

INSETOS PREDADORES DE SEMENTES DE *CASSIA LEPTOPHYLLA* E A RELAÇÃO ENTRE OS PERÍODOS PRÉ E PÓS-DISPERSIVOS

CRISTIANO MARCONDES PEREIRA

Mestre em Biologia Evolutiva – UNICENTRO - Programa de Pós- Graduação em Biologia Evolutiva da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO, CEP 85040-080. Guarapuava,Paraná, Brasil. E-mail: cmbiouni@gmail.com

HUILQUER FRANCISCO VOGEL

Mestre em Biologia Evolutiva – UNICENTRO - Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Universidade Estadual de Maringá, CEP 87020-900. Maringá, Paraná, Brasil. E-mail: huilquer@hotmail.com

MAURICIO OSVALDO MOURA

Doutor em Ciências Biológicas – UFPR- Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, CEP 81531-980. Curitiba,Paraná, Brasil. E-mail: moura.ecologia@gmail.com

112

RESUMO: Este trabalho determinou quais espécies de insetos predam as sementes de *Cassia leptophylla*, durante os períodos pré e pós-dispersivos, em uma área de preservação, localizada no município de Reserva do Iguaçu, Paraná, Brasil. Foram avaliados parâmetros de abundância e sazonalidade e o índice de predação de sementes, com duas hipóteses sendo apresentadas: a predação de sementes por insetos é contínua durante ambos os períodos dispersivos; e a mesma guilda de insetos efetua a predação. Três espécies foram encontradas predando as sementes de *C. leptophylla*; na pré-dispersão, *Pygiopachymerus lineola*, *Sennius leptophyllicola* e *Cydia tonosticha*. Houve exceção da presença de *S. leptophyllicola* no período de pós-dispersão. O resultado evidencia a importância do recurso alimentar proporcionado pelas sementes, para os insetos predadores, os quais predaram 42% das sementes viáveis ao final de um ciclo de frutificação da planta. As diferenças na abundância de indivíduos entre os períodos dispersivos relacionam-se provavelmente a características bionômicas e ecológicas intrínsecas, podendo evidenciar maior especialização das espécies com relação à capacidade de explorar nichos distintos.

PALAVRAS-CHAVE: *Bruchinae*, interação inseto-planta, sazonalidade, *Tortricidae*.

SEED PREDATORS INSECTS OF *CASSIA LEPTOPHYLLA* AND THE RELATION BETWEEN THE PERIODS PRE AND POST-DISPERSIVE

ABSTRACT: This study determined which species of insects prey on the seeds of *Cassia leptophylla* during the pre-and post- dispersive period, in a conservation area located in the Reserve of Iguaçu, Paraná, Brazil. Parameters of abundance and seasonality, and seed predation were evaluated with two hypotheses being presented: the seed predation by insects is continuous during both dispersive periods; the same guild of insects performs predation. Three species were found preying on seeds of *C. leptophylla* ; pre-dispersion *Pygiopachymerus lineola* , *Sennius leptophyllicola* and *Cydia tonosticha* . There was the exception of the presence of *S. leptophyllicola* from post-dispersal. The result shows the importance of food resource provided by the seed, for predatory insects, which preyed on 42 % of the viable seeds at the end of a cycle of fruiting plant. The differences in the abundance of individuals between the dispersive periods probably relate to bionomic intrinsic and ecological characteristics, with the possibility to emphasize greater specialization of species with respect to the ability to exploit different niches.

KEY WORDS: *Bruchinae*, insect-plant interactions, seasonality, *Tortricidae*.

INTRODUÇÃO

O período de produção de sementes é um estágio crítico na história de vida das plantas, podendo determinar o sucesso reprodutivo, ou o declínio das populações vegetais (Schupp, 1992). Essa questão depende do balanço entre o investimento energético necessário à frutificação e a intensidade de predação das sementes produzidas (Zhang *et al.*, 1997).

