

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**FORMIGAS COMO INIMIGOS NATURAIS DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM
POMAR CULTIVADO, EM DOURADOS, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**

Michelle Viscardi Sant'Ana

Dourados-MS
Março/2008

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**FORMIGAS COMO INIMIGOS NATURAIS DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM
POMAR CULTIVADO, EM DOURADOS, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**

Michelle Viscardi Sant'Ana

Orientador

Dr. Wedson Desidério Fernandes

Dourados-MS
Março/2008

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**FORMIGAS COMO INIMIGOS NATURAIS DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM
POMAR CULTIVADO, EM DOURADOS, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**

Michelle Viscardi Sant'Ana

Orientador

Dr. Wedson Desidério Fernandes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Entomologia e Conservação da Biodiversidade.

Dourados-MS
Março/2008

ÍNDICE

RESUMO	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUÇÃO.....	3
MATERIAIS E MÉTODOS	5
RESULTADOS	7
DISCUSSÃO.....	11
AGRADECIMENTOS	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
ANEXO	18

Formigas como inimigos naturais de moscas-das-frutas em pomar cultivado, em Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

Sant'Ana, M. V., Fernandes, W.D.

Programa de Pós-graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados Itahum, Km 12, CEP: 79804-970, Cidade Universitária, Dourados-MS.

Resumo: A incidência de moscas-das-frutas é um fator de preocupação para a fruticultura, causando aumentos nos custos e perdas na produção. A predação de larvas de moscas-das-frutas por formigas pode auxiliar no controle do tamanho de suas populações, favorecendo a produção de frutas exploradas comercialmente. Neste estudo, o principal objetivo foi verificar se as formigas atuam como reguladoras das populações de moscas-das-frutas (Tephritidae) em um pomar cultivado. O experimento foi realizado em um pomar de quatro hectares situado no *campus* da Universidade Federal da Grande Dourados, durante o mês de fevereiro de 2007. As árvores frutíferas de goiaba (*Psidium guajava*), jabuticaba (*Myrciaria* sp.) e manga (*Mangifera* sp.) foram utilizadas para as observações com larvas de mosca-das-frutas. A saída das larvas dos frutos foi simulada soltando-as a uma altura de aproximadamente 30 cm do solo, sob a copa das frutíferas. Depois de cada simulação, as larvas foram observadas no solo durante 10 minutos e as formigas que removeram as larvas foram capturadas e identificadas. Foram registradas oito espécies de formigas, sendo que 55,5% pertenciam à subfamília Myrmecinae. O gênero *Pheidole* apresentou o maior número de morfoespécies (quatro) e foi responsável pela remoção de 93% das larvas encontradas por formigas. Das 180 iscas oferecidas, 43 foram removidas (23,89 %), 88 enterraram-se (48,89 %) e 49 não se enterraram e nem foram removidas (27,22 %). O tempo que a larva demorou a se enterrar dependeu do teor de água do solo e não do nível de compactação. Os resultados obtidos reforçam a hipótese de que as formigas exercem importante papel na regulação populacional de moscas-das-frutas, pois conseguem remover parte das larvas que atingem o solo antes delas se enterrarem.

Palavras-chave: Agentes de controle natural de pragas, Fruticultura, Regulação populacional, Predação.

Ants as natural enemies of fruit flies in cultivated orchard in Dourados, Mato Grosso do Sul, Brazil.

Abstract: The incidence of fruit flies is a concern factor for fruit crop, causing increases in the costs and losses of production. Predation of fruit flies larvae by ants to contribute for the control the population size by encouraging the production of fruit commercially exploited. The aim objective of this study was to verify whether the ants act as regulators of fruit fly (Tephritidae) populations in a cultivated orchard. An experiment was conducted in an orchard of four hectares located on the *campus* of the Universidade Federal da Grande Dourados, in the February, 2007. The fruit trees of guava (*Psidium guajava*), jaboticaba (*Myrciaria* sp.), and mango (*Mangifera* spp.) were used for observations with larvae of the fruit flies. The output of the larvae of the fruit was simulated dropping them to a height of about 30 cm of soil under the canopy of fruit. After each simulation, the larvae were observed in the soil for 10 minutes and the ants that removed the larvae were captured and identified. It was recorded eight species of ants, while 55.5% belonged to the subfamily Myrmecinae. The genus *Pheidole* submitted the largest number of morphospecies (four) and was responsible for predation of 93% of the larvae removed by ants. Of the 180 baits offered, 43 were removed (23.89%), 88 buried themselves (48.89%) and 49 not buried themselves neither were removed (27.22%). The time it was took to the larva to bury itself depended on water content of soil and not the level of compression. The results strengthen the hypothesis that the ants carry important role in regulating stock of fruit flies, as can remove the larvae that reach the ground before them bury itself.

Keywords: Agents of natural pest control, Fruit crop, Populational regulation, Predation.

Introdução

As moscas-das-frutas (Tephritidae) são conhecidas mundialmente como pragas da fruticultura, pois provocam severos danos à produção quando não são adotadas medidas para seu controle populacional. Em algumas partes do mundo, as perdas causadas pelas moscas-das-frutas podem alcançar 100% da produção em várias frutíferas (Carey e Dowell 1989). No estado de São Paulo, onde se concentra 80% da produção brasileira de citros, são perdidas anualmente mais de 60 mil toneladas de frutos por consequência dos ataques desses insetos (Nascimento *et al.* 1993). Araujo e Zucchi (2003) concluíram que níveis de infestação de *Anastrepha* spp. em goiaba (*Psidium guajava* Linnaeus) superiores a 35 pupários/kg de goiaba, ocasionam perdas de mais de 70% dos frutos no Rio Grande do Norte. Na região Centro-Oeste do Brasil, as moscas-das-frutas representam um dos principais fatores de perdas na produção de frutas (Uchôa-Fernandes *et al.* 2003).

