

Fenologia reprodutiva, polinização e sistema reprodutivo de *Sophora tomentosa* L. (Leguminosae – Papilionoideae) em restinga da praia da Joaquina, Florianópolis, sul do Brasil

Elisa Maria Lisboa Nogueira¹
Vera Lícia Vaz de Arruda²*

¹Pós-Graduação em Biologia Vegetal, UFSC
elisamln@yahoo.com.br

²Departamento de Ecologia e Zoologia, Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Universitário – Trindade CEP: 88.040-970, Florianópolis, SC
vera@ccb.ufsc.br

*Autora para correspondência

Submetido em 15/03/2005
Aceito para publicação em 02/12/2005

Resumo

Sophora tomentosa floresce de outubro até o início de junho. A frutificação começa logo após o início do período de floração e se estende até o início da floração seguinte. A antese da flor é diurna, não havendo um horário definido para a sua abertura. Em cada inflorescência abrem de duas a cinco flores por dia, sendo que cada uma dura de quatro a cinco dias. *Sophora tomentosa* apresenta uma taxa de polinização aberta de 78%, polinização cruzada de 70%, autopolinização espontânea de 48% e agamospermia de 18%. Das espécies de abelhas que visitam as flores de *S. tomentosa*, *Pseudocentron* sp. (Megachilidae) apresenta características de um polinizador eficiente. As abelhas *Xylocopa* (*Megaxylocopa*) *brasilionorum* e *Dialictus* (*Chloralictus*) sp. também podem efetuar a polinização. *Epicharis* sp. (Anthophoridae) e *Augochloropsis* sp. (Halictidae) foram visitantes raramente observados em *S. tomentosa*. Outros visitantes florais foram a borboleta *Panoquina panoquinoides eugeon* (Hesperiidae), os besouros *Lystronychus* sp. (Alleculidae) e *Horistonotus* sp. (Elateridae) e a formiga *Camponotus rufipes* (Formicidae). *Lystronychus* sp. e *Camponotus rufipes* podem efetuar autopolinização.

Unitermos: *Sophora tomentosa*, sistema reprodutivo, polinização, melitofilia

Abstract

Reproductive phenology, pollination and reproductive system of *Sophora tomentosa* L. (Leguminosae-Papilionoideae) on coastal sand dunes of Joaquina beach, Florianópolis, southern Brazil. The shrub *Sophora tomentosa* flowers from the month of October to June. The fructification begins soon after the start of the flowering period and continues up to the next flowering. The anthesis takes place during the day, and does not have a defined schedule for the opening of the flower. Each inflorescence opens from 2 to 5 new flowers a day, lasting 4 or 5 days. *Sophora tomentosa* presents a rate of open pollination of 78%, cross pollination of 70%, spontaneous self-pollination of 48%, and agamospermy of 18%. Among the species of bees that visit *S. tomentosa* flowers, *Pseudocentron* sp. (Megachilidae) presents the characteristics of an efficient pollinator. The bees *Xylocopa* (*Megaxylocopa*) *brasilionorum* and *Dialictus* (*Chloralictus*) sp. can also make the pollination. *Epicharis* sp. (Anthophoridae) and *Augochloropsis* sp. (Halictidae) are visitors, which are only rarely observed

in *S. tomentosa*. Other floral visitors are the butterfly *Panoquina panoquinoides eugeon* (Hesperiidae), the beetles *Lystronychus* sp. (Alleculidae) and *Horistonotus* sp. (Elateridae), and the ant *Camponotus rufipes* (Formicidae). *Lystronychus* sp. and *Camponotus rufipes* can promote self-pollination.

Key words: *Sophora tomentosa*, reproductive system, pollination, melittophily

Introdução

A família Leguminosae possui ampla distribuição geográfica e é representada por aproximadamente 650 gêneros e mais de 18.000 espécies distribuídas em três subfamílias: Mimosoideae, Caesalpinioideae e Faboideae. A subfamília Faboideae (Papilionoideae) possui 482 gêneros, dentre eles *Sophora* (Barroso et al., 1984).

