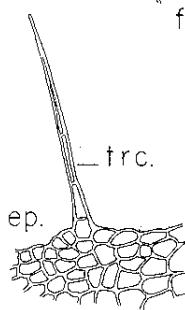
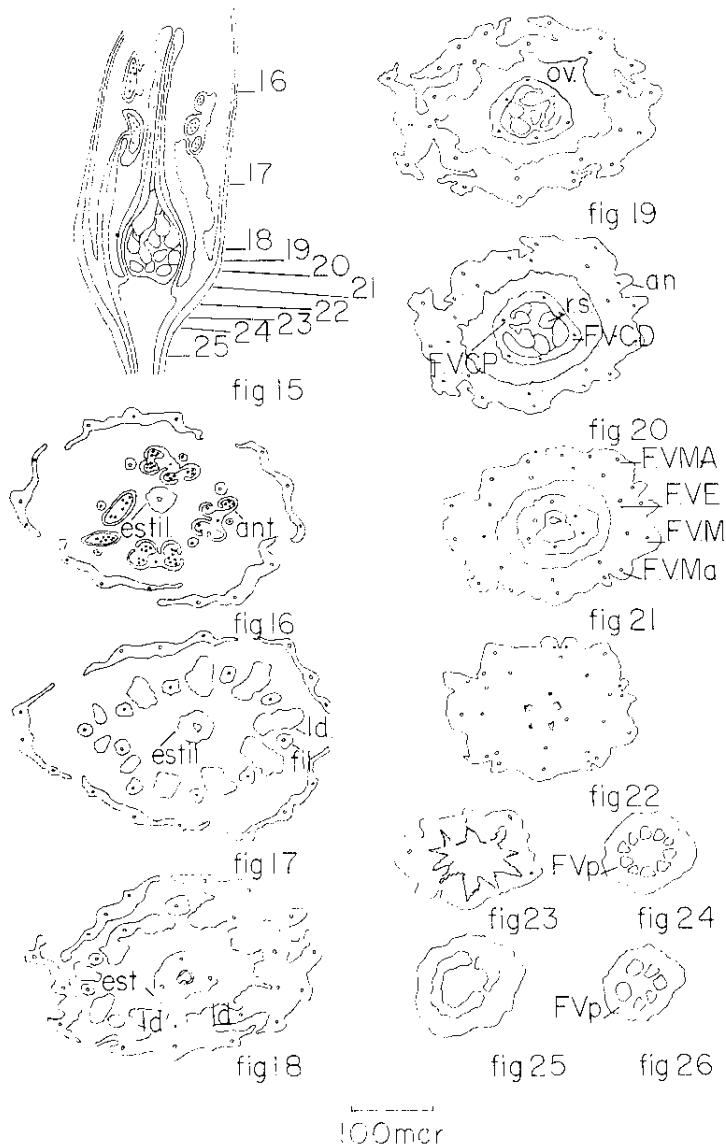


fig 14

10 mcr

PRANCHA III — Anatomia da flor. Fig. 10 secção transversal da antera, reforço da parede (rp.), restos do tapetum (tp.). Fig. 11, secção transversal do tépalo, feixe vascular mediano (FVM). Fig. 12, secção transversal do lobo do disco, nódulos (nod.). Fig. 13, secção longitudinal do estíigma. Fig. 14, secção transversal do pistilo. Epiderme (ep.) tricoma (trc.).



PRANCHA IV — Vascularização da flor. Fig. 15, secção longitudinal do botão floral. Figs. 16-26, secções transversais do botão floral nos níveis indicados na fig. 15. Estilete (estil.), ovário (ov.), rudimento seminal (r.s.), antera (ant.), filete (fil.), lobo do disco (l.d.), androperianto (an.), feixe vascular marginal do tépalos (FVMA), feixe vascular do estame (FVE), feixe vascular carpelar dorsal (FVCD), feixe vascular carpelar placental (FVCP), anel de feixes vasculares do pedúnculo (RVP).

O androceu é constituído por dez estames epitépalos que se tornam livres a partir do limite superior do androperianto, cinco são opostos e cinco alternos aos tépalos. Os filetes, esparsamente pilosos, atingem a altura de 2/3 dos tépalos. Anteras introrsas e de desicância rímosa (Prancha I, figs. 1 e 2b).

O gineceu, de um único pistilo, é tricarpelar, apresenta ovário de secção mais ou menos triangular, cujos ângulos correspondem à nervura media na da folha carpelar. Pequena porção de sua base é adnata ao androperianto, (Prancha IV, figs. 21 e 22). O estilete é piloso e provido de canal estilar, seu comprimento corresponde, aproximadamente, ao dobro do ovário, no ápice forma-se um estigma capitado. A parede do ovário, que limita um único lóculo, apresenta externamente leves saliências e internamente três curtas expansões placentárias longitudinais bilobadas. Estas se dispõem alternas com as nervuras carpelares dorsais e, portanto, posicionam-se nas regiões marginais das folhas carpelares concrescidas, daí a placentação ser considerada parietal marginal, (Prancha I, fig. 5).

Os rudimentos seminais são ortótropos, embora à primeira vista pareçam anátropes. Apesar de ocorrer uma inclinação entre 90º a 180º do tegumento externo sobre o ápice do tegumento interno, que é mais curto e levemente inclinado, a posição do saco embrionário é tipicamente ortótropa e o funículo não é adnato ao corpo do rudimento seminal. O funículo é provido de expansões distais curtas que contornam a base dos tegumentos, (Prancha I, fig. 3 e Prancha VIII, foto 1).

Morfologia externa do fruto – A caracterização de uma frutescência deve ser feita quando a mesma atingiu plena maturidade. Para o reconhecimento desta fase é necessário a observação dos frutos durante sua ontogênese. É possível reconhecer-se cinco fases na ontogênese das frutescências:

a) **Fase de nascimento**: fase na qual ocorre a fecundação dos rudimentos seminais, quando, então, os mecanismos da carpomatização são acionados. Embora a polinização já desencadeie o processo de crescimento do ovário, se não houver a fecundação o processo será sustado ocorrendo o abortamento (não se considerando os casos partenocápicos e os de cultivação artificial).

b) **Fase de crescimento**: é a fase mais longa, de crescimento ativo, na qual ocorrem as modificações na forma e organização das estruturas internas.

c) **Fase de maturação**: nesta fase ocorrem as modificações histoquímicas necessárias para que o fruto atinja sua maturidade.

d) **Fase de maturidade**: é a fase na qual se manifestam a cor, o odor, o sabor, a consistência e a desicância (nos casos dos frutos que libertam as sementes) características da espécie.

e) **Fase de senescência**: é a fase do envelhecimento do fruto maduro, com a solvação, nos casos dos frutos carnáceos e puição nos secos que não libertam as sementes por este processo. Faz-se a ressalva que, em frutos secos, nos quais a libertação das sementes dá-se mediante a puição do estegos-perma enquanto o fruto está preso à planta mãe, esta puição não repre-