Entre os tefritídeos que infestam frutos, encontram-se espécies dos gêneros *Dacus*, *Bactrocera*, *Ceratitis*, *Toxotrypana*, *Anastrepha* e *Rhagoletis*, sendo que somente espécies do gênero *Anastrepha*, algumas espécies mais raras de *Rhagoletis* e *Ceratitis capitata* causam prejuízos à fruticultura brasileira (Malavasi *et al.* 1980; Malavasi e Zucchi 2000). As moscas-das-frutas causam danos diretos às frutas, pois o orifício feito pelo inseto adulto, para postura dos ovos, promove seu apodrecimento e queda prematura. Além disso, as larvas destroem a polpa dos frutos ao se alimentarem (Aluja 1994), e são pragas quarentenárias, que limitam o comércio de frutas entre os países, constituindo um dos principais entraves fitossanitários para exportação das frutas brasileiras (Carey e Dowel 1989; Aluja 1994).

Diante das exigências do mercado consumidor – como, por exemplo, a de alimentos com níveis reduzidos, ou isentos, de resíduos de agrotóxicos – a pesquisa científica tem buscado alternativas viáveis para o controle de insetos-pragas (Lemos *et al.* 2002; Carvalho *et al.* 2000). As formigas são citadas como importantes agentes de controle biológico natural (Way e Khoo 1992; Eubanks 2001; Fernandes *et al.* 1994, 2000, 2001; Mansfield *et al.* 2003; Barbosa e Fernandes 2003). Na Arábia medieval, os agricultores transportavam sazonalmente colônias de formigas predadoras, visando o controle de fitófagos em palmeiras (Carvalho 2006). Vários estudos apontam as formigas como importantes predadores de insetos considerados praga, tais como a cigarrinha-das-pastagens *Deois flavopicta* Stal (Hemiptera: Cercopidae) (Sujji *et al.* 2002), o bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) (Fernandes *et al.* 1994), o galhador *Eugeniamyia dispar* Maia (Diptera: Cecidomyiidae) (Mendonça e Romanowski 2002) e o besouro *Conotrachelus* spp. (Coleoptera: Curculionidae) (Fowler *et al.* 1991). Em estudos

realizados sobre o impacto de formigas predadoras em larvas de dois lepidópteros pragas em plantio de couve-flor na Índia, Agarwal *et al.* (2007) observaram que as formigas, principalmente *Pheidole* sp., desempenharam um importante papel na proteção da planta, encontrando uma área foliar danificada pelas larvas significativamente menor na presença de formigas.

As formigas predadoras têm um importante papel na regulação das populações de moscas-das-frutas, pois assim que as larvas saem do fruto para se enterrarem no solo e se transformarem em pupas, as operárias de várias espécies de formigas as carregam para o formigueiro. A espécie *Solenopsis geminata* (Fabricius) foi responsável por 95% de predação das larvas de *Anastrepha ludens* (Loew) em meses quentes no México (Thomas 1995). Van-Mele e Cuc (2001) constataram que em pomares no Vietnã, onde havia a formiga *Dolichoderus thoracicus* (Smith), os fazendeiros usaram quantidades menores de inseticidas do que em pomares onde esta formiga não ocorria.

Embora existam muitas informações demonstrando a eficácia das formigas na predação de insetos pragas, seu reconhecimento como agente biológico do controle de larvas de moscas-das-frutas, não está completamente elucidado, uma vez que, os benefícios desse grupo, às vezes, são inconsistentes e de difícil prognóstico, pois são influenciados pelo tipo do solo, distribuição geográfica e utilização de produtos químicos, os quais podem reduzir a eficiência das formigas (Fernandes *et al.* 2000).

Estudos conduzidos por Eskafi e Kolbe (1990), na Guatemala, sobre a predação de larvas de *C. capitata* por *S. geminata* registraram ataques sobre 21,6 % das larvas em laranja (*Citrus sinensis* (L.)), e 9,3% em café (*Coffea arabica* L.). No entanto, o autor afirma que embora as formigas tenham se revelado altamente eficazes na predação de larvas, o seu real valor como agentes de controle biológico de *C. capitata* ainda não está claro, sendo necessária a realização de novas pesquisas.

Além da ação de predadores, a mortalidade das larvas de moscas-das-frutas, quando saem do fruto e caem no solo, é determinada por uma variedade de condições ambientais freqüentemente desfavoráveis, tais como cobertura, temperatura e umidade do solo. Aluja *et al.* (2005), estudando os fatores de mortalidade para larvas de *Anastrepha* spp., no México, constataram que a predação por formigas foi o fator de mortalidade biótico mais importante, seguido pelo tempo que a larva demora para se enterrar no solo. Ambos os fatores foram fortemente influenciados pelo clima, por propriedades físicas do solo e pela cobertura vegetal. Verificaram ainda, que a demora da larva para se enterrar no solo foi maior onde esse estava muito seco, dificultando a penetração e aumentando o tempo que as larvas permaneceram expostas, o que conseqüentemente aumentou a predação por formigas.

