

Frutificação e danos em frutos e sementes de *Sophora tomentosa* L. (Leguminosae, Papilionoideae) em restinga da praia da Joaquina, Florianópolis, SC

Elisa Maria Lisboa Nogueira¹
Vera Lícia Vaz de Arruda²*

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

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

*Autora para correspondência

Submetido em 25/04/2006
Aceito para publicação em 29/08/2006

Resumo

A área de estudo se localiza no litoral leste da Ilha de Santa Catarina, na restinga da praia da Joaquina, Florianópolis, SC. A taxa de formação de frutos de *Sophora tomentosa* a partir de botões foi de 25,4%. Dos frutos formados, 28,9% sofreram abscisão antes de amadurecer. Os frutos formados durante a primavera levaram em média 7,9 semanas para amadurecer e os formados durante o outono levaram em média 11,1 semanas. O tamanho médio dos frutos coletados em 2001 foi 7,8cm, e em 2002 foi 9,2cm. Em 2001 e 2002, os frutos apresentaram uma taxa de predação por insetos de 30% e 59%, respectivamente. A quantidade média de sementes por fruto foi 4,8 em 2001, e 6,2 em 2002. Em 2001, 60,2% das sementes apresentaram algum tipo de dano, e em 2002, 42,5% delas. Os danos mais comuns entre as sementes foram o ataque por fungos (92,3%) e o ataque de predadores (53%). Nos frutos de *S. tomentosa* foram encontrados dois besouros: *Cryptophilus* sp. (Cryptophagidae) e *Acylomus* sp. (Phalacridae). Uma mariposa *Cadra* sp. (Pyralidae) eclodiu enquanto as sementes estavam armazenadas. Foram também encontradas uma formiga *Myrmelachista* sp. (Formicidae) e três espécies de *Heterospilus* (Braconidae).

Unitermos: formação de frutos, predação de sementes, Leguminosae, Coleoptera

Abstract

Fructification and damage to fruits and seeds of *Sophora tomentosa* L. on a sandbank of Joaquina beach, Florianópolis, SC. This work was accomplished at the sandbank of Joaquina Beach on Santa Catarina Island, Florianópolis, SC. The rate of formation of *Sophora tomentosa* fruits from buttons was 25.4%. Out of the fruits actually formed, 28.9% failed to reach maturity and were eliminated by the plant. The fruits formed during the spring took 7.9 weeks to mature, and those formed during the autumn took about 11.1 weeks. The average length of the fruits collected in 2001 was 7.8cm, and in 2002 it was 9.2cm. In 2001 and 2002, the fruits presented a rate of predation by insects of 30% and 59%, respectively. The average quantity of seeds for fruit was 4.8 in 2001, and 6.2 in 2002. In 2001, 60.2% of the seeds presented some kind of damage, and in 2002, 42.5% of them did. The most common types of damage among the seeds were due to fungus (92.3%) and predator (53%) attack. Among the fruits of *S. tomentosa*, two beetles, *Cryptophilus* sp. (Cryptophagidae) and *Acylomus* sp. (Phalacridae), were

found. A *Cadra* sp. (Pyralidae) moth emerged while the seeds were stored. A *Myrmelachista* sp. (Formicidae) ant and three species of *Heterospilus* (Braconidae) were also found.

Key words: fruit formation, seed predation, Leguminosae, Coleoptera

Introdução

As principais causas de mortalidade de óvulos e sementes durante a fase de pré-dispersão são: ineficiência de polinização, deficiência de recursos da planta-mãe para maturar o total de óvulos fecundados, aborto de frutos devido a combinações gênicas deletérias e perda de frutos e sementes por predação ou demais agentes patogênicos (Fenner, 1985).

A falha na polinização pode ser por escassez de polinizador ou devido a sua ineficiência. Outra possível causa de baixa produção de sementes é a autopolinização em espécies que normalmente são de polinização cruzada (Fenner, 1985).

Aborto de frutos danificados pode ser uma adaptação da espécie. Este aborto pode ser compensado com o maior crescimento dos frutos restantes (Janzen, 1971). Estudos de abortos em sementes de leguminosas sugerem que a limitação de recursos afeta a produção de sementes mais do que a disponibilidade de polinizadores (Lee e Bazzaz, 1982).