Entre os grupos animais que utilizam sementes como recurso alimentar, têm-se os insetos como principais causadores de danos (Johnson; Romero, 2004; Grenha *et al.*, 2008). Destacam-se neste grupo Coleoptera, principalmente Chrysomelidae, e lepidópteros das famílias Crambidae e Tortricidae (Johnson, 1981; Zhang *et al.*, 1997). Na maioria dos casos, a predação exercida por coleópteros é efetuada por larvas e adultos, enquanto que nos lepidópteros é restrita à fase larval (Johnson & Romero, 2004; Grenha *et al.*, 2008), sendo que para ambos os grupos, as sementes representam importante fonte alimentar e proteção contra o ambiente externo (Zhang *et al.*, 1997)

A predação de sementes que temporalmente ocorre em dois períodos distintos, pré e pós-dispersivo, tem em cada momento suas particularidades (Hulme & Kollmann, 2005). Na pré-dispersão, o ataque ocorre com as sementes ainda aderidas à planta genitora; e no período pós-dispersivo, é efetuada sobre as sementes livres, normalmente alocadas junto ao substrato no solo (Johnson, 1981; Louda, 1982). Embora pareça estática no tempo, existe uma estreita ligação entre a planta e seus hospedeiros predadores de sementes, de modo que a relação entre pré e pós-dispersão varia de acordo com as características do ambiente, da espécie vegetal e das espécies de insetos predadoras de sementes envolvidas na interação (Janzen, 1971; Louda, 1982; Satake & Bjornstad, 2004).

A maioria das espécies vegetais possui características em seus frutos e sementes que atuam como bloqueios contra a predação. Já as espécies de insetos que utilizam as sementes como alimento, de modo coevolutivo adquirem características que possibilitem romper as barreiras impostas pelas plantas (Zhang *et al.*, 1997). Isto leva a uma constante corrida evolutiva, onde cada fator envolvido tem a capacidade de interferir na dinâmica da interação (Crawley, 1983), criando grupos de insetos especialistas, adaptados à predação de sementes em um período específico de dispersão ou em única planta hospedeira, ou generalistas, capacitados a predação de sementes em ambos os períodos dispersivos, ou sobre mais de uma espécie vegetal. (Janzen 1971; Satake & Bjornstad, 2004).

Entre as famílias botânicas, *Fabaceae* é a que ocupa maior destaque na interação com insetos predadores de sementes (Johnson, 1981). Nesta família, *Cassia leptophylla* (Vogel), popularmente

chamada canafistula ou falso-barbatimão, é uma espécie nativa do Brasil e que possui caráter pioneiro, associado a formações secundárias de Floresta Ombrófila Mista (Lorenzi, 2002). É utilizada na recomposição de áreas degradadas, e devido ao aspecto ornamental, amplamente empregada na arborização urbana (Carvalho, 2003). Ela também possui vagens indeiscentes que abrigam grande quantidade de sementes, que são utilizadas por insetos como fonte alimentar (Lorenzi, 2002; Carvalho, 2003).

A predação reduz o número de sementes, as quais são necessárias a continuidade da espécie; e determinar quais espécies se alimentam das sementes durante o ciclo de frutificação da planta, sua abundância, modo e capacidade de utilização do recurso alimentar e o reflexo disso na proporção de sementes disponíveis, são pontos determinantes para a melhor compreensão da interação inseto-planta. Desta forma duas hipóteses foram levantadas neste trabalho:

- I - A predação de sementes por insetos é contínua durante ambos os períodos, pré e pós-dispersivos da frutificação de *C. leptophylla*,
- II - A mesma guilda de insetos se alimenta das sementes de *C. leptophylla* em ambos os períodos dispersivos.

Como subsídios para testar tais hipóteses foram determinados:

- (1) Quais espécies de insetos predam as sementes de *C. leptophylla* nos períodos pré e pós-dispersivos de frutificação;
- (2) qual a abundância e sazonalidade das espécies entre os períodos dispersivos;
- (3) qual a porcentagem de predação de sementes em cada período dispersivo, e a consequência da somatória desta predação na viabilidade final das sementes produzidas pela planta.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Para o desenvolvimento do estudo foram selecionadas matrizes de *C. leptophylla* de uma área localizada no município de Reserva do Iguacu, estado do Paraná, Sul do Brasil (25° 47' 35,00" S, 52° 6' 47,00" O). A região é de floresta do tipo Estacional Semidecidual (Maack, 1948); o clima, tipo subtropical, com verão curto, temperatura média de 25° C e inverno rigoroso, apresentando temperatura média em torno de 12° C. A precipitação média anual fica em torno dos 1.700 mm e a temperatura média anual, de 18 a 20C (Caviglione, 2000).

COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados em dois momentos do período de frutificação de *C. leptophylla*, totalizando 120 vagens amostradas por planta. As coletas na pré-dispersão foram realizadas de fevereiro a julho, e durante a pós-dispersão, de agosto a janeiro, entre os anos de 2011 e 2012.

As coletas foram realizadas a cada 30 dias, sendo que em cada amostragem foram coletadas aleatoriamente 20 vagens de *C. leptophylla*. No período pré-dispersivo, as vagens que ainda estavam aderidas a planta genitora foram obtidas com o auxílio de tesoura de poda com cabo telescópico. Durante o período de pós-dispersão, as vagens que já haviam sido desconectadas da planta genitora foram coletadas diretamente do solo. As vagens foram coletadas em laboratório, individualmente acondicionadas em recipientes tampados com pano tulle, para evitar a fuga dos insetos emergentes. Diariamente foram realizadas vistorias aos recipientes, sacrificando os insetos emergentes (protocolo utilizando éter etílico), os quais foram montados e encaminhados a especialistas para identificação. As autoridades responsáveis pela identificação foram: Lepidoptera: Dr. Vitor Osmar Becker (UNB), Coleoptera: Dr. Cibele Stramare Ribeiro-Costa (UFPR).

Ao final do período de frutificação das cinco matrizes amostradas, as vagens foram dissecadas utilizando bisturi. As vagens foram divididas longitudinalmente para permitir a observação das sementes ou da área onde elas estavam antes de serem predadas. Esse procedimento foi realizado para determinar o número de sementes por vagem e a taxa de predação de sementes por insetos. O número total de sementes viáveis, inviáveis (chochas) e predadas foi estabelecido para cada árvore. Esses dados permitiram o cálculo da porcentagem de predação média de todas as plantas amostradas, calculada pela razão de sementes predadas em relação ao número total de sementes viáveis encontradas.

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

ABUNDÂNCIA E VARIAÇÃO TEMPORAL

A flutuação sazonal da abundância das espécies entre os meses foi analisada de modo des-

critivo. Através da abundância total foi testada proporção entre o número de indivíduos de cada espécie entre os períodos pré e pós-dispersivos por meio do teste Qui-quadrado (χ^2) com hipótese nula de igualdade com limite mínimo de $p \leq 0,05$ de aceitação estatística conforme (Preacher, 2001).

EFEITO DA PREDACÃO SOBRE A VIABILIDADE DAS SEMENTES

Para avaliar as taxas de predação de sementes entre os períodos pré e pós-dispersivos, utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney com hipótese nula de igualdade e $\alpha = 0,05$. Os dados referentes ao número de sementes predadas e viáveis obtidos dos períodos pré e pós-dispersivos foram novamente testados por meio do teste χ^2 com hipótese nula de igualdade e $P < 0,05$ (Preacher, 2001). Foram obtidas funções lineares das taxas mensais de sementes viáveis e predadas, diagnosticando o sentido da intensidade. Os testes foram realizados utilizando o programa Statistica (StatSoft Inc. 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Três espécies foram encontradas predando as sementes de *C. leptophylla*, durante o período de pré-dispersão, sendo dois coleópteros *Pygopachymerus lineola* (Chevrolat, 1871) e *Sennius leptophyllicola* (Ribeiro-Costa & Costa, 2002) ambos Chrysomelidae – Bruchinae, e um lepidóptero, *Cydia tonosticha* (Meyrick, 1922) Tortricidae. No período pós-dispersivo, foram encontradas duas espécies predando as sementes de *C. leptophylla*, sendo elas, as mesmas encontradas no período pré-dispersivo, *P. lineola* e *C. tonosticha* (Figura 01 A, B e C). *S. leptophyllicola* não foi encontrado.



Figura 1 - Insetos predadores de sementes de *Cassia leptophylla* encontradas nos períodos pré e pós-dispersivos; A - *Pygopachymerus lineola*; B - *Sennius leptophyllicola*; C - *Cydia tonosticha*.