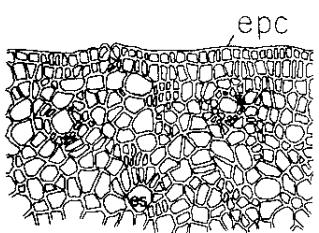


fig 27

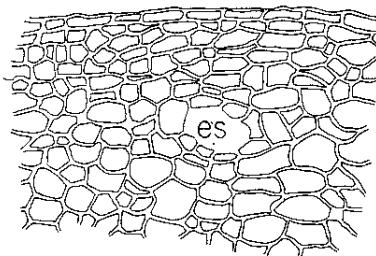


fig 30

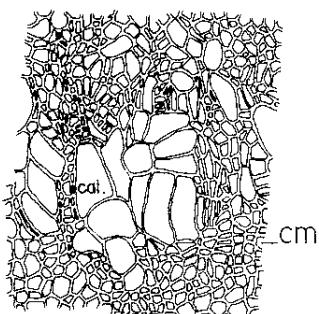


fig 28

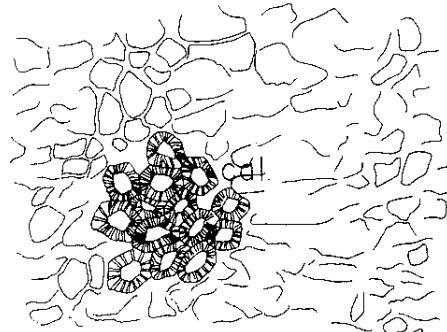


fig 31

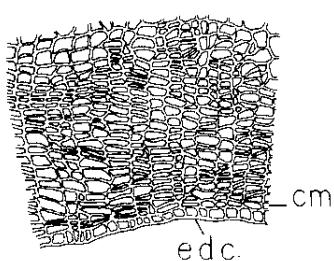


fig 29

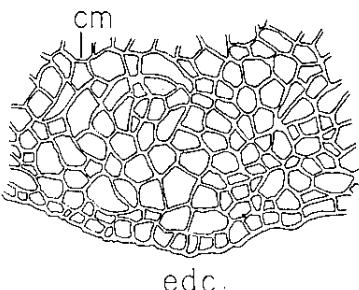


fig 32

10mcr

PRANCHA V — Anatomia do fruto em secções transversais. Figs. 27, 28 e 29, fruto jovem; 30, 31 e 32, fruto em plena maturidade. Figs. 27 e 30 zona externa; figs. 28 e 31, zona mediana, figs. 29 e 32, zona interna. Epicárp (epc.) com estômato, parénquima (par.), espaços secretóres (es.), calônio (cal.), células meristemáticas (cm.), endocárp (edc.).

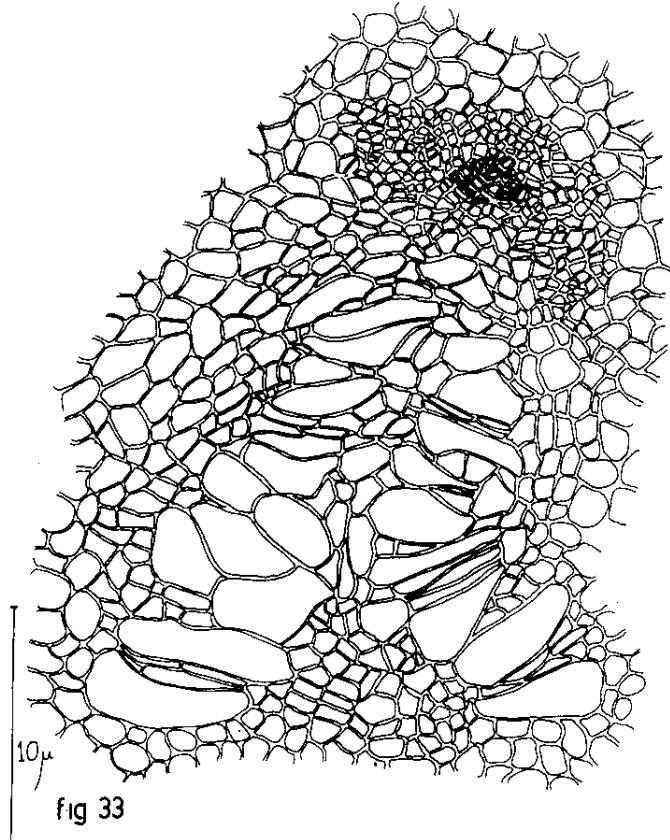


fig 33

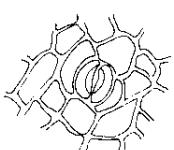


fig 34

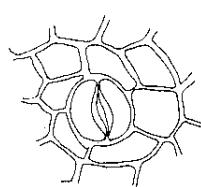
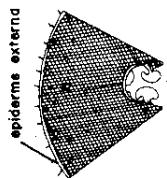
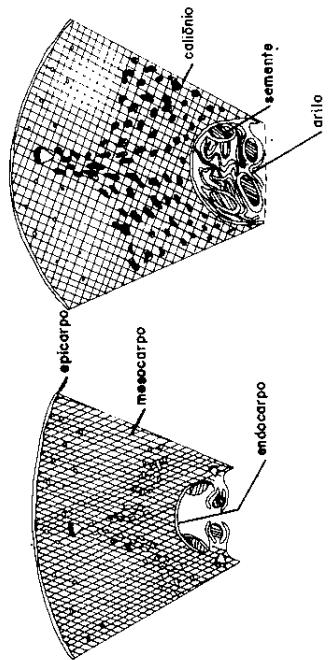
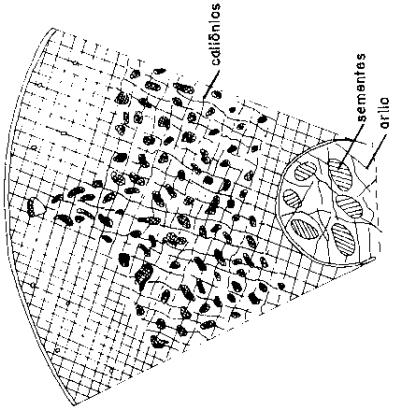


fig 35

PRANCHA VI — Anatomia do fruto. Fig. 33, fruto jovem, caliōnios formando um raio na direção do feixe vascular periférico, (vide Prancha VII). Fig. 34 e 35, estômato, respectivamente no início e no fim da fase de crescimento do fruto.



PRANCHA VII — Esquema da ontogenia do tegosperma.

senta um envelhecimento mas faz parte da fase de maturidade.

Em *C. lasiophylla* Eichl., cumprida a primeira fase — de fecundação — a fase de crescimento faz-se num período de mais ou menos seis meses. O ovário amplia seu volume em até vinte vezes, toma forma globosa, permanece com epicarpo delgado e de coloração verde. O estegosperma é carnáceo e rígido durante esta fase. As sementes crescem ativamente, os funícululos, que nos rudimentos seminais, envolviam apenas a base dos tegumentos, emitem, a princípio, três expansões (duas laterais e uma dorsal) sobre a jovem semente até cobri-la totalmente. Inicia-se, assim, a formação do arilo, (Prancha I, fig. 4 a, b, c, d; Prancha VIII, foto 2). Este continua seu crescimento, em circunvoluçãoes, acabando por preencher todo o lóculo. No fim da fase de crescimento, os arilos tornam-se contínuos, formando com as várias sementes uma única unidade. O endosperma aumenta seu volume e o embrião tem desenvolvimento tardio porém rápido, (Prancha X, foto 5; Prancha XII, fotos 9 e 10).

