

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**BIOLOGIA FLORAL E REPRODUTIVA DE
Casearia grandiflora CAMB.
(FLACOURTIACEAE).**

ADRIANA DE OLIVEIRA MACHADO

**Monografia apresentada à Coordenação
do Curso de Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Uberlândia,
para a obtenção do grau de Bacharel
em Ciências Biológicas.**

**Uberlândia - MG
Junho - 1997**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**BIOLOGIA FLORAL E REPRODUTIVA DE *Casearia grandiflora* CAMB.
(FLACOURTIACEAE).**

ADRIANA DE OLIVEIRA MACHADO

PAULO EUGÊNIO A. M. DE OLIVEIRA
(Orientador)

Monografia apresentada à Coordenação
do Curso de Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Uberlândia,
para a obtenção do grau de Bacharel em
Ciências Biológicas.

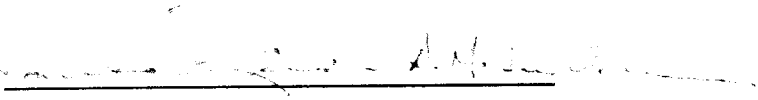
Uberlândia - MG
Junho - 1997

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

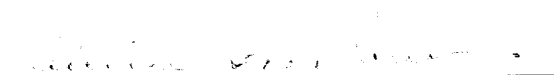
**BIOLOGIA FLORAL E REPRODUTIVA DE *Casearia grandiflora* CAMB.
(FLACOURTIACEAE).**

ADRIANA DE OLIVEIRA MACHADO

APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA EM 27/06/97 Nota: 8,0


Prof. Dr. Paulo Eugênio A. M. Oliveira
(Orientador)


Prof. Dra. Ana Angélica A. Barbosa
(Conselheira)


Prof. Dra. Cecília Lomônaco de Paula
(Conselheira)

Uberlândia, 20 de Junho de 1997

"Não somente na realização deste trabalho, mas em toda minha vida acadêmica, tive obstáculos e dificuldades a enfrentar. Sozinha, creio que jamais teria conseguido chegar até aqui e conquistado tudo aquilo que tenho. A você, meu DEUS, que sempre esteve comigo, sendo o único e verdadeiro amigo com quem sempre pude contar, agradeço sinceramente e dedico este trabalho."

Nós humanos, evoluímos para um modo de vida em sociedade, de forma que é praticamente impossível vivermos sozinhos. A cada momento de nossas vidas precisamos das pessoas, e jamais podemos deixar de agradecer quando estas se dispõem a nos ajudar.

Ao Paulo Eugênio, agradeço por ter sido muito mais que um orientador, mas principalmente um amigo, que muito fez para a realização deste trabalho e por ter depositado em mim sua confiança.

Às professoras Ana Angélica e Cecília, meu sincero agradecimento pela dedicação dispensada e pela contribuição na organização do trabalho, dando importantes sugestões.

A família é um porto seguro em qualquer tempo, onde podemos buscar forças no carinho, apoio e compreensão de nossos entes mais queridos. À minha família, principalmente aos meus pais, agradeço pelo apoio e incentivo à minha vida estudantil. Agradeço também por terem compreendido e aceitado minha ausência enquanto filha e irmã.

Aos meus colegas de turma, e outros que conviveram comigo nesta graduação, agradeço pelo companheirismo e amizade, pois sem pessoas amigas ao nosso lado, as dificuldades parecem ser maiores.

À Carol pelas inúmeras ajudas no decorrer do trabalho e pelos desenhos presentes nele.

Agradeço ainda a DEUS, pela força e paciência a mim concedida, para a realização deste trabalho e término do curso.

RESUMO

Foi analisado o sistema de reprodução de *Casearia grandiflora* (Flacourtiaceae) em um remanescente de mata mesófila localizado no Parque do Sabiá, município de Uberlândia - MG. Esta é uma espécie importante no sub-bosque de matas, sendo a 2ª em IVI, e apresentando as maiores frequência e densidade relativas neste local. As plantas podem florescer durante todo o ano, mas com maior abundância nos meses de março, abril e maio. As flores são branco-esverdeadas e opacas, com cerca de 7 mm de diâmetro, dispostas em capítulos sésseis axilares. Não apresentam odor perceptível e duram cerca de 1 dia. Possuem 10 estames férteis livres entre si e unidos à corola na base. Entre os estames existem colunas de tecido piloso denominadas afigurações interestaminais do disco que são originárias do receptáculo floral. Os estames e as afigurações formam um cone em torno do pistilo e abaixo do estigma, onde se localiza o néctar. A antese ocorre de forma irregular mas principalmente no início da manhã. O néctar é abundante ($4 \mu\text{l} \pm 0,447$; $n=5$) e com concentração média de 38% de equivalentes de sacarose ($\pm 3,904$; $n=5$). O pólen amarelo e pegajoso, é produzido em grande quantidade, com alta viabilidade ($96,58\% \pm 0,836$; $n=4$), estando mais disponível nas horas mais quente do dia (entre 11 e 15 horas). Neste horário também ocorre a receptividade estigmática. O visitante mais frequente foi a mosca *Ornidia obesa* (Syrphidae), que visita as flores durante quase todo o dia, embora tenham sido observados também outros visitantes casuais como abelhas Meliponinae, borboletas e outras moscas não identificadas. Para retirar néctar e/ou pólen as moscas pousavam sobre as flores e introduziam seu aparelho bucal entre o pistilo e os estames. A miofilia, síndrome apresentada por *Casearia grandiflora*, é caracterizada pela presença de flores claras e opacas, com odor imperceptível ao olfato humano, com néctar de fácil acesso e órgãos sexuais expostos. Este modelo de polinização é importante na estruturação de comunidades tropicais, embora seja considerado por alguns autores como sendo irregular e incerto, porque as moscas não alimentam sua prole com recursos florais e utilizam outras fontes alimentares. Para o estudo do sistema reprodutivo, foram feitos tratamentos manuais de polinização cruzada e autopolinização, e emasculação para testes de agamospermia. Outras flores foram marcadas como controle para se

estimar o sucesso da produção de frutos por polinização natural. Os testes de autopolinização e de agamospermia mostraram início de formação de frutos em pequena porcentagem, mas que não se desenvolveram até a maturação. A análise dos pistilos de flores tratadas, revelou que após 24 horas já haviam tubos polínicos chegando ao ovário, embora em autopolinização, o crescimento deles tenha sido mais lento que em polinização cruzada. Após 48 horas pode-se observar óvulos fecundados em flores autopolinizadas. A frutificação abundante após os testes de polinização cruzada, e o não desenvolvimento de frutos formados por autopolinização, indicam xenogamia obrigatória para a espécie. No entanto, a ocorrência de óvulos fertilizados em autopolinização, e o não desenvolvimento destes frutos, sugerem fenômenos de autoesterilidade pós-fertilização, provavelmente ligados a depressão endogâmica.