O gênero *Sophora* inclui ervas perenes, arbustos e árvores, com aproximadamente 45-50 espécies, largamente distribuídas principalmente na Eurásia e América do Norte (Peña et al., 2000).

A fenologia de uma espécie depende das suas características adaptativas e das condições ambientais às quais a espécie está sujeita (Aguiar, 1992). Os fatores abióticos que podem influenciar a produção de flores e frutos em uma espécie são: o fotoperiodismo, a temperatura, a umidade relativa e os nutrientes (Battistin, 1983; Fenner, 1985; Ebadi e Coombe, 1996).

Dentre os insetos que visitam flores estão as abelhas, que são consideradas os polinizadores mais eficientes em quase todos os ecossistemas onde ocorrem as Angiospermas, devido a sua alta capacidade de transportar pólen (Ehrenfeld, 1979). As abelhas visitam as flores para obter o néctar e o pólen. Desse modo, elas entram em contato com os estames e o estigma, podendo promover a polinização (Kaye, 1999).

Embora a subfamília Papilionoideae seja predominantemente polinizada por abelhas podemos encontrar algumas leguminosas adaptadas para a polinização por lepidópteros, morcegos e algumas espécies das tribos Sophoreae e Phaseoleae polinizadas por pássaros (Arroyo, 1981).

O sucesso ecológico e evolutivo das leguminosas se deve principalmente aos seus mecanismos de polinização e à coevolução com os Hymenoptera, ocor-

rida principalmente na subfamília Papilionoideae (Arroyo, 1981).

O sucesso na polinização vai depender do sistema de reprodução da planta e da disponibilidade e eficiência do polinizador ao longo da floração (Fenner, 1985).

Algumas espécies de leguminosas na ausência de polinizadores podem recorrer à autogamia (facultativa) para ter sucesso na reprodução (Battistin, 1983).

Neste trabalho foram estudadas algumas características da biologia reprodutiva de *Sophora tomentosa* L., tendo como objetivos estabelecer o período de floração e frutificação da espécie; verificar o horário da antese e duração das flores; determinar o sistema reprodutivo e os visitantes florais e, dentre eles, os possíveis polinizadores.

Material e Métodos

A área de estudo se localiza no litoral leste da Ilha de Santa Catarina, na restinga da praia da Joaquina (27°36'57"S e 48°27'27"W), situada dentro do distrito da Lagoa da Conceição, em Florianópolis, SC. Essa área pertence ao Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição (CECCA, 1997b). A Ilha de Santa Catarina, de acordo com os critérios do modelo de classificação de Strahler, possui um clima do tipo subtropical úmido e está inserida na região de clima temperado de categoria subquente (CECCA, 1997a).

Sophora tomentosa L. (Leguminosae - Papilionoideae) é uma espécie característica de dunas móveis e semifixas, ambiente com grande insolação, pouca disponibilidade de água e nutrientes e muito vento e é conhecida popularmente como feijão-de-praia (Bresolin, 1979). Ocorre no litoral de todas as regiões tropicais do mundo (Peña et al., 2000). No Brasil podemos encontrá-la do Nordeste ao Sul (Bechara, 2003). Essa espécie ca-

racteriza-se por ser um arbusto com até 3 metros de altura (Weiler-Junior, 1998) e na maioria das vezes é encontrada formando touceiras, ou seja, agrupamentos com vários indivíduos (observação pessoal). *Sophora tomentosa* possui inflorescências racemosas, terminais; as flores são longo-pediceladas; o pedicelo pode ser de 1 a 11mm de comprimento; o cálice possui lobos pouco evidentes, densamente pubescente, medindo 5-8mm de comprimento; a corola é amarela, com vexilo medindo 16-20mm de comprimento; o androceu é composto de dez estames, fundidos na base (Weiler-Junior, 1998). O gineceu é formado por um estigma filiforme e se encontra circundado pelos estames e ambos estão dispostos sobre a quilha; o néctar se localiza na base do tubo da corola. O fruto é legume moniliforme e as sementes globosas (Barroso et al., 1984). A dispersão das sementes é autocórica e hidrocórica (tanto o fruto inteiro como as sementes podem flutuar na água do mar) (Bechara, 2003). A espécie estudada foi coletada e depositada no Herbário FLOR (Nº 31565) da Universidade Federal de Santa Catarina.