Todas as espécies encontradas predando as sementes de *C. leptophylla* são relatadas como generalistas, causando danos a sementes de diversas espécies de plantas, especialmente a família Fabaceae (Kingsolver, 1970; Johnson, 1981; Zhang *et al.*, 1997). A espécie mais comumente relatada é *P. lineola*, (Janzen, 1971; Santos,

1994; Ferraz & Carvalho, 2001; Ribeiro-Costa & Costa, 2002; Boscardin, 2012). *S. leptophyllicola*, foi descrito por Ribeiro-costa & Costa, (2002) encontrado junto a predação de sementes de *C. leptophylla*. *C tonosticha* é citada por Becker (1971) junto à predação de sementes de *Cassia fistula* (L). Nosso trabalho é, entretanto, o pri-

meiro registro da interação de *C. tonosticha* junto à predação de sementes de *C. leptophylla*.

ABUNDÂNCIA E VARIAÇÃO TEMPORAL DAS ESPÉCIES

Ao total, foram coletados 1472 insetos adultos, emergentes das sementes de *C. leptophylla*,

com o número de espécies variando significativamente entre os períodos dispersivos ($\chi^2 = 9$; $I < 0,05$). A espécie mais numerosa na pré-dispersão foi *P. Lineola*, seguida por *C. tonosticha* e *S. leptophyllicola*. A situação se inverte na pós-dispersão, com *C. tonosticha* sendo consideravelmente mais numerosa que *P. lineola* (Tabela 01).

Tabela 1 - Densidade Populacional de *Pygiopachymerus lineola*; *Sennius leptophyllicola*; *Cydia tonosticha*, encontrados predando sementes de *Cassia leptophylla* durante os períodos pré e pós-dispersivos. As indicações (CY e *) representam respectivamente a correção de Yates e $P > 0,05$ de probabilidade.

Período	Espécies		
	<i>P. lineola</i>	<i>C. tonosticha</i>	<i>S. leptophyllicola</i>
ΣPré-dispersão	177	63	9
ΣPós-dispersão	213	1010	0
Total	390	1073	9
Teste X ²	3,32	835**	7,11 (CY)*

A variação observada no número de indivíduos, entre os meses e entre os períodos dispersivos, é possivelmente um reflexo dos diferentes aspectos bionômicos das espécies de insetos predadoras de sementes e do ambiente em que se encontram. Insetos generalistas normalmente são encontrados em menores níveis populacionais sobre plantas hospedeiras do que insetos especialistas (Zhang *et al.*, 1997). Isto se deve à distribuição da predação, causada pela maior quantidade de plantas hospedeiras e por consequência, recurso alimentar (Janzen, 1971).

A ocorrência da espécie *S. leptophyllicola*, se deu apenas nos meses de março e abril (Figura 02). As demais espécies estiveram presentes em todos os meses de ambos os períodos dispersivos. Na pré-dispersão, a espécie *P. lineola* foi mais abundante nos meses de abril e maio, enquanto *C. Tonosticha* teve maior ocorrência no mês de junho (Figura 02). No período pós-dispersivo, o maior número de indivíduos de *C. Tonosticha* foi observado entre agosto e outubro, enquanto que para *P. lineola*, entre agosto e setembro (Figura 02).

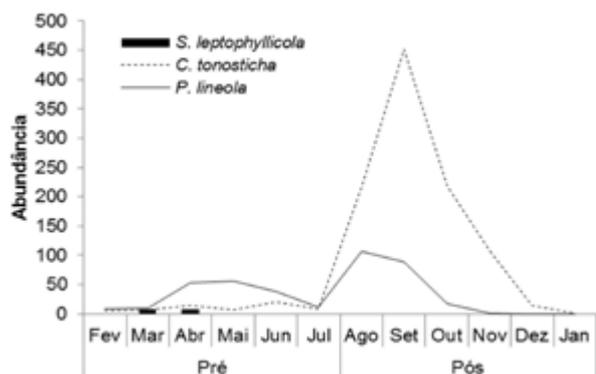


Figura 2 - Variação na abundância de insetos predadores de sementes de *Cassia leptophylla* durante os períodos pré e pós-dispersivos.