Muitas plantas, mesmo crescendo em condições favoráveis, com polinização adequada, possuem uma porcentagem considerável de óvulos que não se desenvolvem. Estas perdas podem ter uma base genética, pois o processo de reprodução sexuada pode produzir uma frequência alta de combinações de genes letais em óvulos e pólen. O defeito pode aparecer antes ou depois da fertilização (Fenner, 1985).

Outro fator que reduz a produção de sementes é o ataque de predadores aos frutos e às sementes. Os frutos e as sementes representam um alimento potencial para animais herbívoros que buscam tecidos ricos em nutrientes (Janzen, 1980; Fenner, 1985). Esse recurso está disponível para qualquer inseto ou outro animal capaz de explorá-lo, portanto é esperado que uma proporção grande de sementes possa ser perdida por predação antes e depois de amadurecer (Fenner, 1985).

Muitas leguminosas possuem mecanismos de defesa que ajudam a diminuir a ação de predadores. Janzen (1971) agrupou as defesas de leguminosas em três principais tipos: 1) defesas químicas; 2) saciação do predador, quando a produção de sementes é superior à capacidade de consumo dos predadores; e 3) imprevisibilidade de recursos, em que a frutificação ocorre em intervalos plurianuais irregulares.

Entre os predadores de sementes de leguminosas se encontram os bruquídeos (Bruchidae, Coleoptera) que podem atacar as sementes antes e depois da dispersão (Janzen, 1969). Em Honshu (Japão), *Sophora flavescens* é atacada pelo bruquídeo *Kytorhinus sharpianus* (Ishihara, 1998). Além dos coleópteros, outros insetos podem atacar sementes de leguminosas. Larvas de Lepidoptera entram pelos buracos de saída de outros bruquídeos ou por rachaduras na parede da vagem (Janzen, 1970). Himenópteros perfuram os frutos de *Astragalus cibarius* e *Astragalus utahensis* (Leguminosae) com seu aparelho bucal e atingem suas sementes, aparentemente injetam uma secreção digestiva e sugam o conteúdo interno da semente (Green e Palmbald, 1975). Esses insetos sugadores das sementes em desenvolvimento causam uma redução no número de sementes viáveis (Janzen, 1971). No Havaí, o pássaro *Loxioides bailleui* é um especialista em comer embriões de sementes de *S. chrysophylla*. Este pássaro também se alimenta de larvas da *Cydia* spp. que predam as mesmas sementes (Banko et al., 2002).

Sophora tomentosa (Leguminosae – Papilionoideae) 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) e é conhecida popularmente como feijão-de-praia (Bresolin, 1979). Essa espécie caracteriza-se por ser um arbusto com até 3 metros de altura (Weiler-Junior, 1998) que na maioria das vezes é encontrado formando touceiras (agrupamentos de indivíduos da mesma espécie) (observação pessoal). *Sophora tomentosa* possui um sis-

tema radicular muito desenvolvido, sendo até três vezes maior do que a parte aérea da planta (Barros, 1990), possui inflorescência racemosa com flores amarelas (Weiler-Junior, 1998), o fruto é um legume moniliforme e as sementes são globosas (Barroso et al., 1984). É considerada uma espécie de frutificação contínua, pois frutifica ao longo do ano com esporádicas interrupções (Zamith e Scarano, 2004). *Sophora tomentosa* foi indicada para ser utilizada no reflorestamento de áreas degradadas, que apresentem altas concentrações de sais (Santos et al., 2001).

Este trabalho tem por objetivo estabelecer o percentual de formação de frutos; verificar o número de sementes por fruto e o peso médio da semente; estabelecer o percentual de sementes sem danos, malformadas e com danos e determinar os organismos causadores de danos aos frutos e às sementes.

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.

Sophora tomentosa é considerada uma espécie típica de dunas móveis e semifixas (Bresolin, 1979). Essa espécie pode ser encontrada em várias restingas da Ilha de Santa Catarina, nas praias da Joaquina, Campeche, Daniela, Rio Vermelho entre outras (observação pessoal).

Para determinar o percentual de formação de frutos, foi marcado um total de 168 botões de 62 inflorescências em 2001 e 2002. As inflorescências marcadas estavam distribuídas em três touceiras (agrupamento contendo entre quatro e dez indivíduos da espécie) a uma distância de mais ou menos 50 metros uma da outra. As inflorescências foram marcadas com etiquetas vinílicas em sua base e os botões com linhas coloridas. Estes botões foram acompanhados até que os frutos estivessem totalmente maduros.