Se a predação de larvas de moscas-das-frutas por formigas sob a copa de plantas frutíferas é suficientemente alta, considerando-se as condições de compactação e quantidade de água no solo, que determinam o tempo de exposição das larvas sobre o solo, então as formigas têm um importante papel na regulação da densidade das populações destas pragas em pomares cultivados. Portanto, o objetivo do trabalho foi verificar se as formigas atuam como reguladoras das populações de tefritídeos em um pomar cultivado, considerando se as diferentes espécies de frutíferas, a compactação e a quantidade de água no solo interferem no nível de predação.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no pomar do Núcleo de Ciências Agrárias, na Universidade Federal da Grande Dourados (22°13'16''S e 54°48'20''W), em uma área de quatro hectares, durante o mês de fevereiro de 2007, sob a copa das seguintes frutíferas: goiaba (*Psidium guajava*), jaboticaba (*Myrciaria* sp.) e manga (*Mangifera* sp.). Este pomar está em solo do tipo latossolo roxo álico eutrófico (Pierangeli *et al.*, 2001) e possui outras espécies de frutíferas, como por exemplo, o jambo (*Syzygium* sp.), a macadâmia (*Macadamia* sp.), a pitanga (*Eugenia uniflora*), o abacate (*Persea* sp.), a uvaia (*Eugenia uvalha*), a carambola (*Averrhoa carambola*), a acerola (*Malpighia* sp.), a tangerina (*Citrus* sp.), o caqui (*Diospyros* sp.) e o pêssigo (*Prunus* sp.). As árvores frutíferas estavam distribuídas em blocos de acordo com a espécie e apenas as goiabeiras estavam frutificando no período da realização do experimento.

Sessenta e nove árvores frutíferas foram marcadas e numeradas. Foram realizadas um total de seis amostragens. Em cada dia de amostragem, foram sorteadas aleatoriamente 10 árvores para as observações, sendo cinco goiabeiras (com frutos).

Sob a copa de cada árvore foi delimitada uma área quadrada de 1 m² como unidade amostral. A serapilheira da área amostral foi retirada um dia antes do início das observações para facilitar a visualização e a coleta das formigas, que foram realizadas manualmente com auxílio de pinças e recipientes de vidro para armazenagem. Em cada amostra foram oferecidas três larvas de mosca-das-frutas. Ao todo foram oferecidas 180 larvas, sendo 90 larvas sob árvores com frutos (goiabeiras) e 90 sob árvores sem frutos (jaboticabeiras e mangueiras).

Foram utilizadas larvas de último instar, obtidas a partir de frutos de goiaba previamente infestados no próprio local de realização do experimento. Os frutos foram abertos com auxílio de estilete e as larvas foram coletadas com auxílio de pincel e pinça, sendo mantidas em placas de Petri até o momento de sua utilização.

A saída da larva do interior do fruto foi simulada, liberando-as manualmente a uma altura de aproximadamente 30 cm do solo. No período de 10 minutos, a partir do momento que as larvas caíam no solo, foi observado e registrado o tempo de exposição da larva aos predadores (tempo de permanência na superfície até enterrar-se) e o tempo que a formiga levou para capturá-la. Aluja *et.al* (2005), concluíram que as formigas geralmente atacam as larvas dentro de cinco minutos após a saída da fruta e mais de 90% das larvas, que não foram atacadas por formigas, enterram-se no solo nos primeiros 10 minutos de observação.

As formigas responsáveis pela remoção das iscas foram coletadas e identificadas até gênero por meio da utilização da chave de identificação de Bolton (1994) e as subfamílias conforme Bolton (2003). As identificações ao nível de espécie foram realizadas, quando possível, através de comparação com exemplares identificados do laboratório de Mirmecologia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Os espécimes testemunho (*voucher*) estão depositados no museu de biodiversidade da UFGD.

Para determinar a compactação do solo, coletou-se uma amostra de solo em cada unidade amostral logo após as observações experimentais. Essas amostras foram obtidas utilizando-se anéis metálicos com 4,2 cm de diâmetro e 5 cm de altura. Como medida de compactação, utilizou-se a densidade do solo, que correspondeu à sua massa seca, após três dias em estufa a 110 °C, dividida pelo volume da amostra (Embrapa, 1979). Para a determinação do teor de água no solo, as amostras foram pesadas antes e após os três dias na estufa. A razão entre a massa inicial e a final das amostras, multiplicada por 100, correspondeu ao teor de água no solo.

Uma análise de regressão múltipla foi utilizada para revelar se o tempo que a larva permanece sobre o solo está relacionado ao teor de água no solo, à compactação do solo ou à interação entre estas duas variáveis. A análise de covariância foi utilizada para verificar se o tempo médio que as formigas levaram para retirar uma larva (dentre as larvas que foram retiradas) foi dependente da espécie de árvore frutífera, do número de larvas retiradas e da interação entre estas variáveis. Foi utilizada análise de variância para verificar se nas árvores com frutos houve maior forrageamento de formigas sob sua copa, somente com os dados das larvas que não se enterraram durante o período de observação.