A expressiva abundância de indivíduos de *C. tonosticha* no período pós-dispersivo pode indicar maior dependência nutricional desta espécie pelo recurso alimentar proporcionado pelas sementes maduras de *C. leptophylla*. A espécie *P. lineola*, provavelmente possui um maior nicho de plantas hospedeiras, o que leva a diminuição da competição, intra e inter especificamente, pelo recurso alimentar proporcionado pela semente (Soutrakov, 2011; Pereira, 2013) diminuindo assim, a quantidade de indivíduos encontrados predando as sementes de *C. leptophylla* independente ao período dispersivo.

A ausência de *S. leptophyllicola* no período pós-dispersivo, pode estar ligada a aspectos biológicos da espécie, tais como a preferência ou dependência de nutrientes, ou mesmo condições físicas, presentes em sementes ainda em desenvolvimento, como um tegumento menos rígido e mais facilmente penetrável (Ferro *et al.*, 2006); fatores estes que em *C. leptophylla*, são encontrados apenas em sementes imaturas, ainda no período pré-dispersivo. No entanto, o baixo número de indivíduos encontrados predando as sementes durante a pré-dispersão, apoiado pelos dados de Ribeiro-Costa & Costa (2002), apontam para a raridade natural da espécie como o provável fator relacionado a não detecção dessa espécie no período pós-dispersivo.

A predação contínua das sementes de *C. leptophylla* efetuada durante ambos os períodos dispersivos e com exceção de *S. leptophyllicola*, a presença da mesma guilda de insetos utilizando o recurso alimentar proporcionado pelas sementes, confirma as hipóteses levantadas neste trabalho, e também ressalta o aspecto generalista das espécies de insetos predadoras, tanto no número de espécies de plantas hospedeiras utilizadas, quanto à capacidade de predação das sementes de *C. leptophylla* independente do estágio de maturação.

Uma proposição é que a não existência de outras plantas hospedeiras na região, ou a não frutificação por questões temporais ou ambientais, pode fazer com que as sementes de *C. leptophylla* tornem-se o único, ou, principal recurso alimentar local, durante todo o ano. A predação das sementes de *C. leptophylla* em ambos os períodos dispersivos, demonstra então, a importância deste recurso alimentar para a entomofauna local.

Não houve relação entre o estágio de maturação das vagens e sementes de *C. leptophylla* e os períodos dispersivos. Durante o período pré-dispersivo, ocorre todo o desenvolvimento da vagem e das sementes e, em seguida, sua maturação. Desse modo, os insetos se alimentam de sementes inicialmente imaturas e em desenvolvimento e por fim maduras e já totalmente desenvolvidas, ainda durante a pré-dispersão. As vagens e sementes passam então por mudanças físicas na transição entre o estágio imaturo e maduro (Hulme & Benkman, 2002), onde progressivamente desidratam e se tornam mais resistentes, dificultando o acesso dos insetos as sementes (Jolivet, 1998). Ferro *et al.* (2006) relataram que a baixa concentração de água presente nas vagens e sementes maduras de *Crotalaria pallida* (Aiton) dão a essas estruturas maior dureza, impedindo a penetração e predação das larvas da mariposa *Utetheisa ornatrix* (L., 1758).

No caso de *C. leptophylla* foi observado em campo que a penetração de larvas independente da espécie ocorria apenas em vagens imaturas, deixando no local de entrada uma abertura, que possivelmente serve como acesso para as larvas quando as vagens estejam maduras e completamente desenvolvidas. Ainda assim, as larvas precisam apresentar um aparelho bucal que as capacite perfurar as estruturas que separam as

sementes longitudinalmente e por fim, o tegumento da semente, que também sofre desidratação e se torna mais rígido; questão esta também discutida por Szentesi (2006) e Silva *et al.* (2007).

No período de pós-dispersão, as vagens e sementes maduras ficam alocadas no chão, próximas à planta genitora. Este processo é sincrônico na planta, sendo que as vagens maduras se desligam da planta e tornam-se pós-dispersas em um mesmo e curto período de tempo. O processo de predação das sementes pelos insetos neste período segue inicialmente o mesmo padrão da pré-dispersão. No entanto, com o passar do tempo, a deterioração das vagens expõem as sementes e permite o mais fácil acesso dos insetos, o que pode ser um fator que eleva o número de sementes predadas. A predação pode influenciar no controle da população das espécies vegetais.