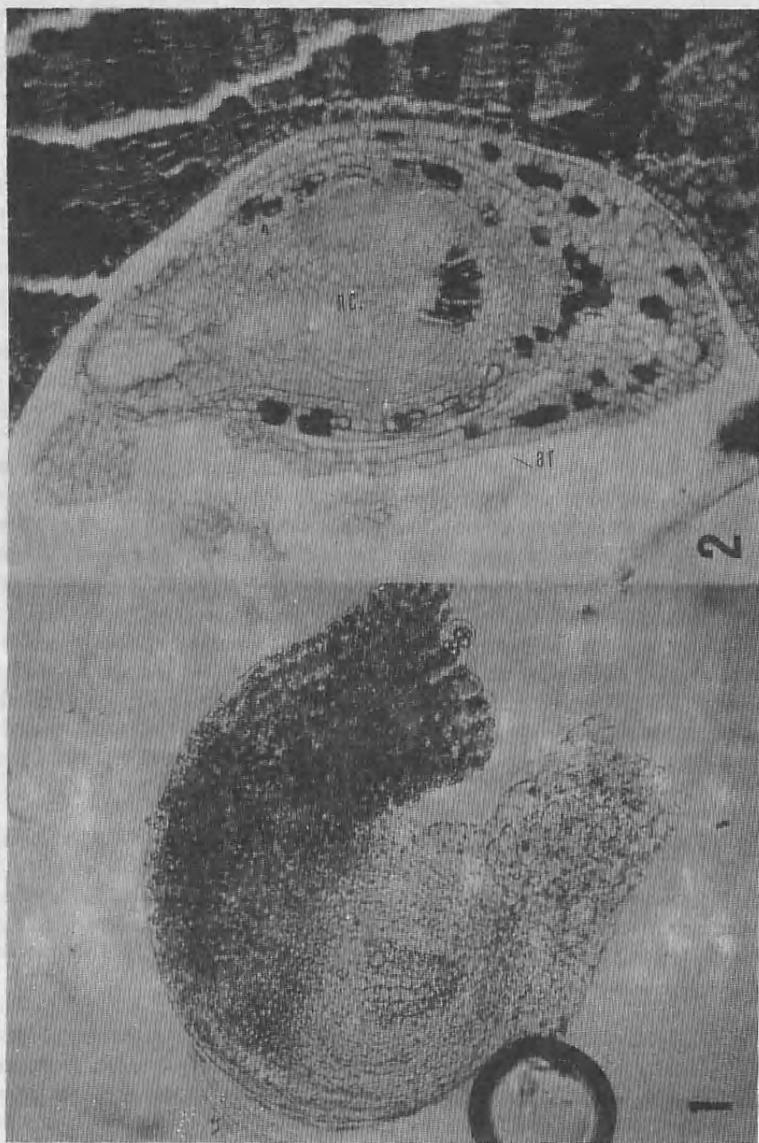
Na fase de maturação ocorre a metamorfose da pectina na lamela média, necessária para o amolecimento dos tecidos. Outras modificações químicas devem acontecer nesta fase, porém, não é objetivo deste trabalho estudá-las.

Na maturidade, o fruto toma cor amarelada, o estegosperma torna-se mais tenro, podendo ser facilmente destacado da unidade arilo-sementes e não manifesta deiscência; embora no gênero *Casearia* a abertura natural dos frutos seja fenômeno comum. Nesta fase os frutos apresentam variação de tamanho, entre 13 a 20 mm de diâmetro, condicionado ao número de sementes que varia entre 2 a 14, com média de 7 sementes por fruto. A semente retirada do conjunto arilo-sementes, apresenta cor creme, com aproximadamente 9 mm de comprimento por 5 mm de largura na porção de maior diâmetro. Sua forma está expressa na fig. 8 da Prancha II. Apresenta casca membranácea na qual fica aderido o arilo. O endosperma é abundante e carnáceo abrigando um embrião axial de córculo cilíndrico reto e cotilédones espatulados, (Prancha II, fig. 9).

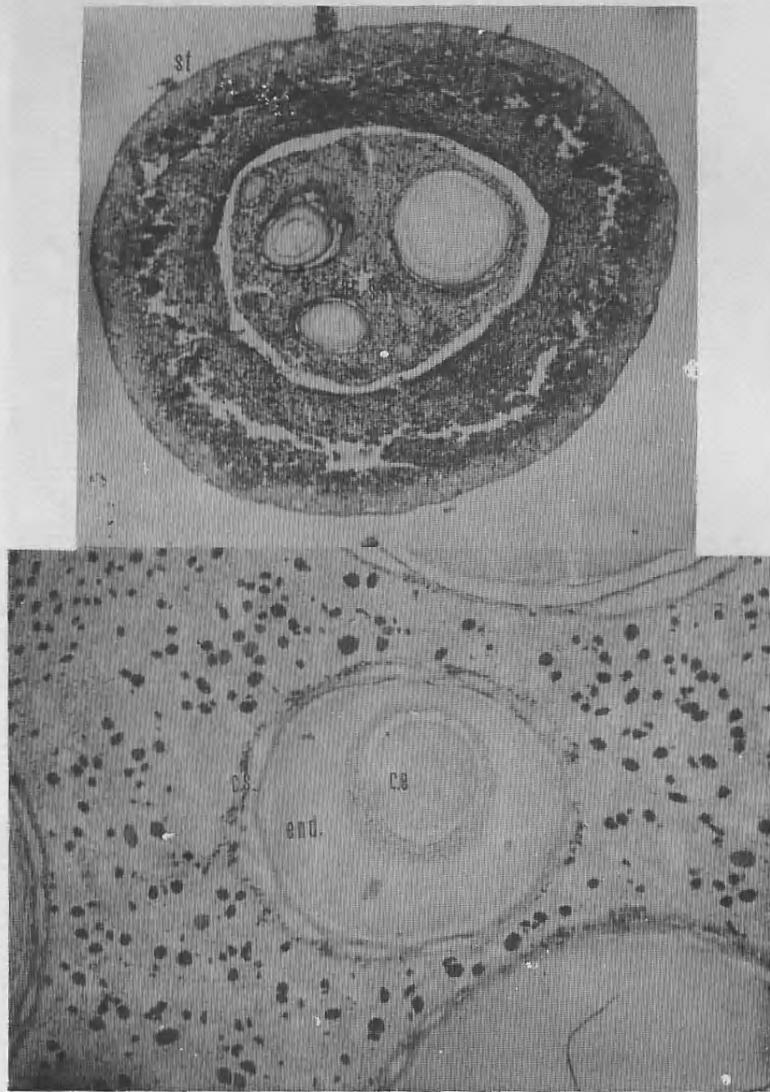
A partir das características da frutescência nesta fase, (Prancha II, fig. 6) e considerando sua origem ontogenética, é que se pode tipificar o fruto de *C. lasiophylla* Eichl. como Eucarpo, Drupóide, Bacáceo, Bacoilídio, dentro do Sistema Carpológico de HERTEL⁽³⁾. As sementes, dentro do sistema classificatório de MARTIN⁽⁶⁾, são classificadas como de embrião do tipo Axial, Espatulado.

Morfologia interna da flor — Os tépalos e filetes apresentam epiderme unistratificada; nos tépalos as células são de tamanho e forma levemente irregulares, (Prancha III, fig. 11) sendo uniformes nos estames. Os tricomas epidérmicos são uni, bi ou tricelulares, unisseriados e os estômatos do tipo tetracítico. O mesófilo é constituído de células parenquimáticas, alongadas no sentido axial.