ÍNDICE

1- INTRODUÇÃO 1

2- MATERIAL E MÉTODOS 3

 2.1- Área de estudo 3

 2.2- A planta 3

 2.3- Metodologia de coleta..... 3

3- RESULTADOS 6

 3.1- A planta 6

 3.2- Biologia floral 6

 3.3- Visitantes florais 10

 3.4- Sistema reprodutivo 10

4- DISCUSSÃO 14

5- CONCLUSÃO 18

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 19

1- INTRODUÇÃO

Nas comunidades tropicais, as interações entre os organismos são mais freqüentes que nas comunidades temperadas, porque nos Trópicos aumenta a diversidade de espécies e porque a disponibilidade de alimento é maior e mais constante ao longo do ano, não sendo tão fundamentais as limitações ambientais que ocorrem em zonas temperadas. Nestas regiões os processos de adaptação à vida consistem primariamente em suportar o ambiente físico e assegurar alimento. Nas regiões tropicais, as interações entre os organismos são as principais forças motoras do processo de adaptação e evolução (DOBZHANSKY, 1950).

Dentre as interações entre seres vivos, podemos citar os processos de polinização que afetam diretamente a reprodução das plantas, bem como a alimentação dos animais associados. As plantas oferecem aos animais, por meio de suas flores, abrigo, proteção e alimentos como pólen e néctar. Ao usufruir destes recursos, os animais servem casualmente, de meios de transportes para a troca de material genético dentro e entre as populações.

As interações entre as flores e seus polinizadores são freqüentemente interpretadas como resultado de um longo e íntimo relacionamento coevolutivo (CREPET, 1983; FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979), sendo as estruturas florais adaptadas para otimizar o transporte de pólen mediando a ação dos vetores (JANZEN, 1980).

Os estudos sobre a biologia da polinização e reprodução de plantas têm sido de grande importância na compreensão da estruturação de comunidades, seja nos processos de regeneração ou nas suas interações com agentes polinizadores e dispersores (BAWA, 1990). No entanto estes estudos são recentes e ainda insuficientes no Brasil, especialmente no que diz respeito a ambientes florestais.

Nas Angiospermas há uma grande diversidade de sistemas de polinização, que envolvem desde insetos pouco especialistas até animais vertebrados como pássaros e morcegos. Dentre os sistemas que ocorrem em florestas, a polinização por moscas é considerada irregular e incerta, pois esses insetos não alimentam sua prole com recursos florais, utilizam outras fontes alimentares e porque as espécies visitadas por moscas são geralmente visitadas

também por uma grande variedade de outros insetos. No entanto, os dípteros podem ser importantes polinizadores, pois geralmente estão presentes ao longo de todo o ano, ao contrário de outros vetores como certas abelhas, que podem apresentar períodos mais restritos de atividade (FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979). Contudo, estes sistemas de polinização pouco especializados, parecem ser mais comuns do que previamente se pensava (BAWA, 1990) e polinização por moscas tem sido freqüentemente observada em importantes espécies de florestas tropicais (POMBAL & MORELLATO, 1995).

Dentre as espécies polinizadas por moscas, está *Casearia grandiflora* Camb., pertencente à família Flacourtiaceae, que tem cerca de 86 gêneros e 1300 espécies tropicais e subtropicais. No Brasil está representada por 19 gêneros e aproximadamente 92 espécies. É considerada a família mais primitiva da ordem Violales que compreende 28 famílias e cerca de 5200 espécies (BARROSO, 1978). Esta família se distribui amplamente nas Américas (Neotrópicos), África e sudeste da Ásia, incluindo o Pacífico (SLEUMER, 1980). Sua importância econômica é relativamente pequena. Sabe-se apenas de uma espécie que oferece um óleo usado no tratamento da lepra pelos asiáticos, a utilização da madeira de *Gossypiospermum* na Índia (HEYWOOD, 1985) e o uso de *Casearia sylvestris* como erva medicinal (A.A. BARBOSA, comunicação pessoal)

A espécie *Casearia grandiflora* ocorre desde a Amazônia até o Estado de São Paulo, incluindo Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, tendo sido referenciada popularmente como Cascária. Mas acredita-se que este nome possa ter sido consequência de um erro tipográfico que foi posteriormente corrigido para Caseária. (PIO CORRÊA, 1931). É uma espécie relativamente importante nos ambientes de mata do Brasil Central, por ter altas taxas de freqüência e densidade (ARAÚJO, 1992; GUILHERME, 1994).

Este trabalho teve como objetivo estudar a ecologia da polinização e reprodução de *Casearia grandiflora* a fim de entender melhor seu comportamento reprodutivo e compará-la com outras espécies de semelhante ecologia.

2- MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Área de estudo

A coleta de dados em campo foi realizada num remanescente de mata mesófila do Parque do Sabiá, que se localiza no perímetro urbano do município de Uberlândia-MG.

A cidade de Uberlândia fica a 18° 55'S: 48° 17'W, numa altitude aproximada de 890 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima se caracteriza como Aw megatérmico, com estações de seca e chuva bem definidas, com precipitação anual em torno de 1550 mm e temperatura média de 22° (ROSA *et al.*, 1991).

O parque do Sabiá constitui-se de remanescentes florestais que incluem uma mata mesófila semidecídua, cerradão, mata de galeria ao longo do córrego Jataí, e uma área de vereda (Fig. 1).

2.2 - A planta

Na mata mesófila do Parque do Sabiá, *Casearia grandiflora* tem distribuição regular, apresentando as maiores taxas de frequência e densidade relativas (10,84 e 5,72) e de IVI (Índice de Valor de Importância; 19,47), quando comparada com as demais espécies presentes na área (GUILHERME, 1994)

2.3 - Metodologia de coleta

O trabalho em campo foi realizado nos meses de março a junho de 1996. Foram feitas marcações em algumas flores para observar sua longevidade e demais eventos florais. O material botânico foi fixado em álcool 70% e a seco, para estudos posteriores de morfologia floral, e para depósito no Herbarium Uberlandense (HUFU nº 13.809).