Os trabalhos foram realizados de outubro de 2001 a janeiro de 2003. Foram marcadas 140 inflorescências com etiquetas vinílicas, nos anos de estudo. Estas inflorescências estavam distribuídas em cinco touceiras de *S. tomentosa* e foram acompanhadas durante a floração e frutificação. Foram considerados frutos verdes os que permaneciam na inflorescência após a queda da corola e do cálice, e maduros, os frutos secos. Os frutos que amadureciam eram contados e retirados, para evitar uma possível recontagem.

Foram determinados o horário de abertura e a duração das flores, a partir do acompanhamento de 20 botões em pré-antese, marcados no dia anterior às observações. Os botões foram observados a cada duas horas, das seis horas da manhã às 18 horas. Estas flores foram observadas durante os dias seguintes para determinar sua duração.

Para o estudo do sistema reprodutivo, foram realizados os tratamentos de polinização cruzada, autopolinização espontânea, agamospermia e polinização natural (controle), com base na metodologia de Kearns e Inouye (1993). Foram marcados 50 botões, em pré-antese, para cada tratamento. Para os três primeiros tra-

tamentos, foram utilizados sacos confeccionados com tecido do tipo organza, para o isolamento das flores. As flores permaneceram ensacadas de sete a dez dias, quando então os sacos foram retirados para a verificação da formação ou não de frutos. Os botões marcados para verificar a polinização natural (controle) permaneceram expostos aos visitantes florais.

Os visitantes florais foram observados em períodos diversos ao longo do dia, entre 7:00 e 18:00 horas, totalizando aproximadamente 75 horas de observação, realizada nos meses de novembro e dezembro de 2002. Todas as espécies que visitaram as flores durante as observações foram registradas, sendo coletados alguns indivíduos de cada espécie. Para as espécies mais observadas nas flores foram determinados os recursos florais utilizados e o comportamento durante as visitas. Os insetos capturados foram analisados, com o auxílio de uma lupa, para verificar o local de deposição de pólen nos seus corpos. As espécies coletadas foram encaminhadas para identificação no Centro de Ciências Agrárias (Laboratório de Entomologia) da Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis e no Cdzo – Centro de Estudos Faunísticos e Ambientais da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba, onde está depositado o material testemunho.

Resultados e Discussão

O período de floração é longo, iniciando em outubro e se estendendo até o início de junho. A espécie apresentou picos de floração (períodos com maior número de flores abertas) em novembro de 2001, março e novembro de 2002 e janeiro de 2003 (Figura 1).

A frutificação começa logo após o início do período de floração e se estende até o início da floração seguinte. Quando se analisa a fase de frutos verdes e de frutos maduros de *S. tomentosa* observamos que esta espécie possui frutos o ano inteiro. No início de cada floração podemos observar alguns frutos maduros que ainda não foram dispersos. Podemos observar na figura 1 três picos de frutos verdes (novembro de 2001 a janeiro de 2002, abril, novembro e dezembro de 2002 e janeiro de 2003) e dois de frutos maduros (janeiro de 2002 e janeiro de 2003).

