

siderada como a secção menos especializada e contém nove espécies, inclusive *Ludwigia sericea* (Camb.) Hara. Esta espécie é referida para o sudeste e sul da América do Sul, ocorrendo em ambientes úmidos e brejosos (Munz, 1947).

Diversos gêneros da família Onagraceae foram bem estudados quanto a sua ecologia da polinização, sendo, porém, *Ludwigia* um gênero pouco conhecido neste aspecto (Estes & Thorp, 1974).

Neste trabalho apresentamos os estudos feitos sobre a biologia e morfologia da flor, o sistema de reprodução e os visitantes de *L. sericea*.

MATERIAL E MÉTODOS

As observações sobre *Ludwigia sericea* foram feitas em 10 indivíduos de uma população encontrada na Fazenda Sta. Genebra, Campinas, São Paulo (aprox. 22°49'S, 47°06'W), no período de setembro a novembro de 1979. Foram feitos registros sobre: hábito das plantas, morfologia e biologia da flor, desenvolvimento dos frutos. Para as experiências sobre o sistema de reprodução foram encobertos botões com sacos de papel impermeável; após a ântese, foram feitas auto-polinizações e polinizações cruzadas. As flores polinizadas manualmente foram novamente encobertas com sacos de papel, para impedir visitas posteriores, e flores para controle foram mantidas encobertas o tempo todo.

O estudo do comportamento dos insetos, durante as visitas à flor, foi feito a partir de observações visuais diretas, complementadas com análise de fotografias.

Foi coletado material para identificação e estudo da morfologia, sendo parte herborizada e o restante fixado em álcool 70%. As exsiccatas estão depositadas no herbário do Departamento de Morfologia e Sistemática Vegetais da Universidade Estadual de Campinas (UEC 24145).

O presente trabalho faz parte de uma série de estudos desenvolvidos durante um curso sobre ecologia da polinização, em nível de pós-graduação, na Universidade Estadual de Campinas.

RESULTADOS

A população estudada de *Ludwigia sericea* ocupa uma área de, aproximadamente, 1750 m², situada na borda de mata do planalto e sujeita a inundações periódicas. Os indivíduos de *L. sericea* possuem porte arbustivo, com cerca de 2,5 m de altura. A época de floração estendeu-se por cerca de três meses (setembro a novembro). Cada arbusto apresentou, diariamente, diversas flores abertas. Em cada ramo ocorreram, em média, duas flores de cada vez.

As flores desta *Ludwigia* são solitárias, eretas e do tipo aberto, medindo cerca de 35 mm de diâmetro. Possuem quatro pétalas, de cor amarelo-enzofre. A base das pétalas, os estames e o estigma, são de cor amarelo-esverdeada. As sépalas são esverdeadas e persistentes. Os oito estames distribuem-se em duas séries, uma de estames opostos às pétalas e outra de estames opostos às sépalas. As anteras abrem-se por fendas longitudinais e são extrorsas e dorsifixas. Os filetes são curvos e orientados para o exterior da flor, de modo que as anteras quase tocam as pétalas. O estigma é sésil, maciço e globoso, ligeiramente bilobado no ápice, encontrando-se em nível superior ao das anteras. Há quatro câmaras nectaríferas de formato côncavo, circundadas por pêlos. Estas câmaras estão situadas imediatamente acima do ponto de inserção dos estames opostos às pétalas (Fig. 1).

A ântese ocorre entre às 7 e 8 h, ocasião em que o estigma já está receptivo, apresentando exsudação em sua superfície, e os grãos de pólen estão expostos. Não foi percebido odor nas flores. Quando a flor abre pode haver grãos

de pólen aderidos ao estigma. A flor mantém-se íntegra por um período de 8 h, aproximadamente. Após este período, caem as pétalas e os estames. Logo após a ântese da flor, as abelhas iniciavam as visitas.

A abelha mais freqüente, nas flores de *L. sericea*, era *Tetrapedia* sp., Anthophoridae, que mede cerca de 9 mm de comprimento. Esta abelha geralmente pousa sobre o estigma e, nesta posição, coleta pólen enquanto se desloca na flor em movimento circular. Para retirar néctar, o inseto inclina o corpo mais para baixo, agarrando-se ao estigma com as patas posteriores (Est. I a), devido à localização inferior dos nectários. Esta abelha pode também percorrer a flor, em movimento circular, deslocando-se apenas sobre os estames (Est. I b). Estando a abelha ainda na flor, o pólen é transferido para as suas patas posteriores, onde é acumulado em massas pouco compactas. A duração da visita de *Tetrapedia* sp. a cada flor é, em média, 16 segundos.