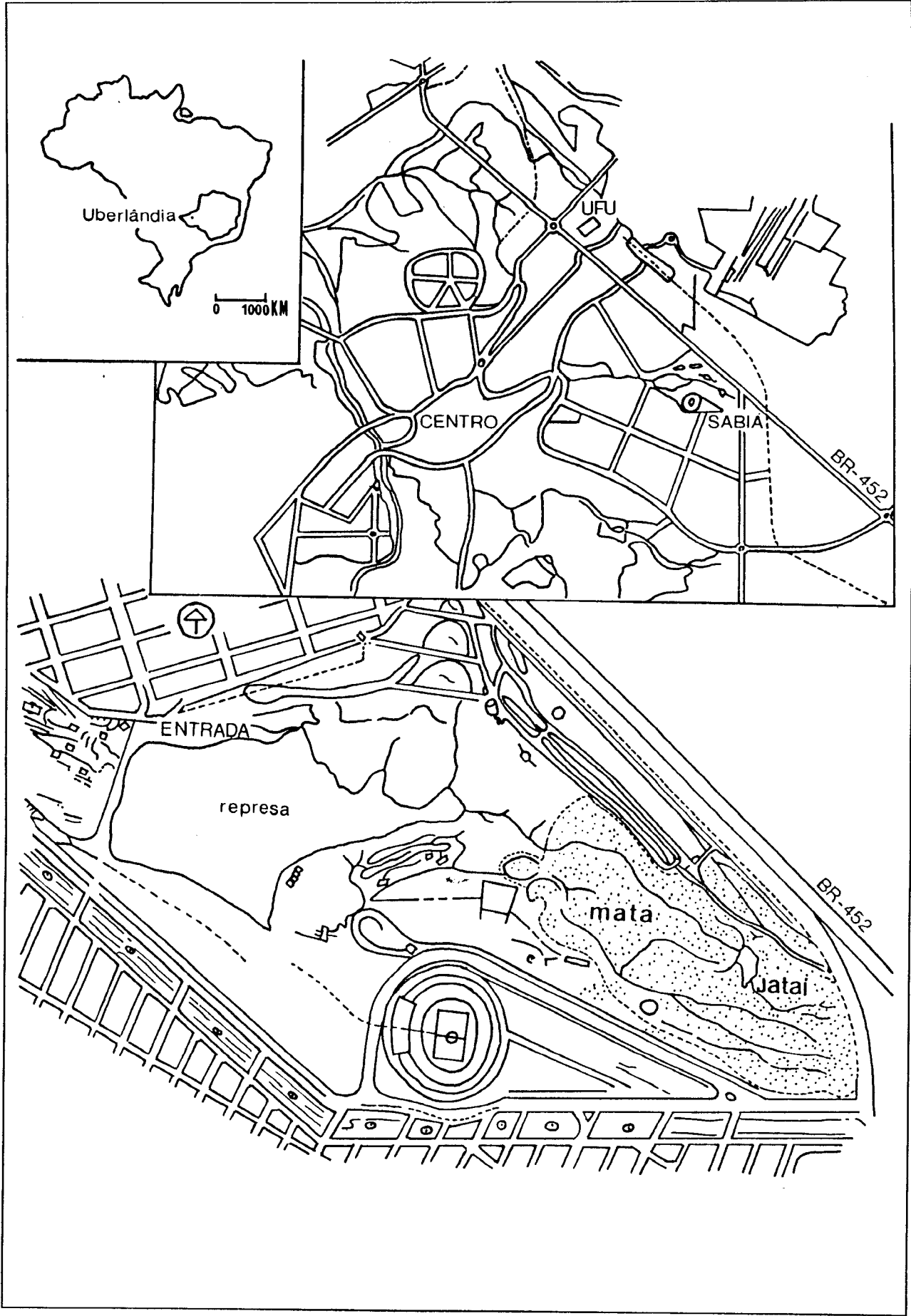


Figura 1: Mapa de localização do Parque do Sabiá em Uberlândia, MG. A área preenchida por pontos corresponde à mata onde foi feito o trabalho.

Algumas anotações foram realizadas para se analisar o hábito das plantas, quantidade de flores por inflorescência e destas por ramo; sua disposição na planta, horários de antese, de disponibilidade de pólen, e de receptividade estigmática. Fêz-se também uma análise da viabilidade polínica, com grãos corados em carmim acético. Os grãos foram retirados de anteras de diferentes flores provenientes de diferentes indivíduos (RADFORD *et al.*, 1974). Algumas flores foram dissecadas para se fazer uma estimativa da proporção entre pólen e óvulos (CRUDEN, 1977).

Utilizando-se micropipetas de vidro, coletou-se o néctar de algumas flores para avaliação do volume médio, e por meio de um refratômetro pode-se estimar sua concentração de equivalentes de sacarose. Para se localizar os tecidos nectaríferos das flores, estas foram submergidas em solução de vermelho neutro (1:10.000; KEARNS & INOUE, 1993).

Espécimes testemunha de moscas foram coletadas e fixadas para identificação e verificação da presença de pólen no seu corpo. Para isso utilizou-se gelatina para coletar grãos na mosca, e carmim acético para corá-los. A descrição do comportamento destes insetos foi feita através de observações diretas e com o auxílio de documentação fotográfica. Outros visitantes foram documentados em fotografias.

Para serem trabalhadas, as inflorescências foram isoladas utilizando-se sacos de organza, colocados 1 ou 2 dias antes da antese das flores, para evitar contaminação com pólen trazido por insetos. Para definição do sistema de reprodução, foram feitos os seguintes tratamentos: testes de autopolinização (feitas colocando-se pólen de uma flor no seu próprio estigma), testes de polinização cruzada (colocando-se pólen de uma flor no estigma de outra que não fosse do mesmo indivíduo e que preferencialmente não fosse um vizinho próximo) e emasculações para testes de agamospermia (feitas retirando-se os estames de botões em pré-antese e mantendo-os isolados para não terem contato com pólen de outra flor; como em BAWA, 1974 e OLIVEIRA-FILHO & OLIVEIRA, 1988). Também foram feitas marcações em flores como controle para a observação da eficácia de produção de frutos por polinização natural. O sucesso dos tratamentos e polinização natural foi estimado em termos do percentual de frutos formados e que chegaram à maturação.

Várias flores foram fixadas em álcool 70%, em diferentes intervalos de tempo (24 e 48 horas) após os tratamentos de polinização controlada, para posterior análise de germinação de pólen no estigma e formação de tubos polínicos. Os pistilos foram observados utilizando-se a técnica de microscopia de fluorescência de MARTIN (1959).

3- RESULTADOS

3.1 - A planta

Na área de estudo, *Casearia grandiflora* possui hábito arbóreo, podendo chegar a 8 metros de altura, sendo que a floração ocorreu tanto em indivíduos de pequeno porte (1 a 2 metros de altura) como em indivíduos maiores.