Para estimar o percentual de frutos, que não chegaram a amadurecer, e o número de semanas que o fruto necessita para amadurecer, 25 inflorescências de três touceiras foram marcadas com etiquetas vinílicas e 226

frutos verdes com linhas coloridas. Os frutos verdes foram acompanhados semanalmente até o amadurecimento, de outubro de 2001 a fevereiro de 2003.

Foram coletados aleatoriamente 60 frutos maduros em três touceiras, em julho de 2001, e 100 frutos maduros, em fevereiro de 2002. Os frutos coletados em 2001 foram colocados separadamente em sacos plásticos e os frutos coletados em 2002 foram colocados separadamente em sacos de papel e levados ao laboratório, onde foi mensurado o comprimento e verificado os danos dos frutos. Foi realizado o teste t, para comparar as médias de comprimento dos frutos nos dois anos de estudo.

Os frutos coletados foram abertos e suas sementes contadas e pesadas individualmente. Foi realizado o teste t, para comparar as médias do número de sementes e o peso médio das sementes nos dois anos de estudo. Com o auxílio de uma lupa, as sementes foram separadas em três grupos: as sem danos, as malformadas e as que apresentavam danos, e neste caso, foi avaliado qual o tipo de dano (oca, furada, fungada, murcha, oca/fungada, furada/fungada e murcha/fungada). As sementes de cada fruto foram guardadas em recipientes de vidro fechados com nylon, à espera de eclosões de insetos predadores. Os insetos encontrados no interior dos frutos e os que eclodiram das sementes armazenadas foram enviados para identificação no CDzoo – Centro de Estudos Faunísticos e Ambientais da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba, onde estão depositados. Uma excicata da espécie estudada foi depositada no Herbário FLOR (Nº 31565) da Universidade Federal de Santa Catarina.

Resultados e Discussão

Os frutos de *S. tomentosa* apresentam coloração verde quando jovens. Quando os frutos são formados o cálice da flor fica aderido a eles e aos poucos seca e cai. Os frutos crescem inicialmente em comprimento, atingindo o seu comprimento final em poucas semanas e, posteriormente, crescem em diâmetro. Em *Pithecellobium pallens* (Leguminosae) os frutos também crescem primeiro em comprimento e depois em diâmetro (Grimm, 1995).

A taxa de formação de frutos, a partir de botões, foi de 25,4% em *S. tomentosa*.

Verificou-se, no período de estudo, que 28,9% dos frutos formados sofreram abscisão, antes da maturação. Este resultado é semelhante ao encontrado por Janzen (1970) para *Cassia grandis* (Leguminosae): 20% dos frutos jovens não danificados foram abortados. Grimm (1995) verificou uma perda de 28% dos frutos imaturos de *Pithecellobium pallens* (Leguminosae). Segundo Grimm (1995), perdas podem ocorrer principalmente por falta de recursos energéticos da planta para amadurecer todos os frutos que são formados. As plantas podem produzir uma superprodução de frutos, por isso permite saciedade de predadores de pré-dispersão mesmo após a perda ocorrida antes da maturação (Allen e Wilson, 1992).

Os frutos de *S. tomentosa* que são formados durante a primavera, nos meses de outubro, novembro e dezembro levaram de 6 a 10 semanas para amadurecer (\bar{x} = 7,9 semanas). Já os frutos formados durante o outono, nos meses de março, abril e maio levaram de 8 a 15 semanas (\bar{x} = 11,1 semanas). Os frutos formados na primavera possuem um amadurecimento mais rápido, pois seu crescimento e amadurecimento ocorrem durante a

primavera e verão, que de acordo com CECCA (1997) são os períodos do ano com maiores temperaturas e precipitações do que no inverno. A temperatura e a umidade relativa podem influenciar o desenvolvimento de frutos (Fenner, 1985; Ferri, 1986; Larcher, 1986).

