

**Predação de *Megacerus baeri* (Pic, 1934)  
(Coleoptera: Bruchidae) sobre sementes  
de *Ipomoea imperati* (Convolvulaceae),  
na praia da Joaquina, Florianópolis,  
sul do Brasil**

**Karla Zanenga Scherer<sup>1,2\*</sup>  
Helena Picolli Romanowski<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas  
Departamento de Ecologia e Zoologia, Campus Universitário  
CEP 88040-970, Florianópolis, SC, Brasil  
kzscher@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biotecnologia  
Departamento de Zoologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal  
Av. Bento Gonçalves, 9500, prédio 43435  
CEP 91501-979, Porto Alegre, RS, Brasil  
hpromano@vortex.ufrgs.br

\*Autora para correspondência

Submetido em 29/03/2004  
Aceito para publicação em 08/09/2004

**Resumo**

Besouros da família Bruchidae são importantes predadores de sementes de uma grande variedade de plantas. As taxas de predação de *Megacerus baeri* foram quantificadas em 333 frutos de *Ipomoea imperati* (Convolvulaceae) coletados na praia da Joaquina, leste da Ilha de Santa Catarina (27°36'S; 48° 27'W). Os danos causados por *M. baeri* afetaram 73% dos frutos coletados e inviabilizaram 67,6% das sementes. Dos frutos predados, 76,5% continham uma semente e apenas 23,5%

tinham duas sementes. As sementes predadas eram de tamanho maior do que a média. Visto que este bruquídeo alimenta-se apenas de uma semente para completar seu desenvolvimento, supõe-se que o tamanho da semente reflita sua qualidade como recurso.

**Unitermos:** interação inseto-planta, besouros predadores de sementes, restinga, duna frontal, glória da manhã

## Abstract

**Predation by *Megacerus baeri* (Pic, 1934) (Coleoptera: Bruchidae) on seeds of *Ipomoea imperati* (Convolvulaceae) at Joaquina beach, Florianópolis, southern Brazil.** Bruchidae beetles are important seed predators that feed on the seeds of a large array of plants. Predation levels by the bruchid *Megaceus baeri* were quantified on 333 fruits of beach morning glory *Ipomoea imperati* (Convolvulaceae), collected at Joaquina Beach, Santa Catarina Island (27°36'S; 48° 27'W), Santa Catarina State, Brazil. The damage caused by *M. baeri* larva had affected 73% of the fruit collected and had killed 67% of the seeds. Among the fruits that had been predated, 76.5% had only one seed and 23.5% had two seeds. The average size of the seeds attacked by *M. baeri* was larger than the average size of those that had not been predated. Since this bruchid has to complete its development in a single seed, it is suggested that seed size reflects its quality as a resource.

**Key words:** insect-plant interaction, seed beetle, coastal dunes, beach morning glory

## Introdução

Os besouros da família Bruchidae são importantes predadores de sementes de 33 famílias de plantas (Johnson,

1981a). Aproximadamente 84% das plantas hospedeiras são Leguminosae, seguidas por Convolvulaceae (4,5%), Palmae (4,5%), Malvaceae (2%) e os 5% restantes estão distribuídas em outras 29 famílias (Johnson, 1989). Muitos trabalhos enfocando as interações entre bruquídeos e suas plantas hospedeiras foram realizados nos últimos 35 anos, tais como os efeitos da predação de sementes e as possíveis respostas evolutivas das plantas à predação (Janzen, 1969, 1971, 1980; Center e Johnson, 1974), táticas de oviposição em sementes (Mitchell, 1975), grau de especificidade do predador (Johnson, 1981a), guildas e comportamento de oviposição (Johnson, 1981b; Johnson e Siemens, 1996) e padrões de oviposição e níveis de predação (Ramos et al., 2001). Grande parte dos trabalhos relaciona-se aos bruquídeos associados às leguminosas.