As folhas são simples com margem serrada, estipuladas e alternas. As flores estão dispostas em capítulos sésseis axilares ao longo dos ramos, concentrados na parte terminal. Cada ramo tem em média 8 capítulos ($\pm 0,961$; $n=12$), que são formados por cerca de 9 flores cada ($\pm 1,084$; $n=12$).

3.2 - Biologia floral

A floração ocorreu com maior intensidade nos meses de março, abril e maio. As flores são hermafroditas, diclamídeas, longistilas, com corola pentâmera e metaclamídea. Apresentam simetria radial, do tipo aberto e possuem 5 sépalas livres. Produzidas em grandes quantidades, as flores são branco-esverdeadas, opacas e têm cerca de 7,0 mm de diâmetro (Fig. 2). A antese ocorreu de forma irregular, mas principalmente no início da manhã. O odor das flores foi imperceptível ao observador. As flores permaneciam abertas por apenas 1 dia, e depois disto, estando fertilizadas ou não, elas não perdiam as pétalas mas fechavam-se, retomando aspecto semelhante ao do botão, e só reabriam mecanicamente com o desenvolvimento do fruto, ou se não fosse formar fruto, caíam inteiras. As flores velhas eram no entanto, maiores e mais escuras que os botões. Estas pétalas, e as demais peças florais, persistiam secas até mesmo depois da formação do fruto, sem sofrer abscisão (Veja Fig. 8).

O androceu é composto por 10 estames férteis (flores diplostêmones), em dois verticilos, sendo um deles mais baixo que o outro. Os estames são livres entre si, unidos à corola na base e exertos. Entre eles há estruturas pilosas, de tamanho menor denominadas por BARROSO (1978) de afigurações interestaminais

do disco, originárias do receptáculo floral, que são características do gênero *Casearia*. Estas afigurações formam, juntamente com os estames, uma espécie de cone em torno do pistilo e abaixo do estigma (Fig. 3, b). Os pelos no ápice destas estruturas são maiores e voltados para o interior e para baixo. As anteras têm deiscência longitudinal e são dorsifixas. O conectivo forma uma massa globosa provavelmente de natureza glandular, que no entanto não se corou em vermelho neutro (Figs. 3, d e e).

O gineceu é sincárpico, tricarpelar unilocular, com placentação parietal (Fig. 3, f). O ovário é súpero e o estilete é terminal. De maneira semelhante aos estames e às estruturas existentes entre eles, o pistilo é totalmente piloso, com pelos recobrimdo até mesmo o estigma.

A receptividade estigmática tornou-se mais evidente nas horas mais quentes do dia, entre 11 e 15 horas, quando o estigma fica amarelado, brilhante e úmido. A disponibilidade de pólen também ocorreu neste horário.

O pólen, amarelo e pegajoso, é produzido em grande quantidade, liberado em grãos isolados e com taxa de viabilidade média de 96,58% ($\pm 0,836$; $n=1500$; Tabela 1).

O néctar é relativamente abundante ($4 \mu\text{l} \pm 0,447$; $n=5$) e com média de 38,8% ($\pm 3,904$; $n=5$) de concentração em equivalentes de sacarose, para medidas feitas no início da tarde. Uma medida realizada pela manhã apresentou concentração de apenas 15% indicando que a concentração de açúcar deve aumentar por evaporação até o período da tarde. O néctar fica localizado no interior do cone formado pelos estames e as afigurações do disco. No teste feito com vermelho neutro, não foi possível localizar exatamente as estruturas produtoras do néctar, por não ter havido coloração evidente.

Cada flor apresentou em média 46 óvulos ($\pm 2,653$, $n=5$), e 3.694 grãos-de-pólen ($\pm 457,423$, $n=5$), o que confere uma relação pólen/ovulo de aproximadamente 82:1.