PREDACÃO E VIABILIDADE DE SEMENTES

Quando considerado o período de pré-dispersão, se observa que 34% das sementes de *C. leptophylla* foram predadas por insetos, índice menor do que a pós-dispersão, que foi de 46%. De modo global, observou-se que 42% das sementes foram predadas, e que 35% das sementes eram naturalmente inviáveis (chochas) (Tabela 2) pelo incompleto desenvolvimento da semente, característica citada como comum por Lorenzi (2002) e Carvalho (2003) e que não tem relação com a predação efetuada pelos insetos. Ao final de um ciclo anual de frutificação de *C. leptophylla*, somente 21% das sementes foram categorizadas como viáveis (Tabela 2), mostrando que a somatória da predação efetuada em ambos os períodos dispersivos levou a uma considerável diminuição no número de sementes viáveis da planta, aptas à germinação.

Tabela 2 - Porcentagem de sementes de *Cassia leptophylla* inviáveis, viáveis e predadas após um ciclo fenológico anual: Pré e pós-dispersão. Legenda: (*) significativo ao nível de $P < 0,05$, (**) significativo ao nível de $P < 0,01$, CY corresponde à necessidade de aplicação da correção de Yates.

Parâmetro	Pré	Pós	Teste X^2	Σ períodos
Sementes chochas	1202 (38%)	2295 (33%)	418,97**	3497 (35%)
Sementes viáveis	894 (28%)	1479 (21%)	144,21**	2373 (23%)
Sementes predadas	1033 (34%)	3106 (46%)	1038,25**	4139 (42%)
Total	3129	6880	-	10009

Os índices de predação de sementes viáveis encontrados neste trabalho são similares aos de outros trabalhos, como o de Ferraz & Carvalho (2001), que citam uma taxa de predação de sementes 32,2%, e Boscardin (2012), com índice de 53,7%, ambos sobre as sementes de *C. fistula* e com danos causados pela espécie *P. lineola*. Ribeiro-Costa & Costa (2002) relatam a presença das espécies *P. lineola* e *S. leptophyllicola*, pre-

dando as sementes de *C. leptophylla*, entretanto, sem discutir taxas de predação; assim como Becker (1971) para as larvas *C. tonosticha*, que predavam sementes de *C. fistula*.

A análise dos dados globais de predação mostra graficamente (Figura 03) a progressiva redução no número de sementes viáveis e aumento no número de sementes predadas em ambos os períodos: Pré-dispersivo ($y = 8,965x + 200,56$;

$R^2 = 0,27$), pós-dispersivo ($y = -14,073x + 214,73$; $R^2 = 0,50$). Isto ocorre pela constante predação das sementes presentes na vagem levando à crescente diminuição no número de sementes viáveis (Figura 03).

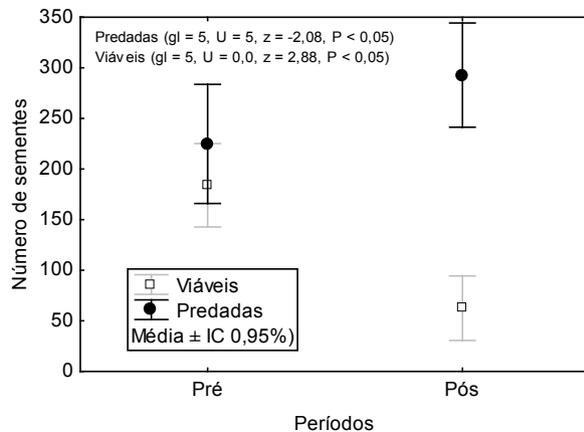


Figura 3 - Número de sementes de *Cassia leptophylla* viáveis e predadas nos períodos pré e pós-dispersivos.

A diminuição no número de sementes viáveis é constante com o passar dos meses do período pré-dispersivo (Figura 04).

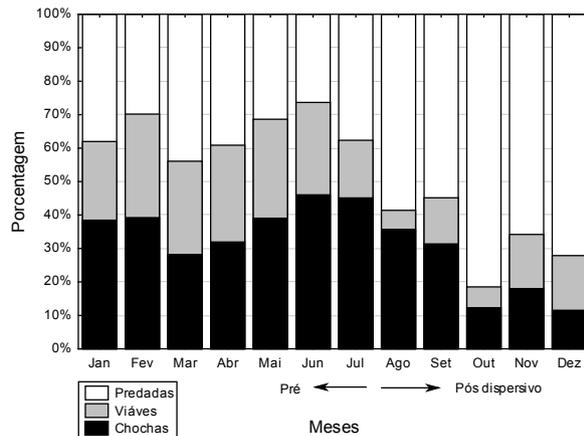


Figura 4 - Porcentagem de sementes predadas, viáveis e chochas de *Cassia leptophylla*. Diminuição da frequência de sementes viáveis e o aumento de sementes predadas com o decorrer do ciclo de frutificação da espécie.