As anteras, em plena maturidade, apresentam epiderme de células com diâmetro radial reduzido e paredes delgadas, ausentes na zona de deis-



PRANCHA VIII - Foto 1, rudimento seminal. Foto 2, semente muito jovem, arilo (ar.), tegumento externo (t.e.), tegumento interno (t.i.), nucelo (nc.) (132x e 211x respectivamente)



PRANCHA IX — Fruto e sementes. Foto 3, fruto na fase de crescimento, estegosperma (st.), conjunto arilo-sementes (cj. ar.-sem.). Foto 4, conjunto arilo-sementes na fase de maturação, casca da semente (c.s.), endosperma (end.), córculo do embrião (c.e.), (33x e 132x respectivamente)



PRANCHA X – Semente em fruto na fase de crescimento. Foto 5, embrião (emb.). Foto 6, detalhe da casca da semente, testa (tst.), tégmen (tgn.), espaços secretores (e.s.). (53x e 211x respectivamente)

cência; as células sub-epidérmicas, são isodiamétricas, grandes e com faixas de reforço no sentido radial. Na zona de deiscência, estas células são menores; internamente a este estrato observa-se restos do tapetum, (Prancha III, fig. 10).

Nos lobos do disco a epiderme é unistratificada e o mesófilo é parenquimático sendo que, na região dos nódulos, as células são menores e de conteúdo denso, (Prancha III, fig. 12).

No pistilo, a epiderme externa é unistratificada, com estômatos e no estilete são abundantes os tricomas do mesmo tipo daqueles encontrados nos tépalos e filetes, (Prancha III, fig. 14). No estigma as células epidérmicas externas apresentam diâmetro radial acentuadamente maior, entre elas intercalam-se tricomas longos, (Prancha III, fig. 13). A epiderme interna, no ovário e estilete é, também, unistratificada, porém, destituída de estômatos e tricomas; no estilete ela constitui o dermônio de condução do tubo polínico, com células pequenas de conteúdo denso. O mesófilo, de células isodiamétricas, parenquimáticas, apresenta abundância de espaços secretores.

Os rudimentos seminais mostram-se bitemperamentados. O tegumento externo lateralmente apresenta três estratos celulados que, na porção basal confundem-se com o tegumento interno. No ápice o número de estratos aumenta, as células são mais longas no sentido axial; forma-se, assim, uma estrutura ampla que se curva, em ângulo de 90° a 180° sobre o ápice do tegumento interno, mais curto e levemente encurvado. Estrutura-se, desta maneira, uma micrópila muito particular. O tegumento interno, lateralmente, apresenta de três a cinco estratos celulados. Os tegumentos limitam o nucelo de muitas células, contendo o saco embrionário no polo micropilar.

Os estudos da anatomia floral permitiram reconhecer que cada tépalo apresenta três feixes vasculares, um mediano e dois marginais, perfazendo quinze feixes para o perianto, (Prancha IV, figs. 16 a 22). Cada estame é suprido por um feixe vascular e, portanto, dez feixes para o androceu, (Prancha IV, figs. 16 a 22). O pistilo, em sua porção basal apresenta seis feixes vasculares, (Prancha IV, figs. 19 a 22) os três mais externos são carpelares dorsais que ascendem até o estigma, (Prancha IV, figs. 18 a 22) os outros três sofrem um desvio para o centro e vão constituir os feixes carpelares placentares que não ultrapassam a altura do ovário, (Prancha IV, figs. 19 a 22).

Na base do androterianto, nível em que todas as peças florais encontram-se adnatas, (Prancha IV, fig. 22) pode-se contar 31 feixes vasculares. Este sistema vascular da flor organiza-se a partir de 6 feixes vasculares, presentes no pedúnculo, em níveis mais próximos do caule teleomático, (Prancha IV, fig. 26). A medida que se aproxima da base da flor forma, a princípio, um anel de feixes vasculares, (Prancha IV, fig. 25). A seguir pode-se contar 10 feixes, (Prancha IV, fig. 24). É provável que 4, dos 6 feixes vasculares, dividem-se dando 8 feixes e 2 permaneçam sem se dividir, perfazendo os 10 feixes, posteriormente individualizados, porém não foi possível demonstrar este fato.

Dos dez feixes, então reconhecíveis, tem-se a seguinte distribuição:
a) Quatro dividir-se-ão, cada qual em três ramos, dois destinados às margens de tépalos vizinhos e um ao estame a eles alternos. Tem-se como resultado doze feixes.

b) Um dividir-se-á em quatro ramos, três deles terão o mesmo destino dos anteriormente citados e o quarto destina-se ao gineceu.

c) Cinco dividir-se-ão, cada qual em três ramos, um destinado à vascularização mediana do tépalo, um ao estame a ele oposto e um ao gineceu. Deste grupo resultam quinze feixes.

Comprova-se esta distribuição pelas figuras da Prancha IV.

Histogênese do fruto — o estegosperma — As epidermes externa e interna do estegosperma são unistratificadas durante todo o desenvolvimento do fruto e constituem respectivamente o epicarpo e o endocarpo, (Prancha V, figs. 27 e 30 ep. e.; figs. 29 e 32 ep. i.). Suas células sofrem divisões apenas no sentido anticlinal. A externa, é sempre provida de estômatos cujas células aumentam de volume com o crescimento do fruto e o número de células companheiras, que era de quatro na flor e no fruto jovem, passa a ser de cinco, (Prancha VI, figs. 34 e 35). No fim da fase de crescimento aparecem lenticelas, porém, esparsas, sem ocorrer a formação de periderme. A epiderme interna, durante a fase de crescimento, mostra-se com células pequenas com diâmetro radial reduzido. Na fase de maturação, aumentam o volume tornando-se isodiamétricas, (Prancha V, figs. 29 e 32 ep. i.).

O mesocarpo cresce centrifugamente uma vez que o meristema situa-se na camada sub-epidérmica interna, (Prancha V, fig. 29 c. m.). As constantes divisões celulares, no sentido periclinal e posteriormente anticlinal, promovem o crescimento do estegosperma em espessura, seu crescimento, em extensão, dá-se por divisões anticlinais, acentuadamente na periferia, em camadas sub-epidérmicas externas, (Prancha V, figs. 27 a 29).

No decorrer da histogênese do mesocarpo, há sempre uma zona parenquimática externa onde abundam os espaços secretores, (Prancha V, figs. 27 e 30 e. s.), alguns dos quais situam-se anexos à parede externa, podendo romper-se com o crescimento do fruto. Na zona mediana do mesocarpo, algumas células aumentam de volume e dão origem a caliônios esclerenquimáticos, (Prancha V, figs. 28 e 31 cal.). Entre estes caliônios, a princípio, as células parenquimáticas continuam passíveis de divisão, (Prancha V, fig. 28 c. m.). Ao longo do percurso longitudinal dos feixes vasculares periféricos os caliônios diferenciam-se próximos dos mesmos feixes, constituindo três conjuntos duplos, mantendo entre si células parenquimáticas, (Prancha VI, fig. 33; Prancha VII, figs. 36 a 39). Durante a fase de crescimento do fruto, há progressiva diferenciação das células provenientes do meristema sub-epidérmico interno, aumentando o número de caliônios. No fim desta fase, a periferia da zona mediana do mesocarpo apresenta caliônios maiores predominando sobre o tecido parenquimático enquanto na porção interna os caliônios são menores e mais esparsos, (Prancha VII, fig. 39).

A zona interna do mesocarpo é sempre constituída por um estrato meristemático e vários estratos de células parenquimáticas, (Prancha V, fig.

No mesocarpo encontram-se os feixes vasculares dorsais e placentares. Os primeiros, periféricos, em número de três, a princípio apenas longitudinais, vão se ramificando no sentido transversal e em vários níveis formando, assim, a rede vascular carpomatáca. Os feixes vasculares placentares situam-se em camadas mais internas que a zona dos caliônios esclerenquimáticos; são em número de três e apresentam um grande acréscimo de vasos durante a fase de crescimento do fruto, formando aglomerados nos níveis de implantação das sementes.