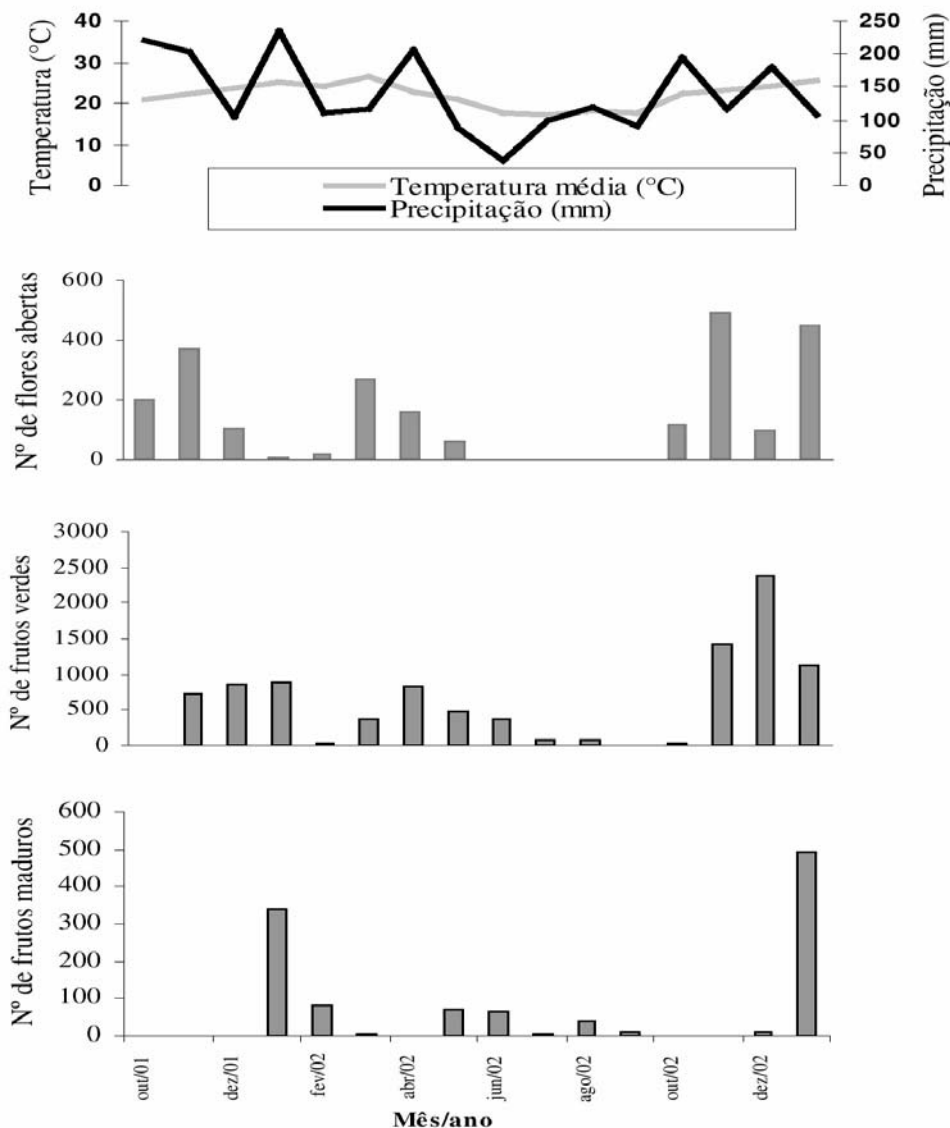


FIGURA 1: Temperatura, precipitação, período de floração e frutificação (frutos verdes e maduros) de *Sophora tomentosa*, de outubro de 2001 a janeiro de 2003, em área de restinga na praia da Joaquina, Florianópolis, SC.

Em *S. tomentosa* ocorre uma diminuição na produção de flores e frutos nos meses próximos ao inverno, com temperatura média abaixo de 20°C e pluviosidade inferior a 100mm. Em *Senna alata* (Leguminosae – Caesalpinioideae), o período de maior floração coincide com o período de maior pluviosidade e maiores temperaturas (Aguiar, 1992). A temperatura, a umidade relativa e o fotoperíodo podem influenciar a produção e o desenvolvimento de botões, flores e frutos (Fenner, 1985; Ferri, 1986; Larcher, 1986; Marques e Oliveira, 2004).