Comportamento semelhante foi observado em *Ptilothryx relata* Holmberg, Anthophoridae. Esta espécie é maior que a anterior, medindo cerca de 11 mm de comprimento. Entretanto, nem sempre *P. relata* contacta o estigma ao pousar na flor ou durante a retirada de pólen e néctar. Esta abelha, ao percorrer a flor em deslocamento circular, pode permanecer apenas na região dos estames (Est. II a). As visitas a cada flor são rápidas, durando em média cinco segundos. Alguns indivíduos desta espécie retiravam apenas néctar, ocasião em que as visitas eram mais rápidas ainda. *P. relata* é pouco freqüente em flores de *L. sericea*.

Uma espécie de Halictidae, *Pseudagapostemon* sp., com cerca de 6 mm de comprimento, é o menor dos visitantes observados. Esta abelha visita as flores de *L. sericea* com mais freqüência que *Ptilothryx* relata, mas ao recolher pólen e néctar percorre somente a região dos estames (Est. II b). Não entra em contacto com o estigma, a não ser ocasionalmente.

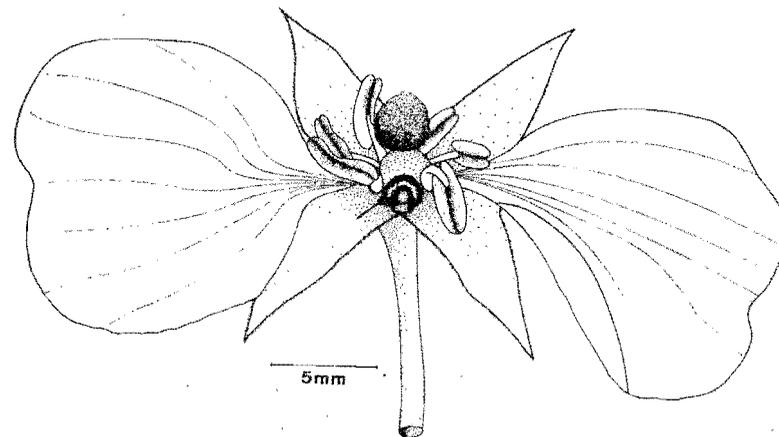


Fig. 1 — Flor de *Ludwigia sericea* em vista lateral. Note uma câmara nectarífera, com pêlos na entrada, situada imediatamente acima do ponto de inserção de um estame oposto à pétala (seta).

Além das abelhas acima mencionadas, as flores de *L. sericea* são visitadas ainda por *Megachile brasiliensis* Dalla-torre, Megachilidae, (10 mm), *Augochlora* sp., Halictidae, (8 mm) e *Coelioxys* sp., Megachilidae, (8 mm). As visitas destas espécies são muito esporádicas.

Não foram observadas visitas de *Apis mellifera* a flores da população estudada de *L. sericea*, embora esta abelha tenha sido freqüente em flores de *Senecio* sp. (Asteraceae) que se encontrava em plena época de floração, nas proximidades. Visitas freqüentes de *Apis mellifera* foram registradas em flores de uma população de *L. sericea* encontrada nas proximidades de habitações (M. E. Michelin Ramos, com. pessoal).

Além de abelhas, foram observados besouros (Scarabaeidae, Rutelinae), alimentando-se de partes das flores, danificando-as.

Em condições naturais, os indivíduos de *L. sericea* desenvolveram numerosos frutos. O fruto é uma cápsula pixidiária, de formato campanulado e de consistência lenhosa e não se desprende do ramo. As sementes são muito pequenas, sendo facilmente dispersas, mesmo por leves movimentos nos ramos. Os resultados das experiências de polinização manual estão resumidos na tabela I.

DISCUSSÃO

Em *Ludwigia sericea*, as flores são do tipo aberto no qual, de acordo com Faegri & Van der Pijl (1971), os visitantes trabalham sobre os órgãos sexuais, contactando anteras e estigma com o abdômen, realizando uma polinização desorganizada. De acordo com os atributos mais evidentes, como plataforma de pouso, cor amarela, néctar abrigado e produzido em quantidades moderadas, as flores de *L. sericea* podem ser consideradas melitófilas, pois estas características concordam em parte com o síndrome descrito por Faegri & Van der Pijl (1971), para flores visitadas por abelhas. Por outro lado, é também uma flor "generalista", pois a sua estrutura não é especializada, admitindo visitas de diferentes taxa (abelhas, besouros) e poderia admitir ainda moscas e borboletas, à semelhança do observado por Estes & Thorp (1974), em *L. peploides* ssp. *glabrescens*.