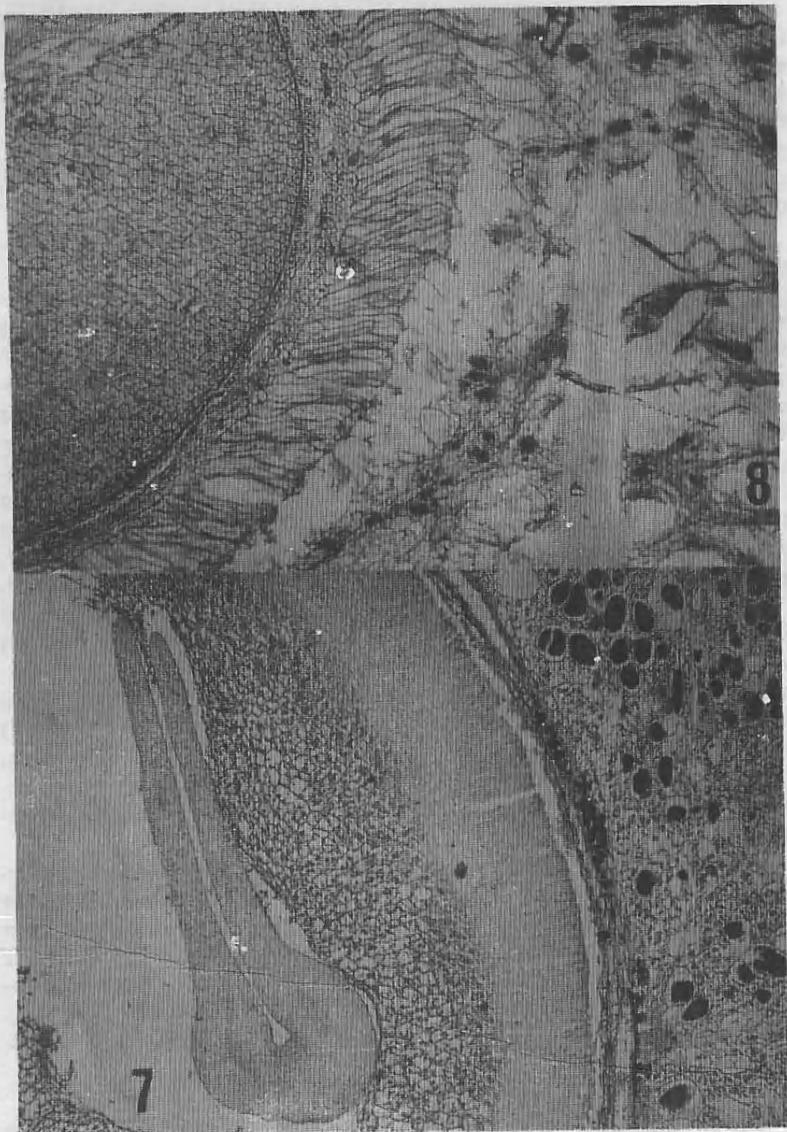
O canal estilar persiste por algum tempo, mas no fim da fase de crescimento é obstruído.

Histogênese do fruto — a semente — Na fase de crescimento das sementes, a primeira manifestação de diferenciação é o desenvolvimento do funículo para constituir o arilo. Este apresenta dois estratos celulados. A princípio, distingue-se apenas uma camada arilar crescendo no sentido longitudinal em torno da jovem semente, mas independente dela, (Prancha VIII, foto 2). Durante o processo de desenvolvimento o arilo cresce em circunvolução progressiva, (Prancha X, foto 5). Os arilos das sementes distintas vão se unindo entre si até que o lóculo todo é preenchido. Em secções transversais e longitudinais do fruto ainda são nítidos os dois estratos celulares arilares, entretanto, não mais se observa a individualidade dos arilos, que formam uma unidade contínua entre as sementes, (Prancha IX, foto 3).

A casca da semente organiza-se a partir dos dois tegumentos do rudimento seminal. O tegumento externo diferencia-se em um estrato celulado epidérmico e um parênquima que aumenta o número de suas células a partir das camadas mais internas, onde as células são menores e com diâmetro radial reduzido. Neste parênquima os espaços secretores são abundantes. O tégmen origina-se do tegumento interno que se diferencia em duas zonas, uma externa com um estrato celulado cujo diâmetro radial é acentuadamente maior, e uma zona interna de células isodiamétricas sendo as externas menores que as internas, (Prancha X, foto 6).

O nucelo é totalmente consumido na organização do endosperma. Este é do tipo nuclear, mas durante a fase de crescimento diferenciam-se as paredes celulares; a princípio, as células são grandes e de forma variada. Com o desenvolvimento o endosperma adquire um meristema periférico que é ativo durante toda a fase de crescimento do fruto. Assim, com o crescimento da semente, o endosperma faz-se presente embora as camadas mais internas sejam consumidas para a organização do embrião, (Prancha X, foto 5; Prancha XI, foto 8).

Maturação do fruto — estegosperma e sementes — Os fenômenos de maturação do fruto são principalmente de natureza bioquímica. Como o objetivo deste trabalho é puramente morfológico não foram feitos testes histoquímicos. Entretanto, observações durante a histogênese deixaram evidentes alguns fenômenos da maturação como, por exemplo, o amolecimento do tecido parenquimático existente entre os caliônios esclerenquimáticos. Este amolecimento que é comum em frutos sarcocápicos, se faz



PRANCHA XI — Foto 7, semente em fruto na fase de maturação. Foto 8, semente em fruto na fase de plena maturidade, arilo com tecido em desagregação, casca da semente constituída apenas pelo tégmen. (53x e 211x respectivamente)

graças à metamorfose da pectina cimentante entre as células, deixando-as livres e passíveis de lise. Nos frutos de *C. lasiophylla* Eichl., esse fenômeno só ocorre na zona mediana do estegosperma, onde estão os caliônios esclerenquimáticos. Nas zonas parenquimáticas externa e interna, este fenômeno não se manifesta, permanecendo o tecido com células unidas e íntegras, (Prancha V, fig. 31; Prancha VII, fig. 39).