A antese das flores de *S. tomentosa* é diurna, não existindo um horário definido para a abertura da flor, parte das flores abrem no período da manhã e parte no período da tarde. Em cada inflorescência abrem de duas a cinco flores por dia e após quatro ou cinco dias a corola cai. Diferentemente de *S. tomentosa*, as flores de *Vigna luteola* (Leguminosae – Papilionoideae) caem de seis a oito horas após a antese (Agullo et al., 1993). A maior permanência das flores de *S. tomentosa* na planta deve estar associada com atração de visitantes, sem o aumen-

to de custos energéticos para a planta. Isso ocorre principalmente com espécies que vivem em ambientes com escassez de recursos, por exemplo, *Lotus scoparius* (Leguminosae - Papilionoideae) (Jones e Cruzan, 1999).

Na tabela 1, pode-se verificar que a polinização natural (controle) atingiu o maior percentual de formação de frutos, seguida pela polinização cruzada. Os resultados mostram que *S. tomentosa* é autocompatível, mas dependente de vetores de pólen para que ocorra maior frutificação. Tal fato é sugerido, pois a taxa de formação de frutos por autopolinização espontânea é bem inferior à de polinização cruzada.

O posicionamento do androceu e do gineceu nas flores de *S. tomentosa* possibilita a autopolinização espontânea. Com exceção de espécies fortemente auto-incompatíveis, a autogamia é responsável por uma proporção muito grande na produção de sementes. O vento ou a visita de qualquer inseto pode provocar a autopolinização (Faegri e van der Pijl, 1979).

TABELA 1: Percentual de formação de frutos para diferentes tratamentos, visando determinar o tipo de reprodução de *Sophora tomentosa* em restinga da praia da Joaquina, Florianópolis, SC, em novembro e dezembro de 2002.

	Flores marcadas	Frutos	
	Nº	Nº	%
Polinização natural/controle	50	39	78
Polinização cruzada	50	35	70
Autopolinização espontânea	50	25	48
Agamospermia	50	9	18

A subfamília Papilionoideae é considerada auto-incompatível por Faegri e van der Pijl (1979) e *S. fernandeziana* (Bernardello et al., 2004) também apresenta possibilidade de auto-incompatibilidade. Porém, Arroyo (1981) menciona que espécies de leguminosas, inclusive de Papilionoideae, são autocompatíveis, produzindo sementes por autogamia, como em *S. tomentosa* (presente estudo), em *Lupinus nanus* (Karoly, 1992),

Vigna luteola (Agullo et al., 1993) e *Austragalus australis* (Kaye, 1999).

Os visitantes florais observados foram cinco espécies de abelhas, pertencentes a três diferentes famílias (Tabela 2), uma de borboleta da família Hesperidae (*Panoquina panoquinoides eugeon*), uma de formiga da família Formicidae (*Camponotus rufipes*), duas de besouros (*Lystronychus* sp. e *Horistonotus* sp.) das famílias Alleculidae e Elateridae, respectivamente, e uma de beija-flor, da família Trochilidae.

Quando *Pseudocentron* sp. visita uma flor, empurra o vexilo para cima com a cabeça e as asas e a quilha (pétalas) para baixo com as pernas e introduz a cabeça na base da corola para tomar néctar. Com esse comportamento de visita, os estames e o estigma, que ficam protegidos pelas quilha e asas, são expostos rapidamente, tocando o seu abdômen ventralmente. Enquanto toma o néctar, essa abelha movimenta as patas medianas e traseiras sobre os estames em direção ao abdômen, realizando a coleta do pólen e armazenando seus grãos em suas escopas, na parte ventral do abdômen. Foi observada, sob a lupa, grande quantidade de grãos de pólen na parte ventral do abdômen e um pouco nas patas traseiras e medianas.

TABELA 2: Espécies de abelhas visitantes de *Sophora tomentosa* e os recursos que buscavam em suas flores, em novembro e dezembro de 2002, na restinga da praia da Joaquina, Florianópolis, SC.