O sistema de fecundação da população estudada de *L. sericea* é a fecundação cruzada. Segundo Raven (1979), as únicas espécies arbustivas da família Onagraceae que se auto-polinizam são três espécies de *Ludwigia* da secção *Myrtocarpus*: *L. laruotteana* (Camb.) Hara, *L. peruviana* (L.) Hara e *L. tomentosa* (Camb.) Hara. Mesmo nestas três espécies, a fecundação cruzada é freqüente, ocorrendo logo após a abertura da flor e antes que se dê a auto-polinização. No caso de *L. sericea*, a auto-polinização pode ocorrer, sendo dificultada pelo fato do estigma encontrar-se em nível li-

geiramente superior ao das anteras e também pelo fato das anteras estarem voltadas para o exterior da flor. De acordo com Raven (1979), a separação física de anteras e estigma caracteriza as espécies de fecundação cruzada.

L. sericea demonstra ser uma espécie auto-incompatível, a julgar pelos experimentos de auto-polinização e controle. Assim, nesta população de *L. sericea* encontramos associados dois fatores: hábito arbustivo e auto-incompatibilidade, os quais, de acordo com Raven (ibid.) estão intimamente correlacionados em Onagraceae. Outro fator que reforça a auto-incompatibilidade em *L. sericea* é a presença de exsudato no estigma, característica que, segundo Raven (ibid.), está presente em todos os gêneros de Onagraceae com espécies auto-incompatíveis.

No estudo de Ramamoorthy (1979), as espécies da secção *Myrtocarpus* s.str. são apresentadas como auto-compatíveis. Esta afirmação pode ser válida para as espécies *L. laruotteana*, *L. tomentosa* e *L. peruviana* (Raven, 1979). Entretanto, auto-compatibilidade não foi encontrada em pelo menos duas espécies da secção *Myrtocarpus* s.str., a saber: *L. sericea* (presente estudo) e *L. elegans* (Camb.) Hara, um subarbusto de ambientes brejosos (Vieira & Shepherd, 1981). Entretanto, a auto-incompatibilidade verificada em *L. sericea* e *L. elegans* pode ser uma característica das populações estudadas apenas. Populações destas duas espécies, em outros locais, poderiam comportar-se de modo diferente, à semelhança do que Raven (1979) menciona para *Camissonia* e *Oenothera*.

Tetrapedia sp. é o polinizador efetivo de *Ludwigia sericea*, tanto pelo seu comportamento, quanto pela sua freqüência e período de permanência na flor. Além disso, a transferência do pólen ao estigma provavelmente é facilitada pelo fato desta abelha armazená-lo em massas pouco compactas.

Ptilothryx relata, além de ser pouco freqüente e permanecer pouco tempo na flor, apresenta comportamento que a torna um polinizador eventual de *L. sericea*. Assim também *Megachile brasiliensis* e *Coelioxys* sp. são polinizadores eventuais. Entretanto, estas duas últimas abelhas são bem menos freqüentes, que *P. relata* nas flores de *L. sericea*.

A menor das abelhas, *Pseudagapostemon* sp., é um pilhador, uma vez que permanece somente na região dos estames durante a visita à flor. Portanto, age raramente como polinizador de *L. sericea*, embora seja bastante freqüente nas suas flores. A atividade de *Pseudagapostemon* sp. e também a de *Augochlora* sp., outro pilhador, não favorecem a polinização de *L. sericea*, sendo semelhante àquela que Estes & Thorp (1974) observaram para a abelha *Dialictus* sp. ao visitar as flores de *L. peploides* ssp. *glabrescens*.

Comparando-se este estudo, feito em *L. sericea*, com o de Estes & Thorp (1974), feito em *L. peploides* ssp. *glabrescens*, verifica-se que estas duas espécies são semelhantes quanto a sua biologia floral, polinização e comportamento de visitantes, diferindo pelo seu hábito e sistema de reprodução.