Como as larvas dos bruquídeos alimentam-se somente de sementes (Southgate, 1979), a qualidade destas tem papel importante no desenvolvimento dos besouros. Segundo Campbell (2002), a elevada qualidade das sementes, determinada em parte pelo seu tamanho, pode garantir maior probabilidade de sobrevivência da larva e maior tamanho da prole. Mitchell (1975) e Fox e Mousseau (1995) demonstraram que fêmeas de algumas espécies de bruquídeos preferiram sementes maiores para ovipor; estudos realizados com uma espécie de curculionídeo predador de grãos mostraram que as fêmeas colocaram mais ovos em grãos de maior biomassa (Campbell, 2002).

*Megacerus baeri*, uma espécie neotropical, tem distribuição na Bolívia, Argentina, Uruguai (Teran e Kingsolver, 1977) e Brasil (Scherer e Romanowski, 2000; Castellani, 2003). De acordo com Teran e Kingsolver (1977), a planta hospedeira de *M. baeri* é *Merremia dissecta* (Convolvulaceae). Na área de estudo, esta espécie foi observada ovipositando em frutos e sementes de *I. imperati* e *I. pes-caprae* (Scherer e Romanowski, 2000; Castellani, 2003). Em *I. imperati* as fêmeas podem colocar seus ovos de cor

amarela isoladamente na superfície externa de frutos desenvolvidos, mas não maduros (secos), ou, raramente, nas sementes em frutos abertos e parcialmente abertos (Scherer K. Z., dados não publicados), que correspondem as guildas A e B de Johnson (1981b).

Os danos provocados pelas espécies de *Megacerus* são bastante característicos. Ao alimentar-se do endosperma, a larva escava a semente tornando-a oca e destruindo sua capacidade germinativa (Hueck, 1955; Devall e Thien, 1989).

Segundo O'Donell (1960) e Lonard e Judd (1999), *I. imperati* (Vahl) Grisebach (= *I. stolonifera* (Cirillo) Gmelin), é uma planta estolonífera, característica das dunas de quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo. No litoral brasileiro, apresenta ampla distribuição (O'Donell, 1960; Falcão, 1976; Falcão e Falcão, 1976), sendo que na Ilha de Santa Catarina ocorre nas dunas móveis e semifixas, funcionando como fixadora de areia (Bresolin, 1979). Apresenta flores solitárias ou cimeiras de coloração branca (Hueck, 1955), frutos do tipo capsular globoso ou ovóide (Fabris, 1965), que se rompe quando amadurece (Hueck, 1955). Os frutos apresentam 12 mm de diâmetro e de uma a quatro sementes pilosas com 9 mm de comprimento (O'Donell, 1960).

A produção de frutos maduros de *I. imperati* ocorre de dezembro a junho, com picos em janeiro, fevereiro, março e junho (Santos e Arruda, 1995).

A predação de sementes por bruquídeos do gênero *Megacerus* foi observada por diversos autores em espécies de *Ipomoea* e *Calystegia* (Wilson, 1977; Keeler, 1980; Schlising, 1980; Wang e Kok, 1986; Devall e Thien, 1989; Devall et al., 1991; Frey, 1995; Castellani, 2003) e nada se conhece a respeito da predação de *M. baeri* sobre *I. imperati*. Assim, este trabalho teve por objetivo quantificar os danos causados por *M. baeri* em sementes de *I. imperati*, avaliar se há diferenças quanto ao

tamanho das sementes utilizadas e fornecer informações referentes à interação inseto-planta em ambientes de restinga, ainda tão pouco estudados (Monteiro e Macedo, 2000).

## Material e Métodos

A praia da Joaquina (27° 36' S; 48° 27' W), na Ilha de Santa Catarina, está inserida no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, criado pelo Decreto Municipal nº 231/1988, que engloba o principal complexo de dunas móveis e semifixas da Ilha, com área total de cerca de 563 ha (Bresolin, 1979; CECCA, 1997).

Um lote de 111 frutos maduros (cápsula seca) de *I. imperati* foi coletado aleatoriamente a cada mês, em fevereiro, março e abril de 2000 (n= 333) nas dunas da praia da Joaquina. As coletas foram realizadas ao longo de um transecto de aproximadamente 300 m perpendicular à linha da praia.