O tamanho dos frutos coletados em julho de 2001 variaram de 2,4 a 15,5cm (\bar{x} = 7,8; DP=2,7; n=60), enquanto que os frutos coletados em fevereiro de 2002 mostraram que os tamanhos variaram de 4,1 a 15,3cm (\bar{x} = 9,2; DP=2,0; n=100) (Figura 1). Não foram detectadas diferenças significativas no tamanho médio dos frutos produzidos entre os dois períodos de coleta (t = -0,61; P > 0,05). O tamanho médio dos frutos coletados em 2002 está de acordo com o citado por Weiler-Júnior (1998), que foi de aproximadamente 10cm para frutos de *S. tomentosa* no Espírito Santo. Em 2001 o tamanho médio foi menor do que o citado pelo autor. As condições climáticas e/ou edáficas e disponibilidade de nutrientes e de água podem ter se alterado nos dois anos de estudo.

Dos 60 frutos analisados em 2001, 18 (30%) apresentaram furos causados por insetos. Dos 100 frutos analisados em 2002, 59 (59%) apresentaram estes danos, sendo que, dentre estes, 28 foram observados com

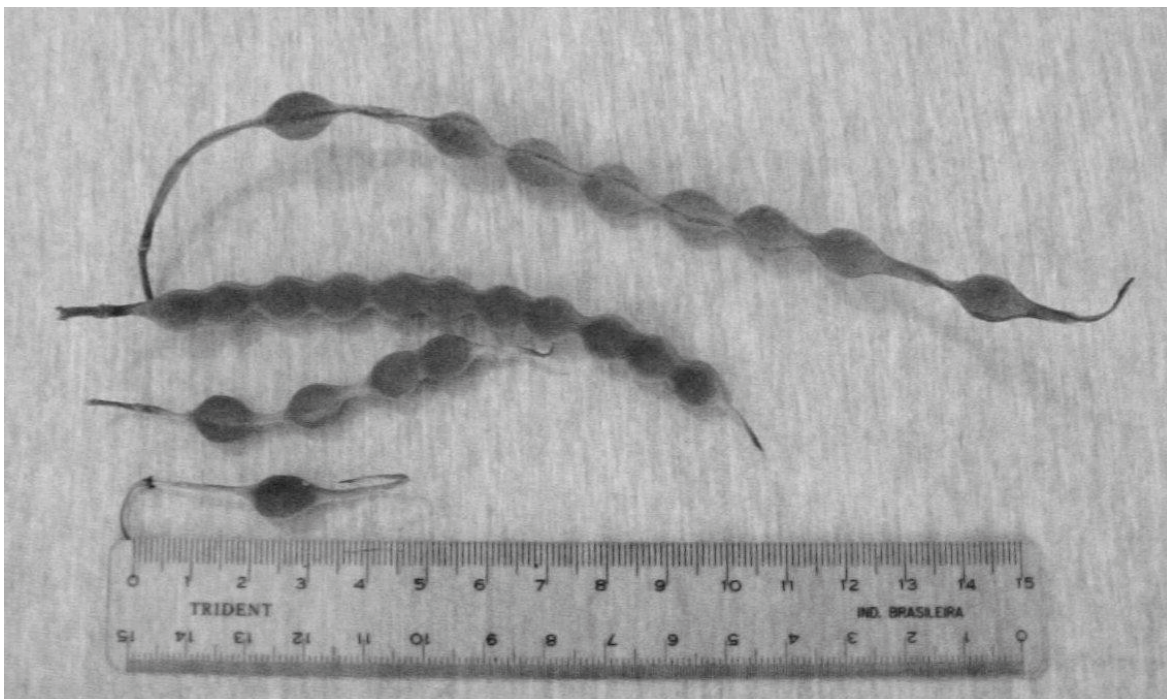


FIGURA 1: Diferentes tamanhos de frutos de *Sophora tomentosa*, coletados em 2002 na Restinga da Praia da Joaquina, Florianópolis, SC.

alguns insetos (formigas, coleópteros e larvas de insetos), no momento da abertura dos frutos.

Os frutos de *S. tomentosa* são indeiscentes e permanecem na planta-mãe por vários meses, o que os torna expostos a sucessivas predações. Suas sementes serão dispersas quando o pericarpo apodrecer. Esta característica aumenta ainda mais as taxas de predação de frutos e sementes nesta espécie. *Pithecellobium palens* (Leguminosae) também retém seus frutos na planta-mãe durante vários meses (Grimm, 1995).