Famílias	Espécies	Recursos	
		Néctar	Pólen
Megachilidae	<i>Pseudocentron</i> sp.	X	X
Anthophoridae	<i>Xylocopa (Megaxylocopa) brasilianorum</i>	X	
	<i>Epicharis</i> sp.	X	
Halictidae	<i>Dialictus (Chloralictus)</i> sp.		X
	<i>Augochloropsis</i> sp.	X	

Enquanto *Xylocopa (Megaxylocopa) brasilianorum* coleta o néctar, de modo similar a *Pseudocentron* sp., sua parte ventral entra em contato com o estigma e as anteras, ficando assim o pólen em contato com o seu tórax e com a parte anterior do seu abdômen. Nas obser-

vações sob a lupa, os indivíduos dessa espécie apresentavam poucos grãos de pólen pelo corpo.

Dialictus (Chloralictus) sp. pousa na flor e caminha sobre os estames coletando pólen. Ao manipular o pólen ela toca o estigma, pois este se localiza junto aos estames. Essa característica da flor permite que seus visitantes promovam a autopolinização (autogamia). As abelhas dessa espécie foram observadas sob a lupa, e constatou-se que possuíam grande quantidade de pólen na parte anterior do abdômen e principalmente nas patas posteriores e medianas, podendo levar o pólen de uma flor para outra e promover a polinização cruzada. Essa espécie não foi observada coletando néctar.

Epicharis sp. e *Augochloropsis* sp. foram observadas poucas vezes visitando as flores de *S. tomentosa*, aparentemente, estavam só à procura de néctar.

Dentre todas as espécies de abelhas que visitam as flores de *Sophora tomentosa*, *Pseudocentron* sp. possui o maior número de características de um eficiente polinizador. Um polinizador eficiente é caracterizado por sua abundância, capacidade de transportar pólen sobre o corpo, fidelidade à espécie visitada (Ehrenfeld, 1979; Lindsey, 1984) e capacidade de contatar o estigma e as anteras (Sugden, 1986). *Pseudocentron* sp. possui uma alta frequência de visitas durante toda a floração da planta, visitando várias flores por touceira e em várias touceiras diferentes, coletando pólen com grande eficiência, e contatando também o estigma, podendo promover polinização cruzada.

O fato de terem sido encontradas cinco espécies de abelhas visitando as flores de *Sophora tomentosa*, sendo que três delas (*Pseudocentron* sp., *Xylocopa (Megaxylocopa) brasilianorum* e *Dialictus (Chloralictus)* sp.) apresentam comportamento de potenciais polinizadores, confirma o mencionado por Faegri e van der Pijl (1979); esses autores verificaram que muitas espécies de Papilionoideae são polinizadas por abelhas.

O gênero *Xylocopa* é mencionado como visitante de outras leguminosas (Arroyo, 1981), além de *Sophora tomentosa*. *Canavalia rosea* (Leguminosae – Papilionoideae) é visitada por *Xylocopa frontalis* no município de São Luís do Maranhão (Gottsberger et al.,

1988). Em Anak Krakatau (Indonésia), *Canavalia rosea* é visitada por *Xylocopa latipes* (Gross, 1993).

Abelhas grandes, como *Xylocopa* e *Epicharis*, e médias, como *Pseudocentron*, observadas visitando flores de *S. tomentosa*, são resistentes às condições adversas encontradas nas regiões de dunas, segundo Gottsberger et al. (1988).

A borboleta *Panoquina panoquinoides eugeon* foi um visitante comum em flores de *S. tomentosa*. Essa espécie de lepidóptero se posiciona normalmente ao lado da flor, e introduz o aparelho bucal na base da corola para coletar o néctar. Devido ao seu comportamento de visita e à morfologia do seu corpo, não toca os estames e o estigma, sendo considerada ladra de néctar. São poucas as leguminosas adaptadas para a polinização por lepidópteros (Arroyo, 1981). As flores de Papilionoideae, incluindo as de *S. tomentosa*, de uma maneira geral, não possuem as características das flores polinizadas por mariposas e borboletas.

Camponotus rufipes (Formicidae) foi um visitante muito comum nas flores de *S. tomentosa*. Normalmente, eram vistos dois ou três indivíduos por flor, caminhando na parte interna da corola, muitas vezes sobre os estames e o estigma, podendo assim promover a autopolinização, mas permaneciam a maior parte do tempo próximos à base da corola à procura de néctar.