Os frutos foram levados ao laboratório, individualizados em recipientes plásticos (2,2 cm de altura por 3,3 cm de diâmetro) cobertos com tecido de nylon (trama de 2,0 mm), mantidos sob condições de temperatura e umidade relativa não controlados e monitorados diariamente para verificar se havia ocorrido emergência. Os adultos emergidos de *M. baeri* foram contados e separados com base na morfologia das antenas: os machos apresentam antenas flabeladas e as fêmeas antenas serreadas (Teran e Kingsolver, 1977). Em agosto do mesmo ano os frutos foram dissecados e o número de sementes predadas e não predadas por fruto contadas.

Foi estimada a taxa de predação das sementes ( $T_p = 100 N_p / N_s$ ), onde  $N_p$  é o número de sementes predadas e  $N_s$  o número total de sementes.

Para verificar se o tamanho das sementes predadas diferia das não predadas, 200 sementes foram medidas no seu

comprimento máximo, com paquímetro (precisão de 0,05 mm); 105 estavam danificadas e 95 intactas. Para verificar se frutos contendo duas sementes foram mais utilizados para a oviposição que aqueles contendo apenas uma semente utilizou-se o teste de  $\chi^2$  com correção de Yates. O teste D'Agostino foi utilizado para verificar se a distribuição das frequências dos tamanhos seguia a distribuição normal (Zar, 1974). As diferenças de comprimento entre os dois grupos foram comparadas através do teste U de Mann-Whitney (Zar, 1974). As frequências verificadas para as sementes predadas e não predadas, nas diferentes classes de tamanho, foram comparadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (Sokal e Rohlf, 1995). Os testes foram calculados pelo programa BioEstat 2.0 (Ayres et al., 2000). Considerou-se  $\alpha = 0,05$  como limite para significância em todos os testes.

## Resultados

Após completar seu desenvolvimento, o adulto rompe e deixa a semente através de um orifício circular que foi escavado e preparado pela larva (Figura 1).

A predação de *M. baeri* afetou 73% dos frutos coletados e inviabilizou 67,6% das sementes ( $n = 274$ ) de *I. imperati*. Embora nessa espécie possam ocorrer até quatro sementes por fruto, 78,4% deles apresentaram somente uma semente e o restante duas; não foi observada diferença significativa na utilização de frutos com uma e duas sementes ( $\chi^2 = 1,409$ ;  $P = 0,23$ ;  $n = 333$ ). Dos frutos predados ( $n = 243$ ), 186 apresentaram uma semente (76,5%) e 57 apresentaram duas (23,5%). Dos frutos com duas sementes, 46% apresentaram apenas uma semente danificada e 54%, as duas.

A frequência de distribuição dos tamanhos das sementes diferiu da esperada pelo modelo normal ( $D = 0,2652$ ;  $P < 0,01$ ;  $n = 95$ ) (Zar, 1974). O tamanho das sementes predadas de *I.*

*imperati* variou de 7,00 a 8,70 mm, enquanto que nas sementes não predadas variou de 6,00 a 8,90 mm (Figura 2). As diferenças de tamanho encontradas entre os dois grupos foram estatisticamente significativas ( $U = 3932,50$ ;  $P = 0,0099$ ;  $n_1 = 105$ ,  $n_2 = 95$ ).

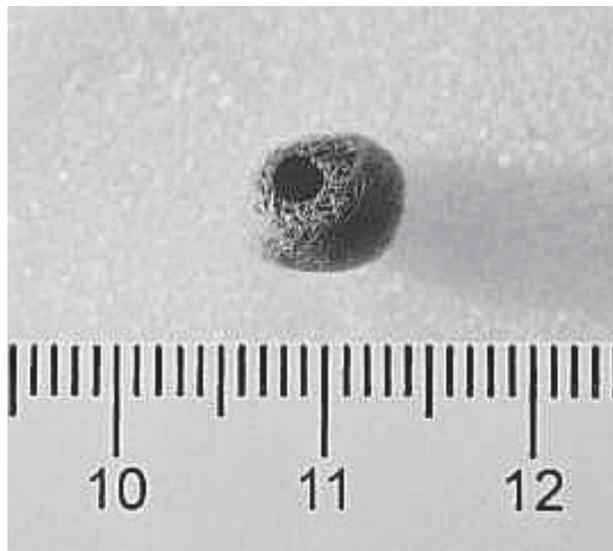


FIGURA 1: Semente de *Ipomoea imperati* (Convolvulaceae), com orifício resultante da emergência de *Megacerus baeri* (Coleoptera: Bruchidae), coletada na praia da Joaquina, Florianópolis, SC.