Resultados

Foram registradas oito morfoespécies, pertencentes a quatro gêneros e quatro subfamílias de formigas. A subfamília Myrmicinae foi representada com cinco morfoespécies. Ponerinae, Dolichoderinae e Ectatomminae foram representadas por uma morfoespécie cada (Tabela 1). Dos quatro gêneros amostrados, *Pheidole* foi o que apresentou o maior número de morfoespécies (cinco) atacando as larvas. As morfoespécies do gênero *Pheidole* (Myrmicinae) foram responsáveis por 93% das larvas predadas, com 40 registros, enquanto as demais espécies obtiveram apenas um registro, cada, durante todo o experimento. Das 180 iscas oferecidas, 43 foram removidas por formigas (23,89 %), 88 enterraram-se (48,89 %) e 49 não se enterraram e nem foram removidas (27,22 %) (Tabela 1). O tempo que as larvas permaneceram no solo sem se enterrar (ficando expostas) nas espécies de frutíferas (Figura 1), está significativamente relacionado ao teor de água no solo ($gl = 2$; $F = 3,792$; $p = 0,038$), mas não à compactação do solo ($gl = 2$; $F = 1,054$; $p = 0,365$), nem à interação entre estas duas variáveis ($gl = 2$; $F = 0,551$; $p = 0,584$).

Dentre as 92 larvas que não se enterraram, 43 (46,73%) foram removidas por formigas. Sendo, 37,20% (16) nas amostras sob goiabeiras, todas com frutos, 20,93% (9) sob jabuticabeiras e 41,86% (18) sob mangueiras.

Em quatro amostras sob goiabeira, cinco sob jabuticabeira e seis sob mangueira, nenhuma das três larvas se enterrou durante os dez minutos de observação, sendo que algumas foram retiradas por formigas (Figura 2). Nas demais amostras, pelo menos uma larva enterrou-se antes de ser localizada pelas formigas e, por consequência, foram excluídas das análises. Não houve diferença significativa em número de larvas retiradas por formigas nestas amostras entre as diferentes espécies frutíferas ($gl = 2$; $F = 0,330$; $p = 0,725$).

Dentre as amostras em que ao menos uma larva foi retirada pelas formigas, observou-se que as formigas levavam menos tempo para retirar uma larva quanto maior fosse o número de larvas retiradas na amostra, independentemente da espécie de árvore frutífera ($gl = 1$; $F = 21,238$; $p = 0,004$; Figura 3). Além disso, o tempo médio para retirada de uma larva foi independente da espécie de árvore ($gl = 2$; $F = 1,473$; $p = 0,302$) e da interação entre o número de larvas retiradas e a espécie de árvore ($gl = 2$; $F = 0,997$; $p = 0,423$).

Tabela 1. Número de iscas removidas por formigas no pomar da UFGD na região de Dourados/MS, no período de fevereiro de 2007.

<i>Subfamilias</i>	Morfoespécies	Frutíferas			Total
		<i>P. guajava</i>	<i>Myrciaria</i> sp.	<i>Mangifera</i> sp.	
Myrmicinae					
	<i>Pheidole oxyops</i>	7	6	16	29
	<i>Pheidole gertrude</i>	4			4
	<i>Pheidole</i> sp.1	2	2		4
	<i>Pheidole</i> sp.2	1	1		2
	<i>Pheidole</i> sp.3	1			1
Dolichoderinae					
	<i>Dorymyrmex</i> sp.1			1	1
Ponerinae					
	<i>Odontomachus chelifer</i>	1			
Ectatomminae					
	<i>Ectatomma brunneum</i>			1	1
Total		16	9	18	43