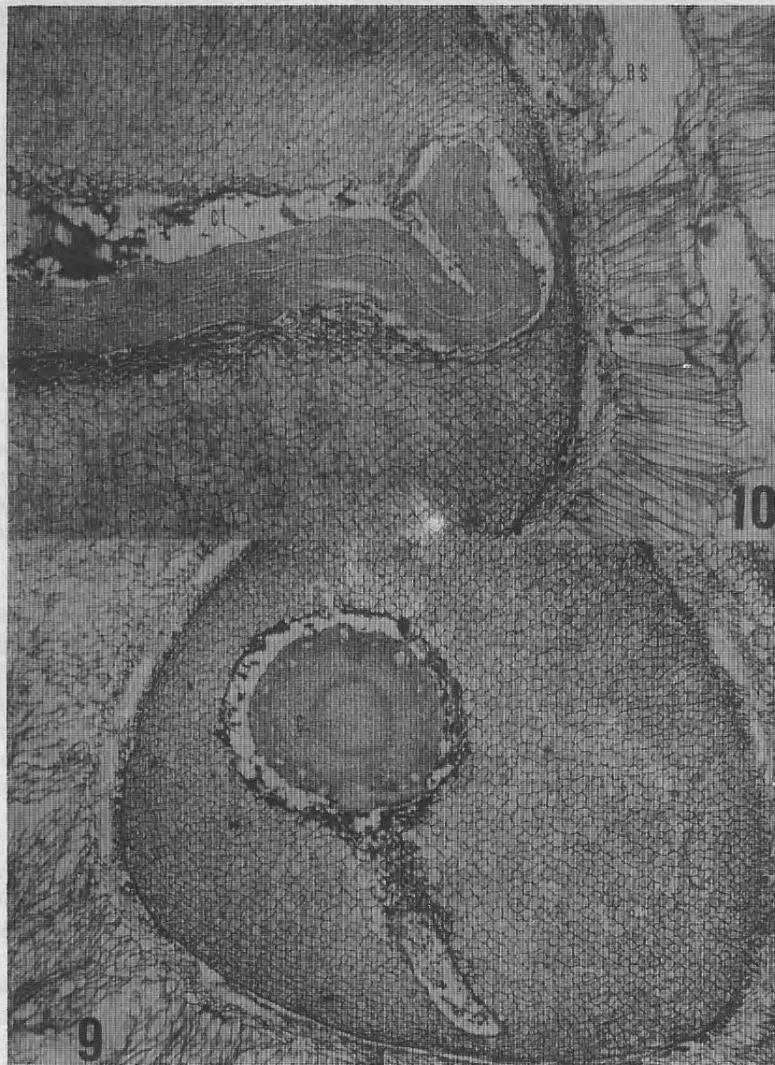
Na maturação, a distinção dos dois estratos celulados das camadas ariais desaparece, mostrando-se um arilo uniforme; as células aumentam de volume e aparece uma granulação intra-cellular, não se tratando de amido, segundo observações feitas em microscópio de luz polarizada, (Prancha IX, foto 4; Prancha XI, foto 8). No fim da fase de maturação, manifesta-se também no arilo a ação da metamorfose da pectina, (Prancha XI, foto 7).

Nesta fase de maturação do fruto a testa da casca das sementes vai perdendo sua individualidade; as células alongam-se no sentido axial, o mesmo acontecendo com espaços secretores. As células externas do tégmen tornam-se isodiamétricas e muito nítidas, enquanto as internas são pequenas e pouco individualizadas. No fim da maturação, a casca das sementes mostra-se profundamente modificada, não mais se distinguindo a testa mas apenas o tégmem diferenciado. Este apresenta poucos estratos celulados, os internos de células pequenas, muitas delas de parede espessada e, externamente, um estrato de células sensivelmente maiores e de diâmetro radial superando, em muito, o transversal, (Prancha XI, foto 7).

Características histológicas do fruto em plena maturidade — O fruto de *C. lasiophylla* Eichl., em plena maturidade apresenta as seguintes características anatômicas: estegosperma com epicarpo unistratificado com lenticelas pequenas e esparsamente distribuídas; mesocarpo com três zonas distintas, a) zona externa, parenquimática com espaços secretores esquizógenos e feixes vasculares da rede carpomatáctica externa; b) zona mediana, com um grande número de caliônios esclerenquimáticos e parênquima em desagregação; c) zona interna, parenquimática, com feixes vasculares placentares; o endocarpo é unistratificado, (Prancha V, figs. 30 a 32).

A casca das sementes é representada unicamente pelo tégmen, é constituída por uma camada externa de células com grande diâmetro radial e internamente alguns estratos de células isodiamétricas pequenas, muitas das quais com parede espessada. O endosperma apresenta-se com muitos estratos de células, menores na periferia e maiores na proximidade do embrião, sendo que as mais próximas estão em desagregação lítica. O embrião, de células muito pequenas, já apresenta espaços secretores. As células do arilo são volumosas e, em alguns pontos, o tecido mostra-se em desagregação, (Prancha XI, foto 7; Prancha XII, fotos 9 e 10).

A Prancha VII, figs. 36 a 39 ilustram esquematicamente a origem e desenvolvimento das estruturas do estegosperma.



PRANCHA XII — Secção transversal da semente em frutos na fase de plena maturidade. Foto 9, córculo (c). Foto 10, cotilédones (ct.). Espaços secretores (e.s.). Vide na Prancha II, fig. 9 a indicação dos níveis de corte. (211x)

DISCUSSÃO

Os termos reprodução assexuada e sexuada são comumente empregados em Zoologia e Botânica, para expressar o aumento do número de indivíduos (perpetuação da espécie) sem participação da sexualidade ou dependente dela. Entretanto, o termo reprodução já traz implícito o sentido da fecundação para o qual se faz necessária a sexualidade. Assim, dizer-se reprodução sexuada é redundância, e usar-se a expressão "reprodução assexuada" é contrasenso. "Reproduzir significa produzir de novo (fazer reaparecer). Isto quer dizer que a continuidade obtida é, na realidade, descontínua, posto que se processa com intervenção de fases ou estágios de potencial diferente e essencialmente diversas do organismo" os gametos são diferentes do organismo, . . . nenhum deles é capaz de refazer o generador, . . . são sempre haplóides" HERTEL⁽⁴⁾. Nos casos de multiplicação ou propagação, em princípio, não há intervenção de qualquer outra fase. As células ou órgãos de propagação podem adquirir outra forma, mas, na essência, são perfeitamente idênticos ao organismo generador.

A proposta feita por HERTEL⁽⁴⁾ para o uso do termo GENERALIZAÇÃO para "designar todos os processos e mecanismos que conduzem a um aumento do número de organismos, numa certa linha de descendência" é perfeitamente aceitável, senão necessária. Com isto, há possibilidade de restabelecer os significados primeiros dos três termos que na atualidade, estão sendo empregados confusamente: multiplicação, propagação e reprodução.

Este estudo dos elementos generativos em *C. lasiophylla* Eichl., refere-se à geração por reprodução, no qual o aumento do número de indivíduos faz-se a partir da fecundação (fases antomática e gamomática) e concluindo-se pela disseminação (fase carpomática).

Na morfologia externa da flor encontram-se estruturas que SLEUMER⁽¹⁰⁾ denomina de "disk lobes", para todas as espécies do gênero Casearia, inclusive *C. lasiophylla* Eichl. Em outro trabalho anterior, o mesmo autor⁽⁹⁾, referindo-se ao gênero Casearia, chama tais estruturas de "efiguraciones estaminodiales del disco". HEEL⁽²⁾, para *Casearia* spp. cita estaminódios, provavelmente, referindo-se a estas estruturas. HEEL⁽¹⁾ apresenta um trabalho sobre *Scaphocalix spathacea* (Flacourtiaceae), na qual as flores são unisexuadas e diclamídeas. As flores masculinas apresentam pétalas com escamas bilobadas em sua base além dos nectários; estames em mesmo número que os pétalos e alternando-se com eles. As flores femininas apresentam pétalos portando escamas basais e entre os pétalos e o pistilo aparecem estruturas subuladas, em mesmo número que os estiletes e alternas com eles. Geralmente o número de estiletes é diferente do número de pétalos. Na discussão deste trabalho o autor deixa claro acreditar na metamorfose das peças florais e na associação de caracteres bracteais e estamináis. Segundo seu comentário, o meristema dos primórdios das peças florais estaria indeterminado e o resultado dependeria das condições metabólicas durante a ontogênese, não arbitraria mas sempre preso à sua filogenia básica. O autor reconhece a necessidade de estudos teratológicos ou a indução de séries de formas intermediárias numa determinada espécie e mesmo estudos genéticos dirigidos a estudos morfológicos para reconhecer a natureza das peças florais. Não sendo suficiente o estudo comparado em plan-

tas de taxa diversos. Assim, não fica claro a natureza nem das escamas bilobadas, presentes nas flores femininas, assim denominados unicamente pela sua posição topográfica.