A maioria das sementes apresentou tamanho entre 7,70-8,29 mm (64% do total de sementes predadas e 50% do total de sementes não predadas) (Figura 2). Na classe de 8,00-8,29 mm, houve uma proporção marcadamente maior de sementes predadas (33%) do que não predadas (17%) (Figura 2). Das sementes presentes na classe 6,80-7,09, apenas as que apresentaram 7,00 mm foram danificadas pelo bruquídeo. Foi observada uma associação entre as classes de tamanho e o número de sementes predadas ( $\chi^2 = 14,38$ ;  $P = 0,0008$ ). O padrão

de distribuição de frequências do tamanho de sementes também diferiu estatisticamente entre os dois grupos ( $K_D = 0,2020$ ;  $P = 0,0171$ ).

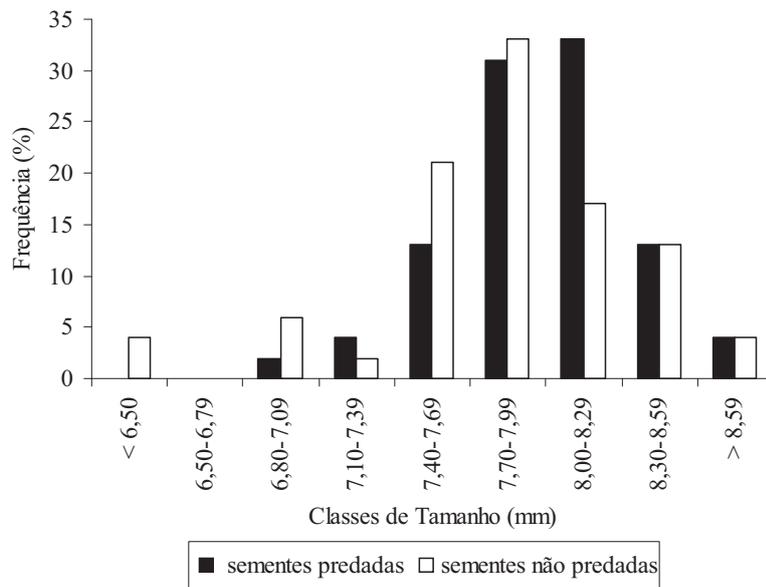


FIGURA 2: Distribuição das frequências do tamanho (mm) das sementes de *Ipomoea imperati* (n=200), predadas e não predadas por *Megacerus baeri*, coletadas entre fevereiro e abril de 2000 na praia da Joaquina, Florianópolis, SC.

No total, emergiram 275 adultos dos frutos coletados. Dos indivíduos sexados, 99 eram machos e 109 fêmeas (1: 1,1), os demais não tiveram o sexo determinado por problemas experimentais. Apenas em um dos frutos houve emergência de dois indivíduos de *M. baeri* de uma mesma semente (8,00 mm). Tratavam-se de um macho e uma fêmea, sendo que o macho emergiu em abril de 2000 e era maior que a fêmea que emergiu em maio do mesmo ano. A identificação deste caso isolado não permite maiores generalizações.

## Discussão

Besouros da família Bruchidae são conhecidos pela imunidade a diversas substâncias tóxicas, pela capacidade para evitar os mecanismos de defesa da planta e pela alta especificidade à planta hospedeira (Janzen, 1971; 1980; Center e Johnson, 1974). No caso do gênero *Megacerus*, a maioria das plantas hospedeiras pertence à família Convolvulaceae (Teran e Kingsolver, 1977; 1992) cujas sementes são, geralmente, ricas em alcalóides (Janzen, 1980), o que não impede sua predação pelo bruquídeo (Keeler, 1980; Schlising, 1980; Wang e Kok, 1986; Frey, 1995). As sementes de *I. pes-caprae*, por exemplo, são protegidas da maioria dos insetos pela ergotamina (Jirawongse et al., 1989 apud Deval et al., 1990) e suas sementes também são predadas por espécies de *Megacerus* (Wilson, 1977; Devall e Thien, 1989; Devall et al., 1991; Castellani, 2003). Nada se conhece sobre qualquer tipo de proteção química em *I. imperati*, mesmo assim a porcentagem de predação encontrada neste trabalho foi elevada (67,6%).