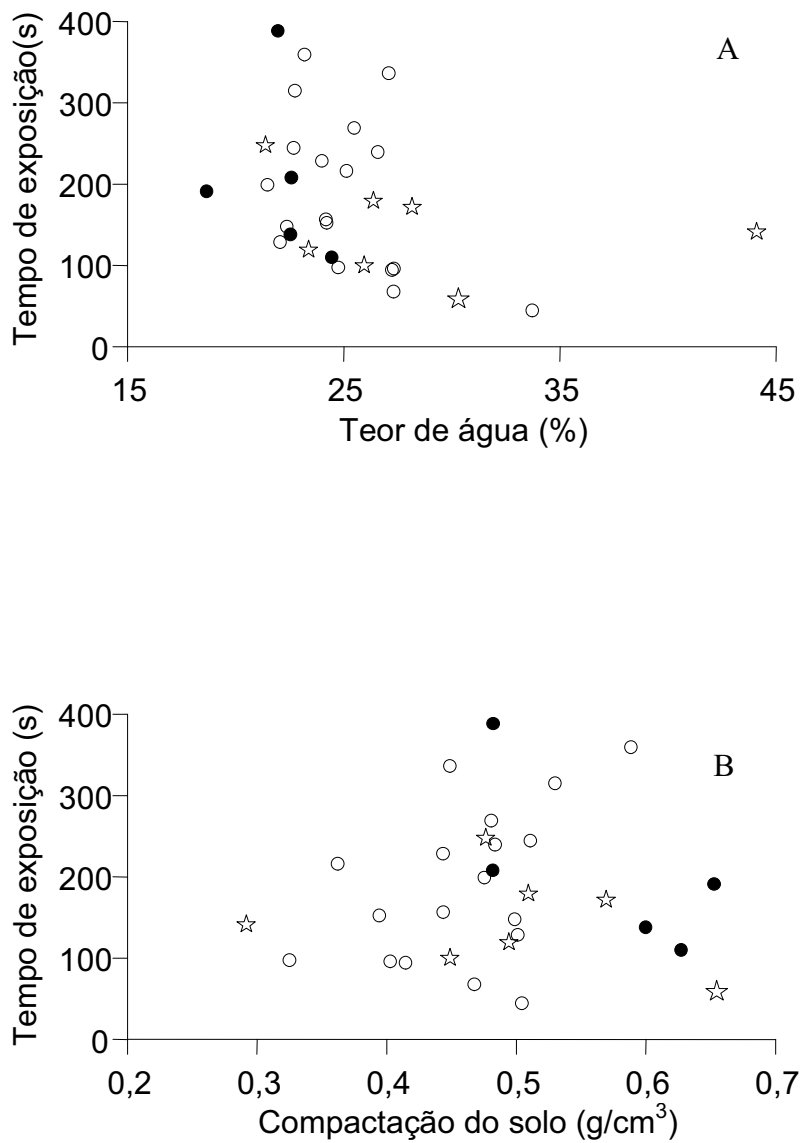


Figura 1: Relação entre o teor de água (A) e a compactação do solo (B) com o tempo de exposição de larvas de moscas-das-frutas (Tephritidae) sobre o solo. Consideraram-se somente as larvas que não foram predadas pelas formigas. Círculos vazios = goiabeira (*P. guajava*); círculos preenchidos = jabuticabeira (*Myrciaria* sp.); estrelas = mangueira (*Mangifera* sp.).

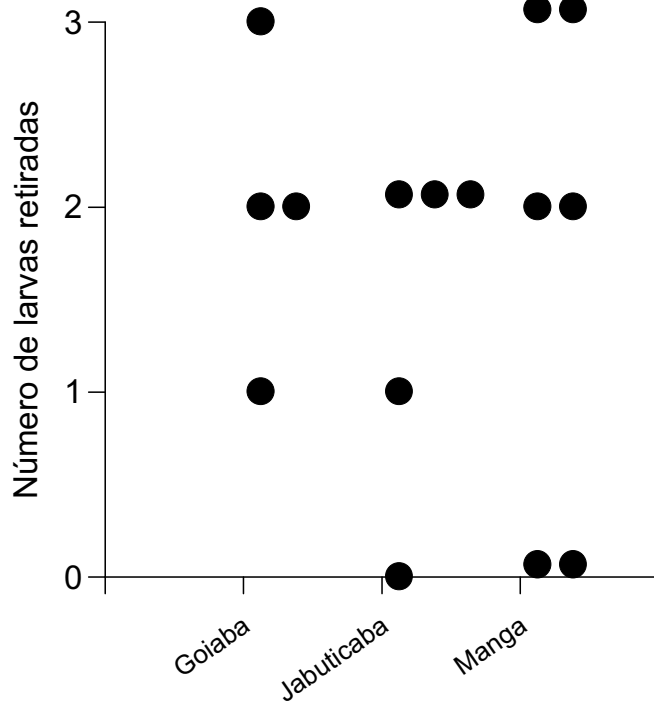


Figura 2: Número de larvas de moscas-das-frutas (Tephritidae) retiradas, entre as amostras em que as larvas não se enterraram, sob a copa de árvores de três espécies frutíferas.

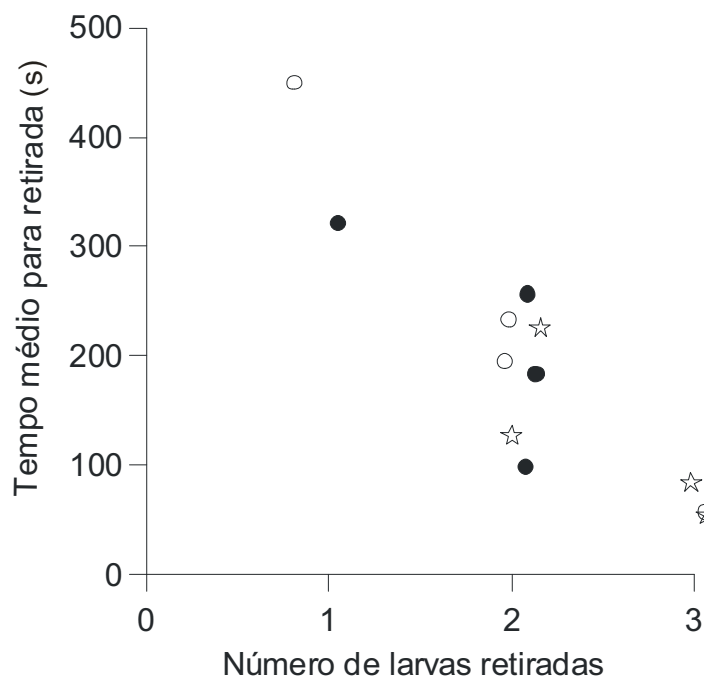


Figura 3: Relação entre o número de larvas de moscas-das-frutas (Tephritidae) retiradas por formigas e o tempo médio (s) para retirada de cada larva sob a copa de árvores de três espécies de frutíferas. Círculos vazios = goiabeira (*P. guajava*); círculos preenchidos = jabuticabeira (*Myrciaria* sp.); estrelas = mangueira (*Mangifera* sp.).

Discussão

Os resultados apontam maior frequência de formigas da subfamília Myrmicinae, responsáveis pela remoção das iscas, que deve-se provavelmente ao fato de que esta subfamília é numerosa e contém espécies onívoras de hábitos variados. Segundo Fowler *et al.* (1991), esta subfamília é a mais abundante e a que apresenta maior diversidade de hábitos alimentares na região neotropical e no mundo. Em levantamentos realizados em regiões Neotropicais, mais de 55% das espécies encontradas são da subfamília Myrmicinae (Fernández 2003).