A quantidade de sementes por fruto, verificada em 2001, variou de 1 a 11 (\bar{x} =4,8; DP=2,2). Para 2002, a quantidade variou de 2 a 12 sementes (\bar{x} = 6,16; DP=2,1). Não foram detectadas diferenças significativas ($t = -0,63$; $P > 0,05$) na quantidade média de sementes por fruto, produzidas nos dois anos. Weiler-Júnior (1998) encontrou, para *S. tomentosa*, no Espírito Santo, um número médio de 10 sementes por fruto. Como foi citado anteriormente, as condições climáticas e/ou edáficas e disponibilidade de nutrientes e de água podem ter se alterado nos dois anos de estudo.

Os frutos analisados em 2001 ($n=60$) apresentaram 289 sementes, sendo que 115 (39,8%) não apresentaram nenhum tipo de dano e 174 (60,2%) apresentaram algum tipo de dano. Em 2002, os frutos analisados ($n=100$) apresentaram 616 sementes, sendo que 345 (56,0%) não apresentaram nenhum tipo de dano, 262 (42,5%) apresentaram algum tipo de dano e nove (1,5%) foram malformadas (Figura 2).

O tipo de dano mais comum observado nas sementes analisadas em 2002 é o causado por fungos, encontrado em 44,3% das sementes, seguido por sementes furadas/fungadas, em 40,8% dos casos (Tabela 1). Em 2001, as sementes com danos não foram classificadas segundo o tipo de dano.

Em *S. tomentosa* 262 sementes (42,5%) das 616 coletadas em 2002 apresentaram um ou mais tipos de danos. O ataque por fungos foi o dano mais comum, ocorrendo em 92,3% das sementes, seguido pelo ataque de predadores que ocorreu em 53% das sementes (Tabela 1). O alto percentual de ataques por fungos, na espécie, poderia ser explicado por aberturas no fruto causadas por insetos, que permitiram a en-

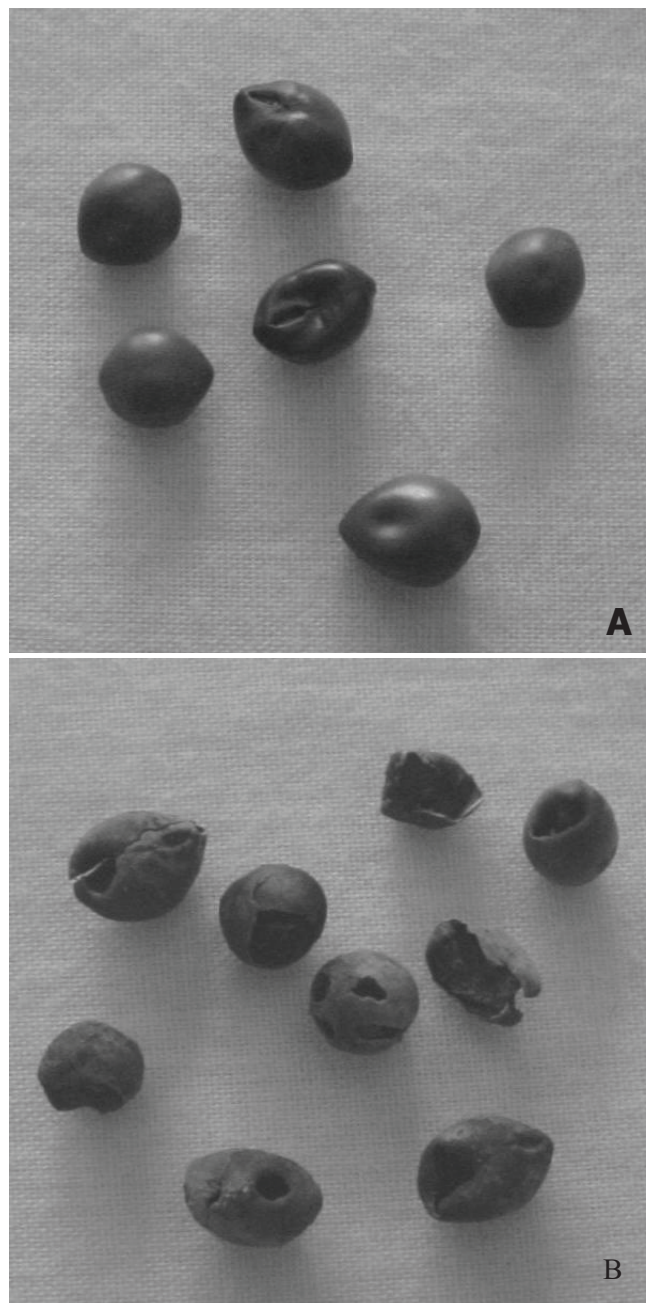


FIGURA 2: Sementes de *Sophora tomentosa*: A) sadias, B) com danos.