O nível de predação observado para *I. imperati* (67,6%) foi menor que os observados por Keeler (1980), que trabalhou com *I. leptophylla* em Nebraska (EUA), e por Frey (1995), que estudou *I. carnea* ssp. *fistulosa*, na Bolívia. Estes autores registraram uma predação de sementes de 77% por *M. discoidus* e 74% por *M. flabelliger*. No entanto, o nível de predação de 67,6% para *I. pes-caprae* obtido no presente estudo é maior que os observados por Devall e Thien (1989), no Golfo do México, e por Devall et al. (1991), no Havaí. No Golfo do México, a predação variou de 3,6 a 16% e foi realizada tanto por *M. leucospilus* quanto por *M. coriphae*. No Havaí, a taxa de infestação por *M. leucospilus* foi de 47%. Em estudo realizado também na praia da Joaquina, Castellani (2003) verificou que os danos causados por *M. baeri* juntamente com *M. reticulatus* variaram de 11 a 27% em sementes de *I. pes-caprae*.

As diferenças encontradas na taxa de predação para as duas espécies de *Ipomoea*, na praia da Joaquina, podem ser resultado de estratégias reprodutivas diferenciadas das duas plantas hospedeiras: *I. pes-caprae* produz, entre janeiro a maio, grande quantidade de frutos e sementes por m<sup>2</sup> (Castellani, 2003), enquanto *I. imperati* produz menos frutos e sementes (Hueck, 1955; Lonard e Judd, 1999) e distribui sua produção ao longo de oito meses, de janeiro a agosto (Santos e Arruda, 1995). Com base nos dados apresentados por Santos e Arruda (1995), observou-se que, em 1991, a produção de frutos de *I. pes-caprae* foi cerca de 1,5 vez maior que *I. imperati*. Esta mesma tendência de maior produção de frutos, também foi observada para a mesma localidade, mas no período compreendido entre agosto de 1999 a julho de 2000 (Scherer, K. Z., dados não publicados). Neste período, a média de produção em cinco meses de frutos maduros de *I. pes-caprae* (média= 65,8) foi 1,7 vez maior que a média de produção, em oito meses, de *I. imperati* (média=35,7) (Scherer, K. Z., dados não publicados). Estes resultados sugerem que a elevada taxa de predação sobre *I. imperati* seja devida ao efeito da menor densidade na produção de frutos e sementes desta espécie. Segundo Castellani (2003), as taxas de predação por *M. baeri* e *M. reticulatus* em 10 praias de Santa Catarina foram menores em áreas com maior densidade de frutos.

A textura da casca da semente e o tamanho do fruto ou da semente são fatores que afetam a escolha do sítio de oviposição (Janzen, 1969; Nwanze et al., 1975; Nwanze e Horber, 1976). Como muitas larvas de bruquídeos se alimentam de uma única semente (Janzen, 1969), sementes maiores propiciariam maior quantidade de recursos ao desenvolvimento e, conseqüentemente, maior fecundidade e longevidade aos adultos (Center e Johnson, 1974; Johnson e Kistler, 1987; Lomônaco, 1994). Diferenças quanto ao tamanho das sementes predadas por *Acanthoscelides obtectus* e daquelas que escaparam do predador foram observadas para espécies de *Phaseolus*, em New Jersey, USA

(Cipollini e Stiles, 1991). No estudo, os autores verificaram que sementes maiores foram mais danificadas e, quanto menor o tamanho, menor a chance da semente de ser atacada. O mesmo resultado foi obtido no presente trabalho, sugerindo que sementes pequenas poderiam representar uma limitação às larvas.