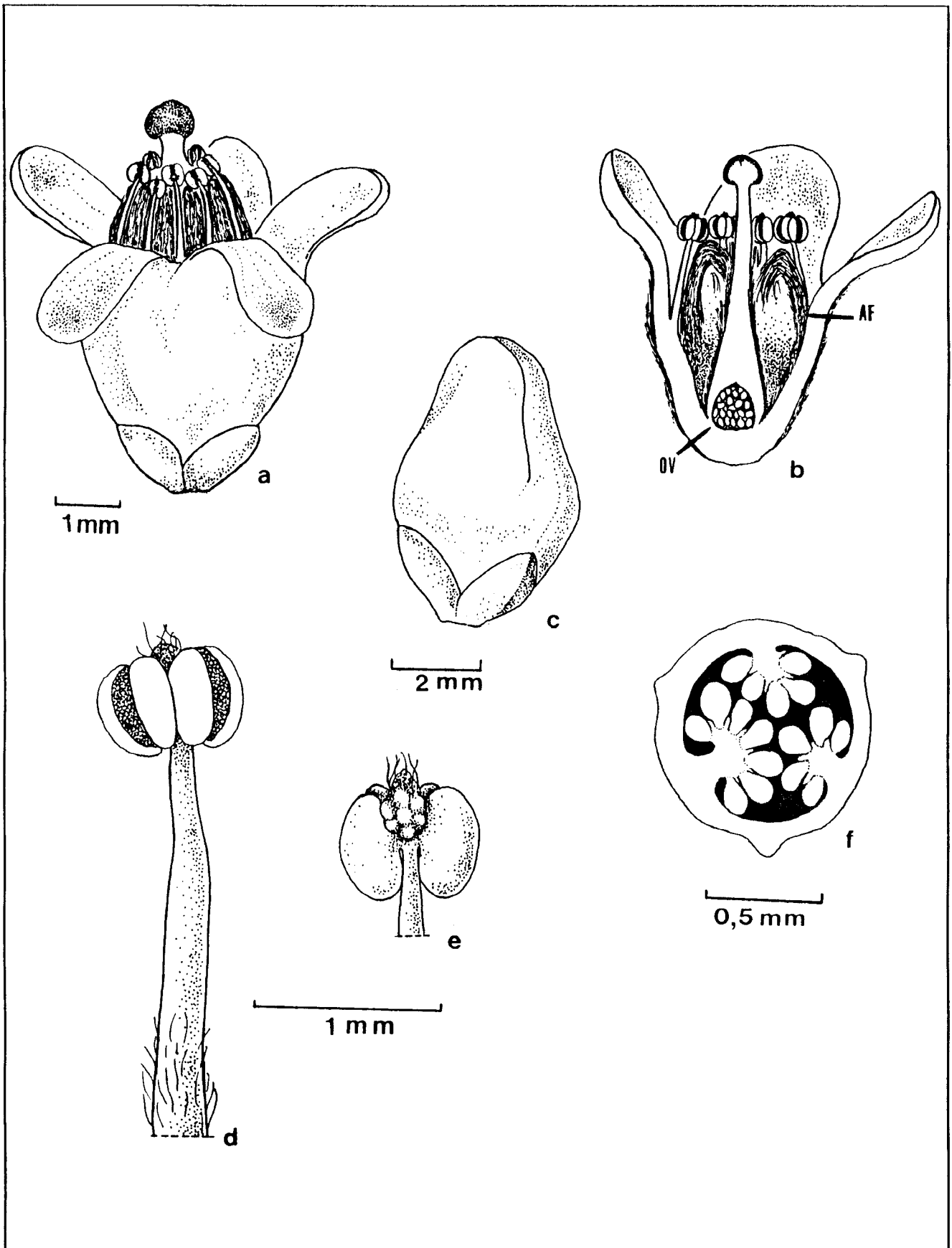


Figura 3: Morfologia floral de *Casearia grandiflora*. a) aspecto geral da flor aberta; b) corte longitudinal mostrando a estrutura da flor, as afigurações interestaminais (AF) e o ovário (OV); c) botão em pré-antese; d) estame mostrando a deiscência longitudinal da antera; e) parte dorsal da antera mostrando a massa globosa no conectivo; f) corte transversal do ovário tricarpelar mostrando a placentação parietal dos óvulos.

3.3 - Visitantes florais

O visitante mais freqüente em *Casearia grandiflora*, foi a mosca *Ornidia obesa* Fabricius da família Syrphidae, que visitava as flores durante quase todo o dia. Foram também observados, bem mais raramente, outros visitantes casuais como abelhas Meliponinae, borboletas e outras moscas não identificadas. Estas moscas caminhavam sobre as inflorescências até encontrarem flores abertas. Para retirar o néctar das flores, as moscas introduziam seu aparelho bucal entre o pistilo e os estames, de modo que o pólen podia ficar aderido a ele e à parte inferior do seu corpo (Fig. 4). Desta forma, tornava-se possível transportá-lo de uma flor à outra. As moscas podiam passar vários minutos visitando um mesmo capítulo e podiam mover-se ao longo do ramo para outros capítulos. Quando não estavam sobre as flores ou pairando próximo a elas, estes insetos pousavam na face abaxial das folhas e permaneciam ali por longos intervalos de tempo. Neste momento, muitas vezes limpavam seu aparelho bucal com o primeiro par de pernas. Ao observar o comportamento das moscas em plantas vizinhas, raramente foram vistos seus movimentos de uma planta para outra.

3.4 - Sistema reprodutivo

A análise dos pistilos revelou que, após 24 horas, os tubos polínicos já estavam chegando ao ovário nos testes de polinização cruzada ($n=4$). Na autopolinização, os tubos parecem ter crescimento mais lento estando ainda $3/4$ da distância até o ovário ($n=5$). Após 48 horas pode-se observar óvulos fertilizados em testes de autopolinização ($n=4$; Fig. 7). Não foram fixados pistilos de polinização cruzada após 48 horas.

Os resultados do sucesso de frutificação das flores tratadas ou marcadas para controle são apresentados na Tabela 2. O início da formação de frutos por autopolinização foi possível, em 24% dos casos, embora com total insucesso no desenvolvimento. Estes frutos se desenvolveram até certo ponto e então pararam de crescer, murcharam e caíram, não alcançando a maturidade. Os frutos formados por polinização cruzada, tiveram maior sucesso (49%) com desenvolvimento integral até a maturação. Os frutos depois de maduros apresentavam coloração verde escura e se abriam expondo um arilo com aspecto de algodão umedecido de cor laranja, bastante atrativo (Fig. 8). Algumas flores emasculadas tiveram um início de desenvolvimento dos frutos, indicando possível apomixia, mas nenhum apresentou desenvolvimento completo. Nas flores marcadas como controle, houve uma considerável produção de frutos (32,1%) que se desenvolveram até a maturação.

Tabela 1: Viabilidade polínica de *Casearia grandiflora*.

Amostras	Viáveis	Inviáveis	Total	%
1	293	7	300	97,67
2	289	11	300	96,33
3	283	17	300	94,33
4	294	6	300	98,00
Total	1159	41	1200	96,58

Tabela 2: Resultados de frutificação dos diferentes testes de polinização realizados em *Casearia grandiflora*.

Tratamentos	nº de tratamentos	Frutos iniciados	Frutos maduros
Autopolinização	41	10 (24%)	0 (0%)
Poliniz. cruzada	45	22 (49%)	22 (49%)
Emasculação	38	nq	0 (0%)
Controle	156	50 (32%)	50 (32%)

nq - não quantificado



Figura 4: *Ornidia obesa* visitando flores de *Casearia grandiflora*.

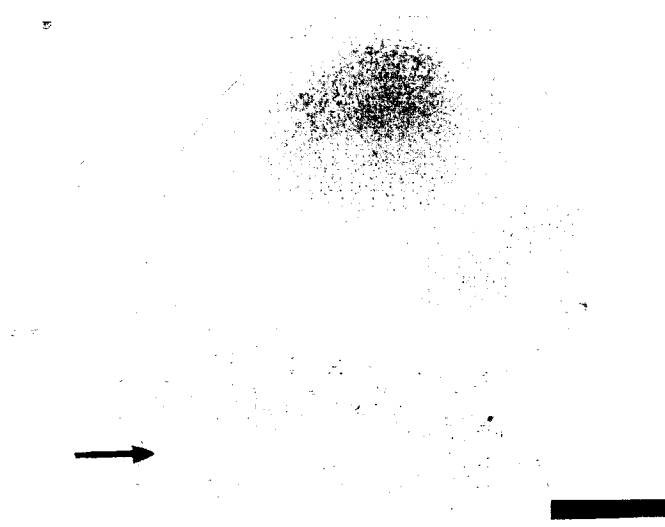
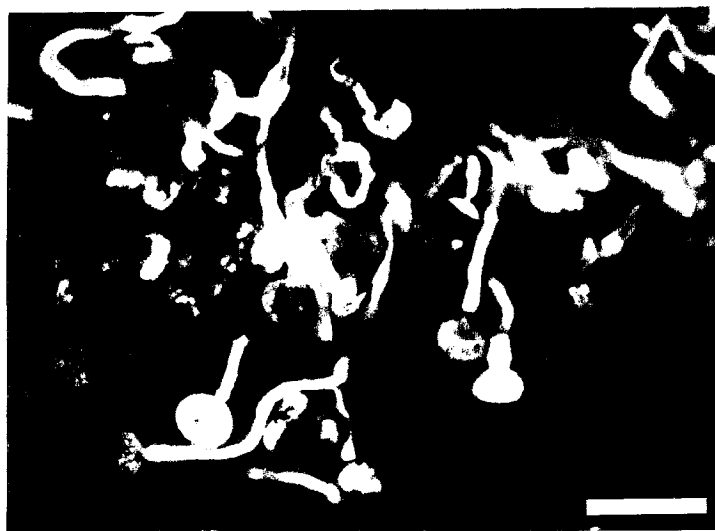


Figura 5 (à esquerda e acima): Parte do estigma de *Casearia grandiflora* mostrando grãos-de-pólen germinando e pelos que recobrem toda a superfície estigmática. Escala gráfica: 0,2 mm.