Melitofilia é o modo principal de polinização de *L. sericea*, resultado que concorda com os demais estudos feitos neste gênero, considerado como sendo predominantemente polinizado por abelhas, uma condição que parece ser primitiva em Onagraceae (Raven, 1979). Este autor menciona, ainda, que todas as espécies de *Ludwigia* que apresentam fecundação cruzada retiveram o modo de polinização por abelhas ou moscas.

Resumindo, *L. sericea* pertence à secção *Myrtocarpus*, considerada a mais primitiva (Eyde, 1978), apresenta auto-incompatibilidade e é polinizada por abelhas. Com base nestas características, podemos sugerir que *L. sericea* se comporta como uma espécie primitiva. A condição primitiva é

a localização restrita à América do Sul de *L. sericea*, apoiam as suposições de Raven (1979) sobre a possível origem das Onagraceae no continente sul-americano.

TABELA I — Polinização manual em flores de *Ludwigia sericea*.

Procedimento	Flores (N)	Frutos (N)	Sucesso (%)
Pólen de plantas diferentes	13	13	100
Pólen da mesma planta	12	1	8
Pólen da mesma flor	11	0	0
Não tratados (controle)	34	0	0

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos Drs. João M.F. de Camargo pela identificação das abelhas, George J. Shepherd pela leitura do manuscrito e Ivan Sazima pelo auxílio no campo e sugestões ao manuscrito. A Rita Maria F. Carvalho e Isabel Cristina S. Machado pelo auxílio no trabalho de campo. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico agradecemos o auxílio na elaboração deste trabalho e, ao Museu Goeldi, a aceitação e publicação do mesmo.

SUMMARY

The floral biology of *Ludwigia sericea* and its relationships with insect visitors are described. This *Ludwigia* has a shrubby habit, presents a melittophilous syndrome, and is alogamous and self-incompatible. Based on these features it is suggested that *L. sericea* may be regarded as a primitive species within section *Myrtocarpus*. The anthophorid bee, *Tetrapedia* sp. is the effective pollinator of *L. sericea*.

Another anthophorid, *Ptilothryx relata*, and other less frequent bees, are occasional pollinators. The halictids, *Pseudagapostemon* sp. and *Augochlora* sp. are pollen thieves.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESTES, J. R. & THORP, R. W.

1974 — Pollination in *Ludwigia peploides* ssp. *glabrescens* (Onagraceae). *Bull. Torrey Bot. Club*, New York, 101: 272.276.

EYDE, R. H.

1978 — Reproductive structures and evolution in *Ludwigia* (Onagraceae). II. Fruit and seed. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, St. Louis, 65: 656.675.

FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L.

1971 — *The principles of pollination ecology*. New York, Pergamon Press.

MUNZ, P. A.

1947 — Onagraceae. *Flora Brasílica*, São Paulo, 41 (Ser. 1): 1.62.

RAMAMOORTHY, T. P.

1979 — A sectional revision of *Ludwigia* sect. *Myrtocarpus* s. lat. (Onagraceae). *Ann. Missouri Bot. Gard.*, St. Louis, 66: 893.896.

RAVEN, P. H.

1979 — A survey of reproductive biology in Onagraceae. *N.Z. J. Bot.* Wellington, 17: 575.593.