No entanto, larvas de muitos bruquídeos não escolhem seus hospedeiros, elas apenas se alimentam, crescem e emergem de sementes selecionadas para oviposição pela fêmea (Mitchell, 1975). Birch et al. (1989), relatam que a fêmea, antes de ovipor, examina a superfície do fruto com seu ovipositor dotado de receptores tácteis e quimiorreceptores que receberá informações da superfície do fruto e também de sua umidade e conteúdo químico. Estas informações serão utilizadas na aceitação ou não do fruto para a oviposição. Entretanto, quando os ovos são depositados em frutos imaturos, as sementes ainda se encontram em estágio de embrião, o que dificulta a compreensão de como seria feita a avaliação da qualidade da semente pela fêmea (Szentezi e Jermy, 1995).

Teran e Kingsolver (1977) registraram para o gênero *Megacerus*, que apenas uma larva se desenvolve por semente. Wang e Kok (1986), observaram que as larvas de *M. discooidus* consumiram apenas uma semente para completar seu desenvolvimento. Estes mesmos autores verificaram que em semente atacada por diversas larvas a ocorrência de canibalismo foi registrada entre larvas de segundo e terceiro estágio e que a presença de duas e três larvas foi verificada em 31% e 6% das sementes, respectivamente. Castellani (2003) relatou que a ocorrência de mais de um indivíduo por semente é rara. Observações pessoais em campo indicaram a emergência de dois machos, oriundos de uma mesma semente. Embora não tenha sido possível medi-los, um deles era nitidamente menor que o outro. Estes dados corroboram os resultados obtidos por Castellani (2003), de que pode se desenvolver mais de uma larva por semente, embora este deva ser um fato raro. Cabe ressaltar que, de acordo com Center e Johnson (1974) e Johnson e Kistler

(1987), a quantidade e a qualidade do alimento e também a redução no tamanho dos adultos pode comprometer a longevidade, a fecundidade e a competitividade destes indivíduos.

Segundo Hueck (1955), *I. imperati* produz um número pequeno de frutos, se comparado à abundante floração, mas suas sementes têm grande capacidade germinativa. Lonard e Judd (1999), também se referiram à baixa produção de frutos em South Padre Island, Texas. Desta forma, elevados níveis de predação de sementes podem afetar a regeneração da planta (Southgate, 1979), principalmente quando a produção de frutos for baixa (Castellani, 2003). Os resultados apresentados aqui sugerem que as taxas de predação observadas sejam um fator limitante ao recrutamento de plântulas nesta população

## **Agradecimentos**

À Dra. Cibele Ribeiro-Costa do Centro de Identificação dos Insetos Fitófagos (Depto de Zoologia/ UFPR), pela identificação de *Megacerus baeri*. À Dra Tânia Tarabini Castellani pelas sugestões na redação do manuscrito. À Luciane e Simone Zanenga Scherer pelo auxílio nas coletas e trabalhos de laboratório. Contribuição nº 430 do Departamento de Zoologia/ PPG-BAN, UFRGS. Este trabalho foi parcialmente financiado pelo programa PICDT/CAPES.

## **Referências**

- Ayres, M.; Ayres Jr., M.; Ayres, D. L.; Santos, A. S. 2000. **BioEstat 2.0 Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Sociedade Civil Mamirauá / CNPq, Brasília, Brasil, 259 pp.
- Birch, A. N. E.; Simmonds, M. S. J. ; Blaney, W. M. 1989. Chemical interactions between bruchids and legumes. *In*: Stirton,

C. H. & Zarucchi, J. L. (eds.). **Advances in Legume Biology**. Monographs in Systematic Botany, Missouri Botanical Garden, Missouri, USA, p. 781-809.

Bresolin, A. 1979. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. **Insula**, **10**: 1-54.

Castellani, T. T. 2003. **Estrutura e dinâmica populacional de *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Brown (Convolvulaceae) na Ilha de Santa Catarina**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 206 pp.

CECCA. 1997. **Unidades de conservação e áreas protegidas da Ilha de Santa Catarina: Caracterização e Legislação**. Insular, Florianópolis, Brasil, 160 pp.