trada de fungos, conforme sugerido por Green e Palmbald (1975) estudando sementes de *Astragalus cibarius* e *A. utahensis*.

TABELA 1: Tipos de danos encontrados nas sementes de *Sophora tomentosa*, em área de restinga da praia da Joaquina, Florianópolis, SC, coletadas em fevereiro de 2002.

Tipo de dano nas sementes	Nº de sementes com danos	%
Oca (o)*	8	3,1
Furada (fr)*	5	1,9
Fungada (fg)	116	44,3
Murcha (M)	2	0,8
(o)* (fg)	14	5,3
(fr)* (fg)	107	40,8
(M) (fg)	5	1,9
Resíduos de sementes (pó)*	5	1,9
TOTAL	262	100,0

Obs: * danos provocados por insetos.

Em *S. micropylla* 22% dos frutos foram atacados por larvas de *Stathmopoda aposema* (Lepidoptera) e 52% das sementes foram predadas (Sullivan e Burrows, 1995). Elevadas perdas de sementes por predadores são comuns também em outras leguminosas. *Acanthoscelides fraterculus* (bruquídeo) causou uma perda de 74% das sementes em *Astragalus cibarius* e de 60% das sementes em *A. utahensis* (Green e Palmbald, 1975). Kaye (1999), estudando *A. australis* var. *olympicus*, verificou que 60,3% das sementes foram predadas.

As diferentes taxas de danos em sementes de *S. tomentosa*, nos dois anos, poderiam ter a mesma explicação já mencionada para outras espécies de leguminosas. Em *Senna australis* as taxas de predação por *Sennius transversesignatus* e *S. bondari* (bruquídeos) variaram em diferentes períodos, o que pode ser consequência da diminuição do número populacional dos predadores ou do aumento da produção de frutos, ou de ambos os fatores (Pimentel, 1997). Diferentes níveis de predação em anos consecutivos refletiram alterações na intensidade de floração/frutificação de *Copaifera pubiflora* (Ramirez e Arroyo, 1987).

Comparando-se as sementes analisadas em 2001 e 2002 (Tabela 2), pode-se observar que não existiram diferenças significativas no peso médio das sementes

($t = -0,2$; $P > 0,05$). Ocorreu uma perda de mais de 30% no peso das sementes, quando são comparados os pesos médios das sementes sem danos e o peso médio das sementes com danos (Tabela 2).

TABELA 2: Peso das sementes de *Sophora tomentosa* coletadas nos anos de 2001 e 2002.

Ano	Peso das sementes (g)			Perda de massa (%)
	Sem danos	Com danos	Total	
2001	0,102 ± (0,019)	0,068 ± (0,036)	0,081 ± (0,035)	33,4
2002	0,102 ± (0,017)	0,067 ± (0,035)	0,087 ± (0,031)	34,6
Total	0,102 ± (0,018)	0,067 ± (0,035)	0,085 ± (0,033)	34,2

(...) DP= desvio padrão

Sophora tomentosa possui sementes com forma quase esférica, com pesos bem reduzidos quando comparados com outras espécies de leguminosas. *Cassia grandis* possui sementes com peso médio acima de 0,60 g (Janzen, 1970). Szentesi e Jermy (1995) constataram que sementes de leguminosas com forma mais esférica ou maior volume possuem uma maior probabilidade de infestação por bruquídeos. Apesar das sementes de *S. tomentosa* possuírem um peso reduzido, elas possuem a forma arredondada o que pode facilitar a infestação por insetos predadores. As sementes com a forma muito achatada dificultam a permanência e o desenvolvimento da larva do inseto no seu interior (Janzen, 1969).