As duas espécies de besouros encontradas visitando as flores de *S. tomentosa*, *Lystronychus* sp. (Alleculidae) e *Horistonotus* sp. (Elateridae), permaneciam nas flores por vários minutos, sempre com dois ou três indivíduos por flor. Provavelmente, utilizam a flor não só como fonte de alimento, mas também como abrigo e local de reprodução. O besouro *Lystronychus* sp. foi visto em cópula dentro da flor. Este besouro permanecia por muito tempo caminhando sobre os estames e o estigma, podendo promover a autopolinização. O besouro *Horistonotus* sp. (menor do que o besouro *Lystronychus* sp.) não foi visto sobre os estames e o estigma e provavelmente devido ao seu tamanho reduzido não promovia a autopolinização. Ele passava a maior parte do tempo próximo à base da corola. Faegri e van der Pijl (1979) também mencionam que coleópteros podem agir como polinizadores, embora a maioria possua os corpos lisos, não sendo ideais para o transporte de pólen.

Um beija-flor foi observado, por três vezes, visitando as flores de *S. tomentosa*, à procura de néctar. Ele visitava três a quatro flores por inflorescência, com duração de um a dois segundos por flor. As Papilionoideae são predominantemente polinizadas por abelhas, embora em algumas tribos, entre elas, Sophoreae a polinização por pássaros seja comum. Foi observada a polinização por pássaros no gênero *Sophora* na Nova Zelândia, Havái e Chile (Arroyo, 1981). *Sophora microphylla* (Anderson, 2003) e *S. fernandeziana* (Bernardello et al., 2004) também apresentam como mais prováveis polinizadores os beija-flores.

Sophora tomentosa apresenta um número considerável de visitantes. Porém esses visitantes podem, em determinados dias, não realizar suas visitas por causa das condições climáticas. A atividade de vôo das abelhas, principais visitantes de *S. tomentosa*, pode ser influenciada pela velocidade do vento e pela temperatura (Kearns e Inouye, 1993), comprometendo a polinização cruzada. Possuir autogamia e agamospermia, nestes casos pode garantir a sua reprodução. Esta característica pode explicar parcialmente o sucesso de muitas Papilionoideae pioneiras que vivem em ambientes muito instáveis (Arroyo, 1981). Segundo Faegri e van der Pijl (1979) e Karoly (1992), a autogamia facultativa e a agamospermia podem trazer benefícios para as plantas que vivem em ambientes com limitação de polinizadores, garantindo a elas sucesso reprodutivo, como pode ser o caso de *S. tomentosa* em alguns períodos adversos.