Campbell, J. F. 2002. Influence of seed size on exploitation by the rice weevil, *Sithophilus oryzae*. **Journal of Insect Behavior**, **15** (3): 429-445.

Center, T. D.; Johnson, C. D. 1974. Coevolution of some seed beetles (Coleoptera: Bruchidae) and their hosts. **Ecology**, **55**: 1096-1103.

Cipollini, M. L.; Stiles, E. W. 1991. Seed predation by the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* on *Phaseolus* species: consequences for seed size, early growth and reproduction. **Oikos**, **60**: 205-214.

Devall, M. S.; Thien, L. B. 1989. Factors influencing the reproductive success of *Ipomoea pes-caprae* (Convolvulaceae) around the Gulf of Mexico. **American Journal of Botany**, **76** (12): 1821-1831.

Devall, M. S.; Thien, L. B.; Platt, W. J. 1991. The ecology of *Ipomoea pes-caprae*, a pantropical stand plant. **Proceedings of the Symposium on Coastal Sand Dunes**, Guelph, Canada, p. 231-249.

- Fabris, A. H. 1965. Convolvulaceae. *In*: Cabreara, A. (org.). **Flora de la Provincia de Buenos Aires**. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina, p. 66-67.
- Falcão, J. I. 1976. Contribuição ao estudo das convolvuláceas de Santa Catarina. **Sellowia**, **27**: 1-24.
- Falcão, J. I.; Falcão, W. F. A. 1976. Convolvuláceas da restinga. **Rodriguésia**, **28** (41): 64-67.
- Fox, C. W.; Mousseau, T. A. 1995. Determinants of clutch size and seed preference in a seed beetle, *Stator beali* (Coleoptera: Bruchidae). **Environmental Entomology**, **24**: 1557-1561.
- Frey, R. 1995. *Ipomoea carnea* ssp. *fistulosa* (Martius ex Choisy) Austin: taxonomy, biology and ecology reviewed and inquired. **Tropical Ecology**, **36** (1): 21-48.
- Hueck, K. 1955. **Plantas e formação organogênica das dunas do litoral paulista – Parte 1**. Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil, 130 pp.
- Janzen, D. H. 1969. Seed-eaters versus seed size, number, toxicity and dispersal. **Evolution**, **23**: 1-27.
- Janzen, D. H. 1971. Escape of *Cassia grandis* L. beans from predators in time and space. **Ecology**, **52** (6): 964-979.
- Janzen, D. H. 1980. Specificity of seed-attacking beetles in a Costa Rica deciduous forest. **Journal of Ecology**, **68**: 929-952.
- Johnson, C. D. 1981a. Seed beetle host specificity and the systematics of the Leguminosae. *In*: Polhill, R.M. & Raven, P.H. (eds). **Advances in Legume Systematics**, Part 2. Royal Botanic Gardens, Kew, England, p. 995-1027.
- Johnson, C. D. 1981b. Interactions between bruchid (Coleoptera) feeding guilds and behavioral patterns of pods of the Leguminosae. **Environmental Entomology**, **10**: 249-253.