Na realidade, considerar os lobos do disco, em *C. lasiophylla* Eichl., como estaminódios, isto é, estruturas provenientes de estames modificados, sem ter encontrado estádios intermediários, não se faz possível. Quanto ao número e a posição destas estruturas, comparadas com a organização floral dos outros gêneros da família, também nada elucida. Daí, aceitar-se como mais conveniente chamá-las de lobos do disco.

A classificação do fruto dentro do Sistema Carpológico de HERTEL (3) permite reconhecer o padrão morfológico evolutivo do fruto dentro do contexto carpológico. O estudo dos frutos da família Flacourtiaceae possibilitará, no futuro, enquadrá-los dentro das categorias evolutivas propostas por SCHOENBERG (8). Já, numa primeira etapa, pode-se reconhecer a condição evolutiva dos frutos de *C. lasiophylla* Eichl., como intermediária entre a categoria dos frutos esclerocápicos deiscentes com sementes ariladas, considerada mais primitiva em relação a categoria dos frutos sarcocápicos indeiscentes com sementes não ariladas. Segundo PYJL (7), ocorre, no processo de evolução, uma transferência da carnosidade das sementes para o estegosperma. No fruto deiscente, a semente constitui o dissemináculo e o arilo é funcional na atração de animais. Com a indeiscência o arilo não mais exercerá atração, esta transfere-se para o estegosperma quando ele torna-se carnáceo. Neste processo o estádio intermediário é aquele apresentado pelos frutos não deiscentes mas que ainda conservam sementes ariladas. Na família Flacourtiaceae pode-se citar como exemplos de frutos esclerocápicos deiscentes com sementes ariladas aqueles de *Casearia sylvestris* Schwartz, *C. obliqua* Sprengel, *C. commersoniana* Cambessèdes; como exemplos de frutos sarcocápicos indeiscentes com sementes não ariladas aqueles de *Hasseltia floribunda* Humboldt, *Banara tomentosa* Closs, *B. parviflora* (A. Gray) Benthem; os primeiros mais primitivos em relação aos segundos. Em estádio intermediário estão, por exemplo, os frutos de *C. lasiophylla* Eichl., sarcocápicos indeiscentes com sementes de arilo abundante e *C. combayensis* Tulasne, sarcocápico indeidente com sementes de arilo delgado. A faixa mediana do estegosperma com caliônios esclerenquimáticos e seus prolongamentos radiais até os feixes vasculares periféricos, encontrados nos frutos de *C. lasiophylla* Eichl., são caracteres dos frutos deiscentes primitivos.

Para a morfologia interna, HEEL (2), cita o epitélio dos espaços secretores em *Casearia* spp. como bem diferenciados, o que foi confirmado em *C. lasiophylla* Eichl., para o estegosperma, porém, não o é para os espaços secretores da testa da semente. No mesmo trabalho o autor refere-se às camadas esclerenquimáticas dos frutos de *Casearia* spp. como "destinadas ao mecanismo de abertura das valvas comissurais, sendo que a deiscência seria facilitada pelo fato de que nos raios na direção dos feixes vasculares, onde as valvas se separam, a camada meristemática não sofre esclerificação mas permanece composta de pequenas células parenquimáticas". Este aspecto anatômico é evidente em *C. lasiophylla*, (Prancha VI, fig. 33 e Prancha VII, fig.

39), entretanto, o processo de amolecimento dos tecidos, na fase de maturação do fruto, impede a abertura do mesmo. Estes coletados na fase de maturação ou em plena maturidade e secados, deixam evidentes três linhas longitudinais salientes. Estas correspondem aos raios esclerenquimáticos opostos aos feixes vasculares periféricos. Tem-se a impressão que nestas linhas haverá deiscência, como ocorre em outras espécies do gênero *Casearia*, entretanto em *C. lasiophylla* Eichl., isto não ocorre.

Comparando-se a foto 7 de HEEL (2) com a foto 7 da Prancha XI do presente trabalho, nota-se uma semelhança entre a epiderme externa do tégmen (tegumento interno) da semente de *C. lasiophylla* Eichl, e *C. clutiaeefolia*. Entretanto nestas as células são esclerenquimáticas enquanto naquelas são de parede delgada. A testa (tegumento externo) e o arilo de *C. clutiaeefolia* são íntegros enquanto em *C. lasiophylla* a testa desaparece e o arilo sofre desagregação do tecido, principalmente nas vizinhanças do tégmen. Estas diferenças, provavelmente, devem-se a não deiscência do fruto ora estudado.

RESUMO

Este trabalho trata da morfologia externa e interna das flores, frutos e sementes de *Casearia lasiophylla* Eichl.

Flor: o perianto é pentâmero, monoclamídeo, gamotépalo. Androceu epitépalo, diplostémone, estames intercalados com o mesmo número de lobos do disco. Pistilo de ovário livre, tricarpelar, unilocular, placentação parietal marginal, estilete com estigma capitado. Rudimentos seminais ortotropos, funículo com curtas expansões distais que contornam a base dos tegumentos. Os tépalos e filetes com epiderme unistratificada provida de estômatos e tricomas, mesófilo parenquimático. Anteras com células epidérmicas de diâmetro radial reduzido, um estrato sub-epidérmico de células isodiamétricas, de maior volume com estrias parietais de reforço. O pistilo com epiderme externa unistratificada com estômatos e tricomas; epiderme interna unistratificada; mesófilo parenquimático, espaços secretores esquizógenos. A vascularização da flor se faz a partir de 6 feixes vasculares do pedúnculo; na base da flor, quando manifestam-se os verticilos florais, contam-se 31 feixes, assim distribuídos: 15 para os tépalos (3 para cada um), 10 feixes para os dez estames e 6 para o pistilo (3 carpelares dorsais e 3 placentares).

Fruto: na fase de crescimento o fruto amplia seu volume em até 20 vezes, toma forma globosa com epicarpo delgado de coloração verde, mesocarpo carnáceo e rígido. As sementes crescem ativamente e os funículos desenvolvem-se, tornam-se contínuos e preenchem todo o lóculo. O endosperma aumenta seu volume e o embrião tem desenvolvimento tardio, porém rápido. Em plena maturidade o fruto toma coloração amarelada, o estegosperma torna-se tenro. Nesta fase os frutos apresentam variação de tamanho, condicionada ao número de sementes. A casca da semente é delga-

da e adherida ao arilo. Endosperma abundante e coriáceo. Embrião axial de córculo cilíndrico e cotilédones espatulados. O estegosperma com epicárpio unistratificado, provido de lenticelas pequenas, esparsamente distribuídas; mesocarpo com três zonas: a) zona externa, parenquimática com espaços secretores esquizógenos e feixes vasculares da rede carpomatíca externa; b) zona mediana, com grande número de caliônios esclerenquimáticos e parênquima em desagregação por lise; c) zona interna parenquimática com os feixes vasculares placentares. Endocarpo unistratificado. Sementes com casca representada pelo tégmen, endosperma com muitos estratos celulados, embrião apresentando espaços secretores esquizógenos; as células do arilo em processo de desagregação lítica.

O fruto no Sistema de Classificação de HERTEL (3) é Eucarpo, Drupóide, Bacáceo, Bacoídeo. A semente no Sistema de MARTIN (6) é classificada como de embrião Axial Espatulado.

PALAVRAS-CHAVE: flor-fruto, anatomia, *Casearia lasiophylla*. Flacourtiaceae.