A predominância de morfoespécies de *Pheidole* corrobora com resultados encontrados em vários estudos (Majer e Delabie 1994; Soares *et al.* 1998; Marinho *et al.* 2002; Barbosa e Fernandes 2003; Corrêa *et al.* 2006). Galli e Rampazzo (1996), estudando os inimigos naturais de larvas e pupas das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* em um pomar de goiaba, constataram *Pheidole* e *Solenopsis* como os gêneros mais freqüentes. A maior frequência de espécies deste gênero, responsáveis pelo ataque às larvas, evidencia seu papel como eficientes predadores o que deve-se a sua ampla distribuição (Jaffé *et al.* 1993), alta riqueza de espécies e ampla adaptação às condições físicas do ambiente (Andersen 1991; Silvestre e Silva 2001), além de apresentar um comportamento agressivo e recrutamento eficiente e massivo (Hölldobler e Wilson 1990).

A porcentagem de larvas predadas assemelha-se aos resultados obtidos por Eskafi e Kolbe (1990) sobre a predação de larvas de *C. capitata* por *S. geminata* na Guatemala, onde constataram uma taxa de predação de 21,6% das larvas oferecidas em laranja *C. sinensis* (L.).

A relação negativa entre o teor de água e o tempo que a larva levou para se enterrar é significativa, o que provavelmente ocorreu devido aos períodos de chuva durante o período de observação, fato que facilitou a penetração das larvas no solo. Isto indica que em solos com menor umidade, a larva demora um tempo maior para se enterrar, aumentando, conseqüentemente, as chances de serem encontradas e predadas por formigas. Além disso, Baker *et al.* (1944) cita que a falta de umidade no solo pode provocar a mortalidade de um grande número de pupas e adultos recém-emergidos, que têm dificuldade de atravessar solos secos.

A compactação do solo não influenciou o tempo que a larva levou para se enterrar, provavelmente devido à proximidade entre as amostras – uma vez que as observações ocorreram dentro de uma área de quatro hectares – e à homogeneidade na densidade do solo. Em estudos conduzidos por Aluja *et al.* (2005) constataram que a compactação influenciou no tempo de penetração das larvas no solo, sendo maior onde o solo estava muito seco, ao passo que a penetração das larvas foi mais rápida no solo com alto conteúdo orgânico, que serviu para tornar o solo menos compacto.

Há evidências de que as práticas adotadas por fruticultores, de revolver o solo para eliminar plantas daninhas, estariam prejudicando a eficiência das formigas no ataque às larvas, uma vez que estas se enterram mais rápido devido a maior facilidade na penetração. Além disso, vários trabalhos mostram que a abundância, não só de formigas, como de carabídeos e aranhas, aumenta com práticas agrícolas que reduzem a movimentação do solo (Clark *et al.* 1997; Marasas *et al.* 1997). Tomas (1995) cita que, uma vez expostas, a penetração rápida no solo é a melhor estratégia para as larvas fugirem da predação, uma vez que se mostra mais importante para a sobrevivência do que percorrer distâncias a procura de um lugar ideal para empupar. Aluja *et al.* (2005) citam que a maioria das larvas após deixarem os frutos enterrou-se no solo nos primeiros 10 minutos de observação.

Os resultados sobre a interação entre a predação de larvas e a espécie de frutífera não corroboram com os resultados obtidos por Aluja *et al.* (2005) em estudos conduzidos nas proximidades de quatro espécies de frutíferas – *Spondias purpurea* L., *S. mombin* L., *P. guajava* L., e *Citrus sinensis* L.– que revelaram diferença significativa no número de larvas removidas entre as frutíferas estudadas, sendo maior em *S. purpurea*. No entanto, o autor argumenta que este resultado está relacionado ao tempo que a larva permaneceu exposta por consequência das condições do solo, o qual apresentava baixa umidade.

No presente estudo pôde-se observar que a presença de frutos não foi um fator determinante na predação de larvas entre as árvores frutíferas, concordando com Aluja *et al.* (2005), que por sua vez, concluiu que as formigas não foram mais abundantes nas áreas com maior densidade de frutas. No entanto, trabalhos realizados por Wong *et al.* (1984), estudando a predação de *C. capitata* pela formiga argentina, *Iridomyrmex humilis* Mayr, no Hawaii, relataram que houve maior abundância de formigas nos locais de maior densidade de frutos.

Na medida em que o número de larvas retiradas aumentou as formigas levaram em média menos tempo para retirar uma larva. Tal fato decorreu da eficiente comunicação entre os formicídeos, pois quando uma larva era localizada, aumentavam as chances das demais também serem. A principal ferramenta de comunicação das formigas são os feromônios, sendo o feromônio de marcação de trilha e recrutamento utilizados quando uma fonte de alimento é localizada (Vilela e Della Lucia 2001).

A porcentagem de predação revela que as formigas são importantes agentes no controle da população de moscas-das-frutas, uma vez que a predação das larvas reduz o número de adultos no ciclo seguinte. Desta forma, as formigas provavelmente causam impacto benéfico à fruticultura, somado a outros métodos de controle, diminuindo custos com inseticidas e atuando como importante ferramenta no manejo integrado de pragas. Segundo Agarwal *et al.* (2007), a presença

de comunidades de formigas predadoras em sistemas anuais de plantio pode contribuir para a sustentabilidade em programas de manejo de insetos considerados praga.