Figura 6 (à direita e acima): Grãos-de-pólen de *Casearia grandiflora* germinando no estigma. Escala gráfica: 0,1 mm.

Figura 7 (à esquerda e abaixo): Óvulo de *Casearia grandiflora* em pistilo fixado 48 horas após autopolinização. A seta indica a extremidade do tubo polínico penetrando o óvulo. Escala gráfica: 0,1 mm.

Figura 8 (à direita e abaixo): Infrutescência de *Casearia grandiflora*. Frutos maduros ainda fechados (FM) e frutos abertos expondo o arilo alaranjado (FA). Escala gráfica: 1,5 cm.

4- DISCUSSÃO

Muitos trabalhos sobre a polinização de várias espécies miiófilas, revelam a importância das moscas na polinização de árvores tropicais. A ocorrência de polinização por moscas em espécies arbóreas de flores aparentemente generalistas, indica que outras árvores tropicais com flores pequenas, atualmente classificadas como polinizadas por diversos pequenos insetos, possam ser polinizadas principalmente por moscas (POMBAL & MORELLATO, 1995; POMBAL, 1994).

Moscas das famílias Bombyliidae, Stratiomyiidae e Empididae (subordem Brachycera), Culicidae e Tipulidae (subordem Nematocera), Conopidae, Trypetidae, Lauxaniidae, Chloropidae, Tachinidae, Sarcophagidae, Calliphoridae, Anthomyiidae, Muscidae e Fanniidae (subordem Cyclorrhapha), são comumente descritas como visitantes e polinizadoras de flores. Entretanto, Syrphidae é considerada a família de moscas visitantes de flores mais importante entre os Diptera.

Syrphidae são chamadas "moscas que pairam", porque permanecem estacionárias no ar (embora nem todas as espécies tenham capacidade de pairar), um hábito parecido com Bombyliidae. Muitas delas têm coloração luminescente, e mesmo as escuras são, em geral, altamente brilhantes (PROCTOR *et al.*, 1996). A maioria das espécies é diurna e muito ativa, muitas delas são encontradas em lugares quentes, mas algumas são freqüentes nas bordas e interior de matas. Os Syrphidae apresentam grande habilidade em coletar néctar, mesmo este sendo sólido ou estando no interior de tecidos vegetais (GILBERT, 1981; HANSEN BAY, 1978). São importantes visitantes de flores, já que se alimentam de pólen e néctar (GILBERT, 1985; OWEM, 1981; VOCKEROTH & THOMPSON, 1987), sendo portanto significantes polinizadores de plantas.

Num estudo feito por ARRUDA & SAZIMA (1996) em mata mesófila do Estado de São Paulo, os Syrphidae utilizaram como recurso alimentar, 58 espécies de plantas. Nas 31 espécies de plantas observadas mais detidamente, os Syrphidae foram os visitantes mais freqüentes em oito delas, competindo com outros dípteros e abelhas. Suas visitas foram iguais ou superiores a 20% do total de visitas em 11 espécies de plantas, nas quais foram considerados visitantes importantes.

A síndrome da miofilia, descrita por FAEGRI & VAN DER PIJL (1979), é caracterizada pela presença de flores regulares e abertas, que geralmente apresentam coloração clara e opaca, odor imperceptível, néctar de fácil acesso e órgãos sexuais expostos. Estas características estão presentes em *Casearia grandiflora*, o que sugere que esta planta possa ser uma espécie miofíla. No entanto, estas flores são estruturalmente promíscuas, ou seja, possuem meios para atrair uma grande diversidade de polinizadores, como produção de grande número de flores com néctar e pólen facilmente acessíveis.

Outras flores, também visitadas por moscas, inclusive *Ornidia obesa*, possuem morfologia semelhante às de *Casearia grandiflora*. As de *Metrodorea stipularis* são hermafroditas, pentâmeras, do tipo aberto, com coloração clara, simetria radial, pólen amarelo e medindo de 6,0 a 6,9 mm de diâmetro. As de *Metrodorea nigra* também têm morfologia semelhante, embora sejam um pouco maiores (9,4 a 12,0 mm) e de coloração violeta acastanhado (POMBAL, 1994). Entretanto, nestas flores o néctar fica exposto, enquanto que em *Casearia grandiflora* ele fica até certo ponto protegido pelo cone formado pelos estames e afigurações do disco. As flores miofílas de *Dendropanax cuneatum* também são hermafroditas, esverdeadas, do tipo aberto, com cerca de 5,4 mm de diâmetro, e exalam um odor levemente perfumado (POMBAL & MORELLATO, 1995). *Casearia sylverstris*, espécie de cerrado estudada por BARBOSA (1997) apresenta flores semelhantes a *C. grandiflora* em termos estruturais, apesar de serem um pouco menores e apresentarem odor característico.

As características de plantas com síndrome de miofilia, diferem daquelas com síndrome de sapromiofilia que também é associada à moscas.

A sapromiofilia caracteriza-se por flores geralmente de cor rosa ou púrpura que exalam odor desagradável de material orgânico em decomposição. As flores com esta síndrome são geralmente complexas e podem aprisionar ou prover abrigo para os insetos por um considerável tempo (até 24 horas). Flores sapromiofílas normalmente envolvem câmaras onde muitos insetos podem ser mantidos ao mesmo tempo (PROCTOR *et al.*, 1996) e conferem um certo tipo de proteção durante as visitas.

Flores miofílas como as de *Casearia grandiflora*, são mais simples e expostas que flores sapromiofílas. O fato de *Ornidia obesa* e outros sirfídeos forragearem em flores expostas, como as descritas anteriormente, pode ser responsável pelo mimetismo dos Syrphidae usando como modelo Hymenoptera com ferrão. Este mimetismo é mais freqüente e melhor desenvolvido em Syrphidae que em qualquer outra família de díptera (VOCKEROTH & THOMPSON, 1987). De fato *Ornidia obesa* possui uma coloração verde metálica e tamanho semelhantes à algumas abelhas Euglossinae, apesar de que estes possíveis modelos não foram observados nas flores estudadas (P. OLIVEIRA, comunicação pessoal).