Após a abertura de 60 frutos em 2001 e 100 frutos em 2002 verificou-se a existência de insetos no seu interior. Foram encontradas uma espécie de formiga (*Myrmelachista* sp.) caminhando no interior do fruto, três espécies de microhimenópteros (*Heterospilus* sp.) que estavam fora do fruto (no saco de coleta) no momento da observação e duas espécies de besouros (*Cryptophilus* e *Acylomus*) que foram observados no interior do fruto e também no interior de algumas sementes (Tabela 3). Das sementes armazenadas eclodiu uma espécie de mariposa (*Cadra*) (Tabela 3).

Esses coleópteros e o lepidóptero, que emergiram das sementes armazenadas, são os responsáveis pelos danos que ocorreram nos frutos, pelas sementes completamente ocas, e algumas vezes, por apenas resíduos de sementes.

TABELA 3: Insetos encontrados no interior de frutos e sementes de *Sophora tomentosa* na Praia da Joaquina, Florianópolis, SC.

Ordem	Família	Gênero
Coleoptera	Cryptophagidae	<i>Cryptophilus</i>
	Phalacridae	<i>Acylomus</i>
Lepidoptera	Pyralidae	<i>Cadra</i>
Hymenoptera	Formicidae	<i>Myrmelachista</i>
	Braconidae	<i>Heterospilus</i> sp.1
		<i>Heterospilus</i> sp.2
<i>Heterospilus</i> sp.3		

Os indivíduos de *Cadra* sp. emergiram de sementes de *S. tomentosa* armazenadas em recipientes de vidro cobertos com tecido do tipo organza. Sua emergência ocorreu de três a cinco meses após o armazenamento das sementes. *Cadra* sp. é provavelmente um predador secundário de *S. tomentosa*, utilizando os orifícios já existentes nos frutos para colocar seus ovos nas sementes. Larvas de lepidóptero foram observadas em frutos de *Astragalus cibarius* e *A. utahensis* (Green e Palmbald, 1975) e se alimentando de sementes de *Pithecellobium pallens* (Grimm, 1995).

Quando são avaliadas as perdas de sementes na pré-dispersão, se inspecionam os frutos maduros e suas sementes, visando verificar os sinais de ataques de insetos. Para Andersen (1988), essa não é a maneira correta de se verificar as perdas de sementes causadas por insetos. O autor comparou a produção de sementes e sua viabilidade em frutos ensacados e expostos aos insetos, em quatro espécies de plantas. A presença de insetos reduziu o número total de sementes por fruto e causou uma grande redução na viabilidade das sementes, efeitos que não poderiam ser avaliados a partir da inspeção de frutos maduros e suas sementes.

Em *S. tomentosa*, foram avaliadas as perdas de sementes a partir da análise de frutos maduros. Portanto, em experimentos que visam determinar a predação de sementes, é importante observá-las por no mínimo quatro meses após a abertura dos frutos. Os percentuais de predação de sementes encontrados em *S. tomentosa*

são maiores que os observados no momento da abertura dos frutos, pois as larvas de *Cadra* sp. continuaram se alimentando das mesmas e, de acordo com Andersen (1988), muitas sementes poderiam ser perdidas por ataques de insetos, por exemplo, as que existiam nos locais de constrição dos frutos.

Foram encontrados vários indivíduos de *Myrmelachista* sp. dentro dos frutos de *S. tomentosa*. Provavelmente este inseto faz seus ninhos no interior dos frutos.

Foram encontradas três espécies de *Heterospilus* nos frutos de *S. tomentosa*, que provavelmente estavam atuando no controle biológico dos coleópteros que foram encontrados predando suas sementes. Este gênero de Braconidae é mencionado por Pimentel (1997) como um dos três gêneros mais frequentes de braconídeos parasitóides de bruquídeos.

Sophora tomentosa atingiu uma alta taxa de formação de frutos a partir de botões, semelhante a outras espécies de leguminosas estudadas. A taxa de predação também se mostrou alta como em outras espécies de leguminosas, apesar de possuir defesas químicas contra ataques de predadores. Não foram encontrados bruquídeos predando seus frutos e sementes, como era esperado de acordo com a literatura.