O conhecimento do efeito predador que as formigas exercem sobre as populações de tefritídeos, fornece suporte para programas de manejo integrado de pragas, os quais apresentam diversos benefícios, entre eles, o fato de diminuir os custos com inseticidas e diminuir o impacto ambiental. Os resultados deste estudo apontam que as espécies de formigas do gênero *Pheidole* são importantes predadores de larvas de tefritídeos neste pomar cultivado, contribuindo para a regulação populacional desta praga, mantendo-a em níveis economicamente aceitáveis e diminuindo a utilização de produtos químicos para controle.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Stela Almeida Soares e Robson Gutierrez pela colaboração na execução do experimento em campo, Josué Raizer, pelo auxílio nas análises estatísticas, à Bianca Cavichia Desidério pela revisão lingüística e ao CNPq pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor.

Referências Bibliográficas

- Agarwal VM, Rastogi NS, Raju VS, 2007. Impact of predatory ants on two lepidopteran insect pests in Indian cauliflower agroecosystems. *J. Appl. Entomol.* 131(7), 493–500.
- Aluja M, 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Annu. Rev. Entomol.* 39, 155-178.
- Aluja M, Sivinski J, Rull J, Hodgson PJ, 2005. Behavior and predation of fruit fly larvae (*Anastrepha* spp.) (Diptera: Tephritidae) Tropical Veracruz, Mexico after exiting fruit in four types of habitats. *Environ. Entomol.* 4 (6), 1507–1516.
- Andersen AN, 1991. Parallels between ants and plants: implications for community ecology, p. 539-538. *In: Husley CR, Cutler DF, (eds.). Ant-Plant interactions.* Oxford, Oxford University Press.
- Araújo EL, Zucchi RA, 2003. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (*Psidium Guajava* l.), em Mossoró, RN. *Arq. Inst. Biol., São Paulo.* 70 (1), 73-77.
- Baker MA, Stone WE, Plummer CC, McPhail M, 1944. A review of studies on the Mexican fruit fly and related Mexican species. p. 149-152 *In: Aluja M, 1994. Bionomics and management of Anastrepha.* *Ann. Rev. Ent.* 39, 155-178.
- Barbosa LP, Fernandes WD, 2003. Bait removal ants (Hymenoptera: Formicidae) *in managed and unmanaged Eucalyptus urophylla* S.T. BLAKE fields. *Braz. J. Ecol.* 5 e 6, 61-63.
- Bolton B, 1994. Identification guide to the ant genera of the world. London, England: Harvard University Press, p.222.
- Bolton B, 2003. Synopsis and classification of Formicidae. *Memoirs of the American Entomol. Inst.* 71, 1-370.
- Carey JR, Dowel RV, 1989. Exotic fruit fly pests and California agriculture. *Calif. Agr.* 43, 38-40.
- Carvalho RS, 2006. Biocontrole de moscas-das-frutas: histórico, conceitos e estratégias. *Bahia Agríc.*, 7(3), 1-5.
- Carvalho RS, Nascimento AS, Matrangolo WJR, 2000. Controle Biológico de moscas-das-frutas. *In Malavasi A, Zucchi RA (Ed). Moscas-das-frutas no Brasil: taxonomia, biologia, evolução e controle.* Ribeirão Preto-SP: Holos. p.327.
- Clark MS, Gage SH, Spence JR, 1997. Habitats and management associated with common ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in a Michigan agricultural landscape. *Environ. Entomol.* 26, 519-527.

Corrêa MM, Fernandes WD, Leal IR, 2006. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em capões do Pantanal Sul Matogrossense: relações entre riqueza de espécies e complexidade estrutural da área. *Neotrop. Entomol.* (35) 724-730.

Embrapa, 1979. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro.

Eskafi FM, Kolbe AM, 1990. Predation on larval and pupal *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) by the ant *Solenopsis geminata* (Hymenoptera: Formicidae) and other predators in Guatemala. *Environ.l Entomol.* 19(1), 148-153.

Eubanks MD, 2001. Estimates of the direct and indirect effects of red imported fire ants on biological control in field crops. *Biol. Control*, 21, 35-43.

Fernandes WD, Cruz MCA, Faccenda O, Gonzales MS, Valente TO, 2000. Impacto de herbicidas em uma guilda de formigas predadoras. *Rev. Bras. Herb.* 1(3), 225-232.

Fernandes WD, Oliveira PS, Carvalho SL, Habib MEM, 1994. *Pheidole* ants as potential biological control agents of the boll weevil, *Anthonomus grandis* (Col., Curculionidae), in southeast Brazil. *J. Appl. Entomol.* 118, 437-441.

Fernandes WD, Carvalho SL, Habib MEM, 2001. Attractiveness of cotton boll weevil, *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae) adults to the aggregation pheromone during between-season periods. *Sci. Agric.* 58, 229-234.

Fernández F, 2003. Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto Humboldt, Bogotá D.C. p.299-306.

Fowler HG, Forti LC, Brandão CRF, Delabie JHC, Vasconcelos HL, 1991. Ecologia nutricional de formigas. In: Panizzi AR, Parra JRP (eds). *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de praga Sao Paulo: Manole* p.359.

Galli JC, Rampazzo EF, 1996. Enemigos naturales predadores de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) capturados con trampas de suelo en huertos de *Psidium guajava* L. *Bol. San. Veg. Plagas*, 22, 297-300.