Na pós-dispersão, o número de sementes predadas torna-se também continua e proporcionalmente maior que o número de sementes viáveis (Figura 04). Essa questão é explicada pelo fato de que a produção de sementes ocorre em um período específico do ciclo fenológico da planta, e a predação efetuada pelos insetos é contínua durante todo o ano. Isto leva a diminuição no percentual de sementes viáveis e por consequência, aumento no número de sementes predadas.

A predação em ambos os períodos, diminui ainda mais o número de sementes aptas a germinação e com isso, a possibilidade do estabelecimento de novas plântulas de *C. leptophylla*, podendo vir a ter implicações na distribuição e dinâmica espacial das populações naturais da planta (Zhang, 1997).

CONCLUSÃO

A predação constante das sementes de *C. leptophylla* pelas espécies de insetos, com exceção de *S. leptophyllicola*, a presença da mesma guilda de predadores se alimentando das sementes em ambos os períodos dispersivos, demonstra a importância ecológica de *C. leptophylla* neste ambiente, proporcionando alimento e abrigo, capacitando a continuidade da interação existente.

REFERÊNCIAS

- Becker, V. O.** 1971. Microlepidopteros que vivem nas plantas cultivadas no Brasil. II. O nome correto da lagarta das favas da *Cassia fistula* L. (Lepidoptera, Tortricidae). Boletim da Universidade Federal do Paraná (Zoologia)4: 45-56.
- Boscardin, J., E. C. Costa, J. Garlet & A. B. Murari.** 2012. Danos de *Pygiopachymerus lineola* (Chevrolat, 1871) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) em sementes de Chuva-de-ouro (*Cassia fistula* L.) utilizadas na arborização urbana de Santa Maria, RS. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana 7: 9-15.
- Carvalho, A. G. & L. K. Figueira.** 1999. Biologia de *Pygiopachymerus lineola* (Chevrolat, 1871) (Coleoptera: Bruchidae) em frutos de *Cassia javanica* L. (Leguminosae: Caesalpinioideae. Floresta e Ambiente 6: 83-87.
- Carvalho, P. E. R.** 2003. Espécies arbóreas Brasileiras. Colombo: Embrapa Florestas, 1040 p.
- Caviglione, J. H., L. K. Kiihl, P. H. Caramori, D. Oliveira.** 2000. Cartas climáticas do Paraná. Londrina: IAPAR.
- Crawley, M. J.** 1983. Herbivory: the dynamics of animal-plant interactions. University of California Press, Berkeley.
- Ferraz, F. C. & A. G. Carvalho.** 2001. Ocorrência e danos por *Pygiopachymerus lineola* (Chevrolat, 1871) (Coleoptera: Bruchidae) em frutos de *Cassia fistula* L. no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Biotemas 14: 137-140.