SUMMARY

This paper deals with external and internal morphology of flowers, fruits and seeds of *Casearia lasiophylla* Eichl.

Flower — the perianth is a pentamerous, monochlamideous, gamopetalous, diplostemonous and epitepalous androecium interspaced with the same number of disk lobes. Free ovary pistil, tricarpellary, unilocular, marginal parietal placentation, style with capitated stigma. Orthotropus seminal rudiments, funicles with short distal expansions surround the tegument basis. Tepalous and filaments present unistratified epidermis supplied with stomata and trichomes, parenchymatous mesofile. Another epidermal cells present reduced radial diameter, a sub-epidermis stratum of isodiamic cells of larger volume and with reinforcement parietal stria. The pistil shows unistratified external epidermis; with stomata and trichomes; internal unistratified epidermis; parenchymatous mesofile with schizogenous secretory space. The flower vascularization is done by 6 peduncle vascular bundles; at flower basis, when the floral verticils appear, one can count 31 bundles so distributed: 15 for the tepalous (3 for each tepalous); 10 for the stamens; 6 for the pistils (3 dorsal carpellaries and 3 placentaries).

Fruit — in the growing phase the fruit has its volume enlarged about twenty fold; it acquires a globular form with a thin greenish pericarp and a rigid and fleshy mesocarp. The seeds grow actively and the funicles develop, become continuous and fill the whole locule. The endosperm increases in volume and the embryo has a late, though rapid, development. At full maturity, the fruit has a yellowish color, and the stegosperm become soft. At this point, the fruits show variations in size, depending on the number of seeds. The seed skin is thin and adherent to the aril. The endosperm is abundant and coriaceous. The embryo is axial, with cylindric corculum and spatulate cotyledons. The stegosperm shows an unistratified epicarp, sup-

plied with small lenticels in a scattered distribution; the mesocarp shows 3 zones: a) external parenchymatic zone, with schizogenous secretory spaces, and vascular bundles of the external carpomatic vascular network; b) median zone, with a large number of sclerenchymatous "calionios" and disaggregation of parenchyma; c) internal zone, parenchymatous, with vascular placental bundles. The endocarp is unistratified. The skin of the seeds is represented by the tegmen; the endosperm shows many cellular layers; embryo showing schizogenous secretory spaces; the cells of the aril show disaggregation. The fruit, in HERTEL's classification system (3) is Eucarpo, Drupoide, Bacoilidio. The Seed, according to MARTIN's (6) system, is classified as Axial Spathulate.

KEY WORDS: flower-fruit, anatomy, *Casearia lasiophylla*, Flacourtiaceae.

RESUMÉ

Le but de cette publication est de discuter la morphologie externe et interne des fleurs, des fruits et des semences de *Casearia lasiophylla* Eichl.

La fleur — le périanthe est pentamère, monoclamide, gamopétale. Androcée épitépale, diplostémone, étamines intercalées avec même nombre de lobes du disque. Le pistil, de l'ovaire libre, est tricarpellaire, uniloculaire, placation pariétale marginale, style à stygmate capité. Les rudiments seminaux sont orthotropes, avec funicule et courtes expansions distales qui contournent la base des téguments. Les tépales et filets ont une épiderme unistratifié pourvue de stomates et de trichomes, mésophyle parenchymateux. Anthère à cellules épidermiques de diamètre radial réduit, un extrait sub-épidermique de cellules isodiamétriques, en plus grand volume et avec des stries de renfort pariétales. Le pistil a l'épiderme externe unistratifié avec stomates et trichomes; l'épiderme interne est unistratifié; le mésophyle est parenchymateux avec espaces de sécrétion. La vascularisation de la fleur se fait à partir de 6 vaisseaux vasculeux du pédoncule; à la base de la fleur, lorsque les verticilles floraux se manifestent, l'on compte 31 vaisseaux distribués comme suit: 15 pour les tépales (3 pour chacun); 10 vaisseaux pour les étamines et 6 pour le pistil (3 carpellaires dorsaux et 3 placentaires).

Le fruit — dans la phase de croissance, le fruit augmente de volume jusqu'à 20 fois, il prend une forme en globe à épicarpe mince de coloration verte, mésocarpe charnu et rigide. Les graines croissent activement et les funicules se développent, deviennent continus et remplissent toute la loge. L'endosperme augmente de volume et l'embryon a un développement tardif, quoique rapide. En pleine maturité le fruit prend une coloration jaune, l'estégosperme devient plus tendre. Dans cette phase les fruits présentent une différence de grandeur conditionnée au nombre de grains. L'enveloppe du grain est mince et collée à l'arille. L'endosperme abondant et coriacé, l'embryon est axial, corküle cylindrique et cotylédones spatulés. L'estégosperme à épicarpe unistratifié est pourvu de lenticelles petites et épar-

segment distribuées: le mésocarpe a trois zones; a) zone externe parenchymatique à espaces de sécrétion squizogène et vaisseaux vasculaires du réseau corpomatique externe; b) la zone médiane a grand nombre de "cationios" sclérenchymatiques et parenchyme en désagrégation lithyque; c) la zone interne este parenchymatique avec vaisseaux vasculaires placentaires. L'endocarpe est unistratifié. Les graines ont la peau représentée par le tégmen, l'endosperme a nombreux extraits cellulaires, l'embryon présente des espaces de sécrétion et les cellules du arille sont en procès de désagrégation lithyque.

Le fruit dans le système de classification de HERTEL (3) est Eucarpo, Drupoide, Bacacé, Bacoilide. La graine dans le système de MARTIN (6) est classée comme d'embryon Axiale Spatulée.

MOTS CLÉS: fleur-fruit, anatomie, *Casearia lasiophylla*, Flacourtiaceae.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Prof. Aracely Vidal Gomes por suas valiosas sugestões.

BIBLIOGRAFIA

- 1 HEEL, W. A. Van. Flowers and fruits in Flacourtiaceae. I *Scaphocalyx spathacea* Ridl. *Blumea*, Leiden, 21: 259-279, 1983.
- 2 HEEL, W. A. Van. Flowers and fruits in Flacourtiaceae. IV *Hydnocarpus* spp., *Kiggelaria africana* L., *Caesaria* spp., *Berberidopsis corallina* Hook F. *Blumea*, Leiden, 25: 513-529, 1979.
- 3 HERTEL, R. J. G. Contribuições à fitologia teórica. II alguns conceitos na carpologia. *Humanitas*, Curitiba, 4(4): 1-43, 1959.
- 4 HERTEL, R. J. G. Contribuições à fitologia teórica. V — Da geração dos vegetais. *Humanitas*, Curitiba, 6(9): 101-125, 1964.
- 5 JOHANSEN, D. A. *Plant microtechnique*. New York, McGraw Hill, 1940. 523 p.
- 6 MARTIN, A. C. The comparative internal morphology of seeds. *Ameri. Midl Nat.*, Notre Dame, 36(3): 513-660, 1946.
- 7 PYJL, L. van der. Sarcotesta, aril, pulpa and the evolution of the angiosperm fruit, I and II. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet.*, Amsterdam, 56: 307-312, 1955.

8. SCHOENBERG, M. M. Estudo carpológico da Lecythidaceae. *Couroupita guianensis* Aublet. Rio de Janeiro, 1980, 177 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
9. SLEUMER, H. Las flacourtiáceas argentinas. *Lilloa*, Tucuman, 26: 5-56, 1953.
10. SLEUMER, H. Flacourtiaceae. In: **Flora Neotropica**. Monografia n.º 22. New York Botanical Garden, 1980, 499 p.