Referências

- Aguiar, L. R. M. 1992. **Fenologia, sistema de reprodução, ecologia da polinização e dispersão de *Senna alata* (Caesalpinioideae, Leguminosae)**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Campinas, Brasil, 144pp.
- Agullo, M. A.; Brizuela, M. M.; Hoc, P. S.; Di Stilio, V. S.; Palacios, R. A.; Genise, J.; Hazeldine, P. 1993. Relacion unidad de polinización-visitantes florales en *Vigna luteola* (Leguminosae, Phaseoleae). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, **29** (3-4): 131-138.
- Anderson, S. H. 2003. The relative importance of birds and insects as pollinators of the New Zealand flora. **New Zealand Journal of Ecology**, **27** (2): 83-94.
- Arroyo, M. T. K. 1981. Breeding systems and pollination biology in Leguminosae. In: Polhill, R. M. & Raven, P. H. (eds). **Advances in Legume Systematic, part 2**. Royal Botanic Gardens, Kew, UK, p.723-769.
- Barroso, G. M.; Peixoto, A. L.; Costa, G. C.; Ichaso, C. L. F.; Guimarães, E. F.; Lima, H. C. 1984. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. v. 2. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil, 337pp.
- Battistin, A. 1983. **Morfologia floral e biologia da reprodução de cinco espécies de *Centrosema* (DC.) Benth. (Leguminosae – Papilionoideae)**. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Piracicaba, Brasil, 119pp.
- Bechara, F. C. 2003. **Restauração ecológica de restingas contaminadas por *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 116pp.
- Bernardello, G.; Aguilar, R.; Anderson, G. F. 2004. The reproductive biology of *Sophora fernandeziana* (Leguminosae), a vulnerable endemic species from Isla Robinson Crusoe. **American Journal of Botany**, **91**: 198-206.
- Bresolin, A. 1979. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. **Insula**, **10**: 1-54.
- CECCA – Centro de Estudos Cultura e Cidadania. 1997a. **Uma cidade numa ilha**. 2ª ed. Editora Insular, Florianópolis, Brasil, 248pp.
- CECCA – Centro de Estudos Cultura e Cidadania. 1997b. **Unidades de conservação e áreas protegidas da ilha de Santa Catarina – Caracterização e legislação**. Editora Insular, Florianópolis, Brasil, 160pp.
- Ebadi, A. M. P.; Coombe, B. G. 1996. Effect of short, term temperature and shading on fruit set, seed and berry development in model vines of *V. vinifera* cv. chardonnay and shiraz. **Australian Journal Grape Wine Research**, **2**: 2-9.
- Ehrenfeld, J. G. 1979. Pollination of three species of *Euphorbia* subgenus chamaesyce, with special reference to bees. **American Midland Naturalist**, **101** (1): 87-98.
- Faegri, K.; van der Pijl, L. 1979. **The principles of pollination ecology**. 3ª ed. Pergamon Press, Oxford, United Kingdom, 244pp.
- Fenner, M. 1985. **Seed ecology**. Chapman and Hall, New York, USA, 151pp.
- Ferri, M. G. 1986. **Fisiologia vegetal**. v.2. EPU & EDUSP, São Paulo, Brasil, 401pp.
- Gottsberger, G.; Camargo, J. M. F.; Gottsberger, I. S. 1988. A bee-pollinated tropical community: The beach dune vegetation of Ilha de São Luís, Maranhão, Brazil. **Botanische Jahrbücher für Systematik**, **109** (4): 469-500.
- Gross, C. L. 1993. The reproductive ecology of *Canavalia rosea* (Fabaceae) on Anak Krakatau, Indonesia. **Australian Journal of Botany**, **41**: 591-599.
- Jones, C. E.; Cruzan, M. B. 1999. Floral morphological changes and reproductive success in deer weed (*Lotus scoparius*, Fabaceae). **American Journal of Botany**, **86** (2): 273-277.
- Karoly, K. 1992. Pollinator limitation in the facultatively autogamous annual, *Lupinus nanus* (Leguminosae). **American Journal of Botany**, **79** (1): 49-56.
- Kaye, T. N. 1999. From flowering to dispersal: reproductive ecology of an endemic plant, *Australalus australis* var. *olympicus* (Fabaceae). **American Journal of Botany**, **86** (9): 1248-1256.
- Kearns, C. A.; Inouye, D. W. 1993. **Techniques for pollination**

- biologists**. University Press of Colorado, Colorado, USA, 583pp.
- Larcher, W. 1986. **Ecofisiologia vegetal**. EPU, São Paulo, Brasil, 319pp.
- Lindsey, A. H. 1984. Reproductive biology of Apiaceae. I. Floral visitors to *Thaspium* and *Zizia* and their importance in pollination. **American Journal of Botany**, **71** (3): 375-387.
- Marques, M. C. M.; Oliveira, P. E. A. M. 2004. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas florestas de restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, **27** (4): 713-723.
- Peña, R. C.; Iturriaga, L.; Montenegro, G.; Cassels, B. K. 2000. Aspectos filogenéticos y biogeográficos de *Sophora* sect. *Edwardsia* (Papilionatae). **Pacific Science**, **54** (2): 159-167.
- Sugden, E. A. 1986. Anthecology and pollinator efficacy of *Styrax officinale* subsp. *redivivum* (Styracaceae). **American Journal of Botany**, **73** (6): 919-930.
- Weiler-Junior, I. 1998. **Leguminosae – Faboideae das Restingas do Estado de Espírito Santo**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 189pp.