- Ferro, V. G., P. R. Guimaraes Jr, J. R. Trigo.** 2006. Why do larvae of *Utetheisa ornatrix* penetrate and feed in pods of *Crotalaria*? Larval performance versus chemical and physical constraints. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 121: 23-29.
- Grenha, V., M. V. Macedo & R. F. Monteiro.** 2008. Seed predation on *Allagoptera arenaria* (Gomes) O’Kuntze (Arecaceae) by *Pachymerus nucleorum Fabricius* (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae). *Revista Brasileira de Entomologia* 52: 50-56.
- Hulme, P.E. & C. W. Benkman.** 2002. Granivory. *Plant-animal interactions: an evolutionary approach*. Blackwell, Oxford (ed Herrera, C.M. & Pellmyr, O.) 26: 132-154.
- Hulme, P. E. & J. Kollmann.** 2005. Seed predator guilds, spatial variation in post-dispersal seed predation and potential effects on plant demography: a temperate perspective, p. 9-30. In: Forget, P., J. E. Lambert, P. E. Hulme & S. B Vander Vall (eds.) *Seed fate: predation, dispersal and seedling establishment*. Cabi Publishing, Wallingford, UK.
- Janzen, D. H.** 1971. Escape of *Cassia grandis* L. beans from predators in time and space. *Ecology* 56: 964-979.
- Johnson, C. D.** 1981. Interactions between bruchid (Coleoptera) feeding guilds and behavioral patterns of fruits of the Leguminosae. *Environmental Entomology* 10: 249-253.
- Johnson, C. D. & J. Romero.** 2004. A review of evolution of oviposition guilds in the Bruchidae (Coleoptera). *Revista Brasileira de Entomologia* 48: 404-408.
- Jolivet, P.** 1998. *Interrelationship between insects and plants*. CRC Press, Boca Raton.
- Kingsolver, J. M.** 1970. Synopsis of the genus *Pygiopachymerus* Pic, with notes on its relationships to other genera (Coleoptera: Bruchidae: Bruchinae). *Proc. Entomol. Soc. Wash* 72: 37-42.
- Lorenzi, H.** 2002. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. São Paulo: Editora Plantarum, 368p.
- Louda, S. M.** 1982. Distribution ecology: variation in plant recruitment over a gradient in relation to insect seed predation. *Ecological Monographs* 52: 25-41.
- Maack, R.** 1948. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 3: 102-200.
- Pereira, C. M. & P. R. da Silva.** 2013. Capacidade de predação de sementes de *Erythrina falcata* Benth. (Fabaceae, Faboideae) por larvas de três espécies de Lepidoptera – Crambidae e o efeito de parasitoides sobre a interação. *Biotemas* 26: 69-74.
- Preacher, K. J.** 2001. Calculation for the chi-square test: An interactive calculation tool for chi-square tests of goodness of fit and independence [Computer software], Disponível em: <http://quantpsy.org>. Acesso em jan. 2014.
- Ribeiro-Costa, C. S. & A. S. Costa.** 2002. Comportamento de oviposição de Bruchidae (Coleoptera) predadores de sementes de *Cassia leptophylla* Vogel (Caesalpinaceae), morfologia dos ovos e descrição de uma nova espécie. *Revista Brasileira de Zoologia* 19: 305-316.
- Santos, G. P. N., F. S. Araújo, H. F. Neto, A. J. Monteiro,** 1994. Danos em sementes de *Cassia ferruginea* causados por *Zabrotes interstitialis*, *Pygiopachymerus lineola* (Coleoptera: Bruchidae) e um Lepidoptera (Pyralidae). *Revista Brasileira de Biologia* 54: 311-316.
- Satake, A., O. N. Bjørnstad.** 2004. Spatial dynamics of specialist seed predators on synchronized and intermittent seed production of host plants. *The American naturalist* 4: 591-605.
- Schupp, E. W.** 1992. Annual variation in seedfall, postdispersal predation, and recruitment of a neotropical tree. *Ecology* 71: 504-515.
- Silva, L. A., R. C. S. Maimoni-Rodella, M. N. Rossi.** 2007. A preliminary investigation of pre-dispersal seed predation by *Acanthoscelides schrankiae* Horn (Coleoptera: Bruchidae), p. 197-202. In Kuntze *Mimosa bimucronata* (D.C.) trees. *Neotropical Entomology*.
- Statsoft, Inc. Statistica (data analysis software system), version 6, 2001.** Disponível em: www.statsoft.com. Acesso em: 15 jan. 2013.

Sourakov, A. 2011. Niche partitioning, co-evolution and lifehistories of *Erythrina* moths, *Terastia meticulosalis* and *Agathodes designalis* (Lepidoptera: Crambidae). Trop Lepid Res, 2: 184-94.

Szentesi, A. 2006. Pre-dispersal seed predation by *Bruchidius villosus* (Coleoptera, Bruchidae) in *Laburnum anagyroides* (Fabaceae, Genisteae). Community Ecology 7: 13-22.

Zhang, J., F. A. Drummond, N. Liebman & A. Hatke. 1997. Insectpredation of seeds and plant population dynamics. Maine Agricultural and Forest Experimentation, 17. University of Maine.

Rebido em 11.II.2014

Aceito em 16.XI.2014