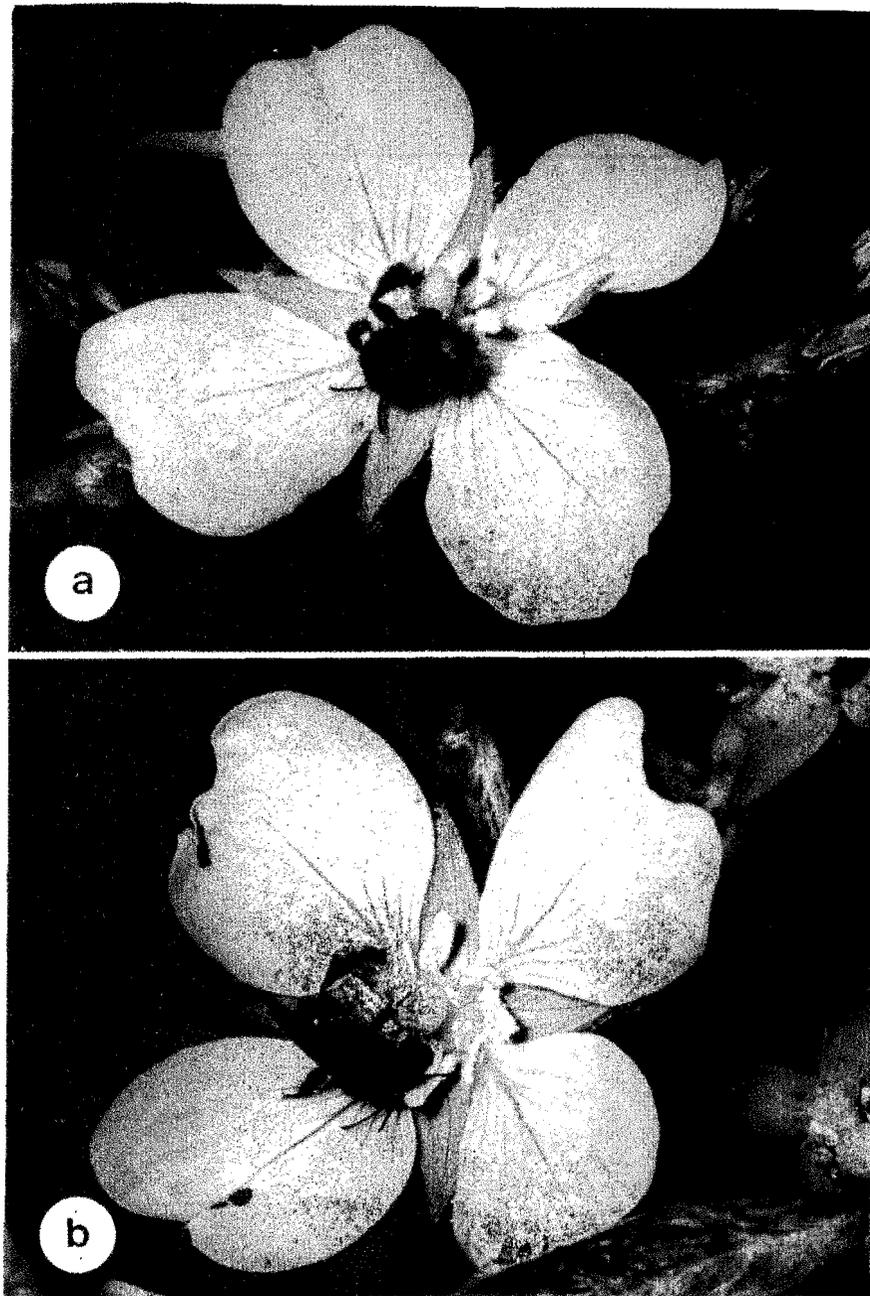
RAVEN, P. H. & TAI, W.

1979 — Observations of chromosomes in *Ludwigia* (Onagraceae). *Ann. Missouri Bot. Gard.*, St. Louis, 66: 682.879.

VIEIRA, A. O. S. & SHEPHERD, G. J.

1981 — Contribuição ao estudo do sistema reprodutivo de *Ludwigia elegans* (Camb.) Hara (Onagraceae). In: SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO. 1º Congresso. Resumos... S. Paulo. p. 14.

(Aceito para publicação em 22/04/82)



Est. I — a) A abelha *Tetrapedia* sp. na flor de *L. sericea*, agarrada ao estigma com as patas posteriores, enquanto retira néctar; b) *Tetrapedia* sp. ao deslocar-se pela região dos estames de *L. sericea*, retirando pólen.



Est. II — A abelha *Ptilothryx relata* ao percorrer a região dos estames de *L. sericea* recolhendo pólen; b) A abelha *Pseudagapostemon* sp., ao coletar pólen de *L. sericea*, percorrendo apenas a região dos estames, sm contactar com estigma (mesma flor da Est. I b).

SAZIMA, Marlies & SANTOS, João U. M. dos. Biologia floral e insetos visitantes de *Ludwigia sericea* (Onagraceae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série: Botânica*, Belém, (54): 1-10, jul. 1982. il.

RESUMO: Estudo da biologia floral de *Ludwigia sericea* e de suas interrelações com insetos visitantes. *L. sericea* é uma espécie arbustiva, melitófila, de reprodução alogâmica, auto-incompatível, comportando-se com uma espécie primitiva. Entre as abelhas que visitam suas flores, *Tetrapedia* sp. é o polinizador efetivo, enquanto *Ptilothryx relata* e outras abelhas menos frequentes são polinizadores eventuais. *Pseudagapostemon* sp. e *Augochlora* sp. são pilhadores.

CDU 582.886

CDD 583.42

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
SANTOS, JOÃO U. M. DOS

t