A facilidade de acesso ao pólen e néctar, e a coloração clara das flores, são responsáveis pela atração das moscas, já que as flores não possuem odor perceptível, pelo menos ao olfato humano. Ao contrário ocorre com as moscas

atraídas por flores sapromiíófilas, que geralmente são escuras e apresentam forte odor.

ARRUDA & SAZIMA (1996) relatam que a maioria das flores visitadas por sirfídeos, apresenta néctar e/ou pólen facilmente acessíveis, e é visitada por uma grande diversidade de insetos. São chamadas plantas "inseto-generalistas". Apesar de haver essa capacidade de atrair grande diversidade de insetos visitantes, a dominância de *Ornidia obesa* parece indicar que esta espécie seja o principal e único polinizador de *Casearia grandiflora*. FIGUEIREDO (1997) relata que isto se deve ao fato de que esta espécie de mosca promove o deslocamento brusco de outros visitantes, pois elas são conhecidas por marcar território. Geralmente os machos ficam pairando perto das flores esperando que as fêmeas venham se alimentar e defendendo ativamente territórios de alimentação e reprodução. *Casearia sylvestris* também atrai outros insetos mas é polinizada principalmente por moscas das famílias Calliphoridae e Bombyliidae (BARBOSA, 1997).

Apesar de VOGEL (1983) ter relatado que moscas e abelhas têm preferência por flores com alta concentração de açúcares no néctar, e PERCIVAL (1965) citar uma espécie visitada por moscas, com concentração de néctar variando de 5 a 15%, essa concentração de açúcares no néctar não parece ser determinante na seleção dos visitantes em *Casearia grandiflora*, porque as moscas visitavam as flores durante todo seu período de atividade e parece haver um aumento da concentração de açúcares no néctar ao longo do dia devido à evaporação.

A frequência de visitas das moscas parece estar associada à temperatura ambiente, já que o número de visitas pareceu aumentar com a elevação da temperatura durante a manhã, e diminuir ao entardecer. E nos dias nublados as visitas foram raras ou até mesmo inexistentes. Essa relação entre número de visitas e temperatura também foi verificada em Piperaceae (FIGUEIREDO, 1997), em *Metrodorea* (POMBAL, 1994) e em *Dendropanax cuneatum* (POMBAL & MORELLATO, 1995).

Embora somente ocasionalmente se tenha observado diretamente o movimento das moscas entre plantas diferentes, a grande porcentagem de frutos formados no controle, indica uma eficiência relativamente grande (32,1%) na produção de frutos por polinização natural na planta. *Metrodorea nigra* e *M. stipularis* por exemplo, que são espécies também visitadas por moscas e que produzem grande quantidade de flores, apresentam menor sucesso de frutificação (6 e 16% respectivamente; POMBAL, 1994).

De modo geral, os resultados sobre o sistema de reprodução de *Casearia grandiflora*, indicam que esta espécie seja xenogâmica, pois apesar de haver início de formação do fruto após autopolinização, estes não se desenvolvem até a maturação. A presença de tubos polínicos e de óvulos fertilizados nos testes de microscopia de fluorescência, indicam que estes frutos podem ser formados normalmente, não havendo um sistema de autoincompatibilidade que impeça a germinação de grãos-de-pólen, ou crescimento de tubos polínicos, ou ainda a fecundação dos óvulos como ocorre em muitas espécies. O que parece ocorrer, é um

fenômeno de autoesterilidade (ou autoincompatibilidade tardia) que impede o desenvolvimento e maturação dos frutos formados por autopolinização. Nesta autoincompatibilidade tardia, a ação de incompatibilidade ocorre depois do crescimento dos tubos polínicos ou ainda depois da fertilização dos óvulos, onde estes ou os embriões são abortados (SEAVEY & BAWA, 1986). Este mecanismo de aborto dos embriões parece ser dispendioso para a planta em termos reprodutivos. No entanto, muitas plantas produzem mais flores que frutos maduros, sendo o aborto, um mecanismo comum de seleção de frutos em desenvolvimento (STEPHENSON, 1981).

A autoesterilidade observada, com desenvolvimento irregular de frutos, tem sido associada à depressão de endogamia e problemas de carga genética que afetam o desenvolvimento do embrião (OLIVEIRA *et al.*, 1991), mas estudos genéticos que investiguem o controle da autoincompatibilidade, ou que tentem desvendar a natureza do fenômeno da rejeição em espécies com "autoincompatibilidade tardia", são ainda insuficientes.

Os estudos existentes sobre autoincompatibilidade, revelam uma ampla ocorrência deste fenômeno em diversas comunidades neotropicais, com uma porcentagem mais expressiva de espécies xenogâmicas obrigatórias (BAWA, 1974; PROCTOR *et al.*, 1996). Ao contrário porém do que ocorre em espécies lenhosas, nas plantas do estrato herbáceo, principalmente de cerrado, predomina o sistema reprodutivo autocompatível. Dentre elas podemos citar *Casearia sylvestris* (BARBOSA, 1997; BAWA, 1974; OLIVEIRA, 1991).

A diferença na velocidade de crescimento dos tubos polínicos nos testes de autopolinização, em relação aos de polinização cruzada, não parece ser tão significativa para *Casearia grandiflora* quanto para *Dendropanax cuneatum*. Os estudos sobre a reprodução desta última espécie, revelou que, apesar de ser autocompatível, os tubos polínicos em polinização cruzada chegam ao ovário depois de 36 horas, enquanto que em autopolinização chegam após 60 horas. Assim a probabilidade de que ocorra formação de frutos por polinização cruzada é bem maior (POMBAL & MORELLATO, 1995). *Sterculia chicha*, uma outra espécie miiófila, também apresenta sistema de autoincompatibilidade tardia (GIBBS, 1990).

A relação pólen/óvulo sugere, segundo CRUDEN (1977), um sistema de reprodução entre autogamia obrigatória e facultativa. No entanto diante dos resultados obtidos neste trabalho, pode-se considerar *Casearia grandiflora*, como sendo obrigatoriamente xenogâmica. Esta xenogamia, no entanto, parece estar ligada mais a problemas de depressão endogâmica que a mecanismos de autoincompatibilidade bem definidos.

5- CONCLUSÃO

Casearia grandiflora, que é uma planta comum em matas mesófilas, parece ter reprodução sexuada regular e funcional nestes ambientes.