- Johnson, C. D. 1989. Adaptive radiations of Acanthoscelides in seeds: examples of legume-bruchid interactions. In: Stirton, C.H. & Zarucchi, J.L. (eds.). **Advances in Legume Biology**. Monographs in Systematic Botany, Missouri Botanical Garden, Missouri, USA, p. 747-779.
- Johnson, C. D.; Kistler, R. A. 1987. Nutritional ecology of bruchid beetles. In: Slansky, F. Jr & Rodriguez, J.G. (eds.). **Nutritional ecology of insects, mite, spider and related invertebrates**. John Wiley & Sons, New York, USA, p. 259-282.
- Johnson, C. D.; Siemens, D. H. 1996. Oviposition behavior, guilds and new host records for the genus *Mimosetes* Bridwell (Coleoptera: Bruchidae) from Colombia, Ecuador, Venezuela and Mexico. **The Coleopterists Bulletin**, **50** (2): 155-160.
- Keeler, K. H. 1980. The extrafloral nectaries of *Ipomoea leptophylla* (Convolvulaceae). **American Journal of Botany**, **67** (2): 216-222.
- Lomônaco, C. 1994. Predação de sementes de leguminosas por bruquídeos (Insecta: Coleoptera) na Serra dos Carajás, Pará, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, **8** (2): 121-127.
- Lonard, R. I.; Judd, F. W. 1999. The biological flora of coastal dunes and wetlands. *Ipomoea imperati* (Vahl) Griseb. **Journal of Coastal Research**, **15** (3): 645-652.
- Mitchell, R. 1975. The evolution of oviposition tactics in the bean weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.). **Ecology**, **56**: 696-702.
- Monteiro, R. F.; Macedo, M. V. 2000. Flutuação populacional de insetos fitófagos em restinga. In: Esteves, F.A. & Lacerda, L.D. (eds.). **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras**. NUPEN/UFRJ, Macaé, Brasil, p. 77-88.
- Nwanze, K. F.; Horber, E. 1976. Seed coats of cowpeas affect oviposition and larval development of *Callosobruchus maculatus*. **Environmental Entomology**, **5**: 213-218.

Nwanze, K. F.; Horber E.; Pitts, C. W. 1975. Evidence for ovipositional preference of *Callosobruchus maculatus* for cowpea varieties. **Environmental Entomology**, **4**: 409-412.

O'Donell, C. A. 1960. Notas sobre Convolvulaceas Americanas. **Lilloa**, **30**: 39-69.

Santos, C. R.; Arruda, V. L. V. 1995. Floração, predação de flores e frutificação de *Ipomoea pes-caprae* e *I. imperati* (Convolvulaceae) na praia da Joaquina, SC. **Insula**, **24**: 15-36.

Ramos, F.; Martins I.; Farias J. M.; Silva I. C. S.; Costa D. C.; Miranda A. P. 2001. Oviposition and predation by *Speciomerus revoili* (Coleoptera, Bruchidae) on seeds of *Acrocomia aculeata* (Arecaceae) in Brasília, DF, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, **61** (3): 449-454.

Scherer, K. Z.; Romanowski, H. P. 2000. Dados de desenvolvimento das fases imaturas de *Megacerus baeri* e *Megacerus reticulatus* (Coleoptera: Bruchidae) em duas espécies de Convolvulaceae (*Ipomoea imperati* e *Ipomoea pes-caprae*), praia da Joaquina, SC. **Resumos do Simpósio Brasileiro Sobre Praias Arenosas**, Itajaí, Brasil, p. 281.

Schlising, R. A. 1980. Seed destruction of California morning glories (Convolvulaceae: *Calystegia*) by bruchid beetles. **Madroño**, **27** (1): 1-16.

Sokal, R. R.; Rohlf, F. J. 1995. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. W.H. Freeman, New York, USA, XIX+887 pp.

Southgate, B. J. 1979. Biology of the Bruchidae. **Annual Review of Entomology**, **24**: 449-473.

Szentezi, A.; Jermy, T. 1995. Predispersal seed predation in leguminous species: seed morphology and bruchid distribution. **Oikos**, **73**: 23-32.

Teran, A. L.; Kingsolver, J. M. 1977. Revisión del genero *Megacerus* (Coleoptera: Bruchidae). **Opera Lilloana**, **25**: 1-287.

Teran, A. L.; Kingsolver, J. M. 1992. Algunas novedades en el genero *Megacerus* (Coleoptera, Bruchidae). **Acta Zoologica Lilloana**, **42** (1): 19-27.

Wang, R.; Kok, L. T. 1986. Life history of *Megacerus discoidus* (Coleoptera: Bruchidae), a seedfeeder of hedge bindweed, in Southwestern Virginia. **Annals of the Entomological Society of America**, **79** (2): 359-363.

Wilson, D. E. 1977. Ecological observations on tropical strand plants *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. (Convolvulaceae) *Canavalia maritima* (Aubl.) Thou. (Fabaceae). **Brenesia**, **10/11**: 31-42.

Zar, J. H. 1974. **Bioestatistical analysis**. N.J. Prentice-Hall, Englewood Clifs, USA, 620 pp.