Referências

- Allen, R. B.; Wilson, J. B. 1992. Fruit and seed production in *Berberis darwinii* Hook., a shrub recently naturalized in New Zealand. **New Zealand Journal of Botany**, 30: 45-55.
- Andersen, A. N. 1988. Insect seed predators may cause far greater losses than they appear to. **Oikos**, 52: 337-340.
- Banko, P. C.; Cipollini, M. L.; Breton, G. W.; Paulk, E.; Wink, M.; Izhaki, I. 2002. Seed chemistry of *Sophora chrysophylla* (Mamane) in relation to diet of specialist avian seed predator *Loxioides bailleui* (Palila) in Hawaii. **Journal of Chemical Ecology**, 28 (7): 1393-1410.
- Barros, C. F. 1990. **Anatomia dos órgãos vegetativos em desenvolvimento de *Sophora tomentosa* L. subsp. littoralis (Schrader) Yakov. (Leguminosae – Papilionoideae)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 146pp.
- 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.
- 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.
- Bresolin, A. 1979. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. **Insula**, **10**: 1-54.
- CECCA – Centro de Estudos Cultura e Cidadania. 1997. **Uma cidade numa ilha**. 2ª ed. Editora Insular, Florianópolis, Brasil, 248pp.
- 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.
- Green, T. W.; Palmbald, I. G. 1975. Effects of insect seed predators on *Astragalus cibarius* e *Astragalus utahensis* (Leguminosae). **Ecology**, **56**: 1435-1440.
- Grimm, C. 1995. Seed predators and the fruiting phenology of *Pithecellobium pallens* (Leguminosae) in Thorns scrub, northeastern Mexico. **Journal Tropical of Ecology**, **11**: 321-332.
- Ishihara, M. 1998. Geographical variation in insect developmental period: effect of host plant phenology on the life cycle of the bruchid seed feeder shape *Kytorhinus sharpianus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, **87** (3): 311-319.
- Janzen, D. H. 1969. Seed eaters versus seed size, number, toxicity and dispersal. **Evolution**, **23**: 1-27.
- Janzen, D. H. 1970. Escape of *Cassia grandis* L. beans from predators in time and space. **Ecology**, **52**: 964-979.
- Janzen, D. H. 1971. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematics**, **2**: 465-492.
- Janzen, D. H. 1980. Specificity of seed-attacking beetles in a Costa Rican deciduous forest. **Journal of Ecology**, **68**: 929-952.
- Kaye, T. N. 1999. From flowering to dispersal: reproductive ecology of an endemic plant, *Astragalus australis* var. *olympicus* (Fabaceae). **American Journal of Botany**, **86** (9): 1248-1256.
- Larcher, W. 1986. **Ecofisiologia vegetal**. EPU, São Paulo, Brasil, 319pp.
- Lee, T. D.; Bazzaz, F. A. 1982. Regulation of fruit maturation pattern in an annual legume, *Cassia fasciculata*. **Ecology**, **63** (5): 1374-1388.
- 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.
- Pimentel, M. 1997. **Interações ecológicas envolvendo duas espécies de *Sennius* (Coleoptera:Bruchidae) predadores de sementes e sua planta hospedeira *Senna australis* (Leguminosae)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 59pp.
- Ramirez, N.; Arroyo, K. 1987. Variación espacial y temporal en la depredación de semillas de *Copaifera pubiflora* Benth. (Leguminosae: Caesalpinioideae) en Venezuela. **Biotropica**, **19** (1): 32-39.
- Santos, E. C.; Goi, S. R.; Neto, J. J. 2001. Proposta de utilização de *Sophora tomentosa* L. subespécie *littoralis* (Schrad) Yakove para recuperação de áreas com resíduo industrial salino. **Floresta e Ambiente**, **8** (1): 216-218.
- Sullivan, J. J.; Burrows, C. J. 1995. Insect predation of seeds of native New Zealand woody plants in some central South Island localities. **New Zealand Journal of Botany**, **33**: 355-364.
- Szentesi, A.; Jermy, T. 1995. Predispersal seed predation in leguminous species: seed morphology and bruchid distribution. **Oikos**, **73**: 23-32.
- Weiler-Junior, I. 1998. **Leguminosae – Faboideae das Restingas do Estado de Espírito Santo**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 189pp.
- Zamith, R. L.; Scarano, F. R. 2004. Produção de mudas de espécies das restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, **18** (1): 161-176.