Apesar de ter flores promíscuas, com capacidade de atrair um grande número de polinizadores, *C. grandiflora* é polinizada principalmente por uma espécie de mosca, *Ornidia obesa* (Diptera-Syrphidae).

O sistema reprodutivo se apresenta como sendo obrigatoriamente xenogâmico, como ocorre em outras espécies polinizadas por moscas e como na maioria das plantas lenhosas de florestas tropicais.

Esta xenogamia parece estar associada à depressão de endogamia e não a mecanismos de autoincompatibilidade, pois as flores autopolinizadas chegam a formar frutos, o que pode ser comprovado pela presença de tubos polínicos e óvulos fertilizados. Estes frutos porém, não se desenvolvem até a maturação.

Este estudo corrobora a idéia de que a miofilia, considerada anteriormente como irregular e incerta, possa ter importante papel nos processos de polinização, devido à frequência relativamente alta com que tem se apresentado em comunidades de florestas tropicais.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, G.M. 1992. Composição da estrutura e teor de nutrientes nos solos e nas folhas de espécies arbóreas de duas matas mesófilas semidecíduas no Triângulo Mineiro. Tese de doutorado. UNICAMP, Campinas-SP.
- ARRUDA, V.L.V. & SAZIMA, M. 1996. Flores visitadas por sirfídeos (Diptera: Syrphidae) em mata mesófila de Campinas, SP. *Revta brasil. Bot.* 19(1):109-117.
- BARBOSA, A.A.A. 1997. Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo, Uberlândia/MG. Tese de doutorado. UNICAMP, Campinas-SP.
- BARROSO, G.M. 1978. Sistemática de angiospermas do Brasil. V.1. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BAWA, K.S. 1974. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. *Evolution*. 28:85-92.
- _____. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain forest. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 21:399-422.
- CREPET, W.L. 1983. The role of insect pollination in the evolution of the angiosperms. In (L. Real, ed). *Pollination Biology*. Academic Press, Orlando. p.29-50.
- CRUDEN, R.W. 1977. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. *Evolution*. 31:32-46.
- DOBZHANSKY, T. 1950. Evolution in the tropics. *Amer. Sci.* 38:209-221
- FAEGRI, K., & VAN DER PIJL, L. 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, Oxford.
- FIGUEIREDO, R.A. 1997. Fenologia e ecologia da polinização de espécies de Piperaceae em mata semidecídua do sudeste brasileiro. Tese de doutorado. UNICAMP, Campinas-SP.
- GIBBS, P. 1990. Self-incompatibility in floring plants: a neotropical perspective. *Revta brasil. Bot.* 13:125-136.

- GILBERT, F.S. 1981. Foraging ecology of hoverflies: morphology of the mouthparts in relation to feeding on nectar and pollen in some common urban species. *Ecol. Ent.* 6:245-262.
- _____. 1985. Diurnal activity patterns in hoverflies (Diptera, Syrphidae). *Ecol. Ent.* 10:385-392.
- GUILHERME, F.G. 1994. Estrutura fitossociológica das essências arbóreas nativas de um remanescente vegetal urbano, Parque do Sabiá, Município de Uberlândia, MG. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG.
- HANSEN BAY, C.M. 1978. Control of salivation in the blowfly *Calliphora*. *J. Exper. Biol.* 75:189-201.
- HEYWOOD, V.H. 1985. Flowering Plants of the World. Equinox, Oxford.
- JANZEN, D.H. 1980. Ecologia vegetal nos trópicos V.7. E. P. U., EDUSP, São Paulo.
- KEARNS, C.A. & INOUE D.W. 1993. Techniques for Pollination Biologists. University Press of Colorado, Colorado.
- MARTIN, F.N. 1959. Staining and observing pollen tubes in the style by means of fluorescence. *Stain Tech.* 34:125.
- OLIVEIRA, P.E. 1991. The pollination and reproductive biology of a cerrado woody community in Brazil. PhD. Scotland, University of St. Andrews.
- _____, GIBBS, P.E. & BIANCHI, M. 1991. Pollination and breeding biology of *Vellozia squamata* (Liliales- Velloziaceae) a species of the Brazilian cerrados. *Bot. Acta.* 104:392-398.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & OLIVEIRA, L.C.A. 1988. Biologia floral de uma população de *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae) em Lavras, M.G. *Revta brasil. Bot.* 11:23-32.
- OWEM, J. 1981. Thophilic variety and abundance of hoverflies (Diptera, Syrphidae) in an english suburban garden. *Holarct. Ecol.* 4:221-228.
- PERCIVAL, M. 1965. Floral Biology. Pergamon Press, London.
- PIO CORRÊA, M. 1931. Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. V.2. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, p.115.
- POMBAL, E.C.P. 1994. Biologia floral de duas espécies dicogâmicas, *Metrodorea nigra* e *M. stipularis* (Rutaceae), em matas semidecídua no sudeste do Brasil. Tese de Mestrado. UNESP, Rio Claro-SP.
- _____, & MORELLATO, P.C. 1995. Polinização por moscas em *Dendropanax cuneatum* Decne. & Panch. (Araliaceae) em Floresta semidecídua no Sudeste do Brasil. *Revta brasil. Bot.* 18(2):157-162.
- PROCTOR, M.; YEO, P. & LACK, A. 1996. The Natural History of Pollination. The Bath Press, London.
- RADFORD, A.E., DICKISON, J.R. & BELL, C.R. 1974. Vascular plant systematics. Harper & Row publishers, New York.
- ROSA, R., LIMA, S.C. & ASSUNÇÃO, W.L. 1991. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia, MG. *Sociedade & Natureza* 3:91-108.

- SEAVEY, S.R. & BAWA K.S. 1986. Late-acting self-incompatibility in Angiosperms. Bot. Rev. 52:195-219.
- SLEUMER, H.O. 1980. Flacourtiaceae (Flora Neotrópica. nº 22) The New York Botanical Garden, New York.
- STEPHENSON, A.G. 1981. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. Ann. Rev. Ecol. Syst. 12:253-279.
- VOCKEROTH, J.R. & THOMPSON, F.C. 1987. Syrphidae. In Manual of Nearctic Diptera. V.2. (McALPINE, J.F. ed.). (Monograph nº 28). Research Branch Agriculture Canada, Ottawa.
- VOGEL, S. 1983. Ecophysiology of zoophilic. In Physiological plant ecology III. Responses to the Chemical and Biological Environment. (Lange O.T., Nobel P.S., Osmond C.B. & Ziegler H. eds). Springer-Verlag, Berlin, p.560-624.