Hölldobler B, Wilson EO, 1990. *The ants*. Harvard University Press. p 732.

Jaffé K, 1993. *El mundo de las hormigas*. Universidad Simon Bolivar, Baruta, F. do Miranda. p.183.

Lemos RNS, Silva CMC, Araujo JRG, 2002. Eficiência de substâncias atrativas na captura de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiabeiras no município de Itapecuru-Mirim (MA). *Rev. Bras. Frutic.* 24 (3),687-689.

Majer JD, Delabie JHC, 1994. Comparison of the ant communities of annually inundated and terra firme forests at Trombetas in Brazilian Amazon. *Insect Soc.* 41, 343-359.

Malavasi A, Morgante JS, Zucchi R, 1980. Biologia de moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae) I: lista de hospedeiros e ocorrência. Revis. Bras. Biol. Rio de Janeiro, 40, 9-16.

Malavasi A, Zucchi RA, 2000. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. São Paulo: Holos. p 327.

Mansfield S, Elias NV, Lytton-Hitchins JA, 2003. Ants as egg predators of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in Australian cotton crops. Austr. J. Entomol. 42(4), 349-352.

Marasas ME, Sarandon SJ, Cicchino AC, 1997. Efecto de la labranza sobre la coleóptero fauna edáfica en un cultivo de trigo en la provincia de Buenos Aires (Argentina). Ciencia del Suelo 7(15), 59-63.

Marinho CGS, Zanetti R, Delabie JHC, 2002. Ant (Hymenoptera: Formicidae) diversity in *Eucalyptus* (Myrtaceae) plantations and cerrado litter in Minas Gerais, Brazil. Neotrop. Entomol. 31 (2),187-195.

Mendonca MS, Romanowski HP, 2002. Natural enemies of the gall-maker *Eugeniamyia dispar* (Diptera, Cecidomyiidae): predatory ants and parasitoids. Braz. J. Biol..62(2), 269-275.

Nascimento AS, Zucchi RA, Silveira Neto S, 1983. Dinâmica populacional de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Dip.: Tephritidae) no Recôncavo Baiano: III - Análise faunística. Pesq. Agropec. Bras. 18, 319-328.

Pierangeli MAP, Guilherme LRG, Oliveira LR, 2001. Effect of ionic strength of the equilibrium solution upon lead adsorption/desorption in Brazilian Oxisols. Pesq. agropec. bras.36 (8), 1077-1084.

Silvestre R, Silva RR, 2001. Guildas de formigas da estação ecológica Jataí, Luiz Antônio-SP-sugestões para aplicação do modelo de guildas como bioindicadores ambientais. Biotemas, 14(1), 37-69.

Soares SM, Marinho CGS, Della Lucia TMC, 1998. Diversidade de invertebrados edáficos em áreas de eucalipto e mata secundária. Acta Biol. Leopold. 19, 157-164.

Sujii ER, Garcia MA, Fontes EMG, 2002. A predação como fator de mortalidade em populações da cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta* Stal (Homoptera: Cercopidae). Neotrop. Entomol. 31(4), 581-588.

Thomas DB, 1995. Predation on the soil inhabiting stages of the Mexican fruit fly. Southwest. Entomol. 20, 61-71.

Uchôa-Fernandes MA, Oliveira I, Molina RMS, Zucchi RA, 2003. Populational fluctuation of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) in two orange groves in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotrop. Entomol.* 32, 19–25.

Van-Mele P, Cuc NTT, 2001. Farmers' Perceptions and Practices in Use of *Dolichoderus thoracicus* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) for Biological Control of Pests of Sapodilla. *Biol. Control.* 20 (1), 23-29

Vilela EF, Della Lucia TMC, 2001 (Eds.). *Feromônios de insetos: biologia, química e aplicação.* Ribeirão Preto: Holos Editora. p. 206.

Way MJ, Khoo KC, 1992. Role of ants in pest management. *Ann. Rev. Entomol.* 37, 479-503.

Wong T TY, Mcinnis DD, Nishimoto JL, Ota AK, Chang VCS, 1984. Predation of the mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) by the Argentine ant (Hymenoptera: Formicidae) in Hawaii. *J. Econ. Entomol.* 77(6), 1454-1438.

Anexos

Journal of Applied Entomology

Edited by:

Reinhard Schopf and Stefan Vidal

Print ISSN: 0931-2048

Online ISSN: 1439-0418

Frequency: Nine times a year

Current Volume: 132 / 2008

ISI Journal Citation Reports® Ranking: 2006: 30/69 (Entomology)

Impact Factor: 0.841

The *Journal of Applied Entomology* publishes original articles on current research in applied entomology, including mites and spiders in terrestrial ecosystems. Research on stored product pests will be also accepted. The language of publication is English. Authors whose native language is not English, are requested to consult a native English speaker with their paper. All manuscripts are evaluated in a peer-review process. Authors are welcome to recommend potential reviewers for their papers.

Pre-submission English-language editing

Authors for whom English is a second language may choose to have their manuscript professionally edited before submission to improve the English. A list of independent suppliers of editing services can be found at www.blackwellpublishing.com/bauthor/english_language.asp. All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.

1. Manuscript submission

Please submit your manuscript online at [**http://mc.manuscriptcentral.com/jappent**](http://mc.manuscriptcentral.com/jappent)

Manuscripts that do not strictly adhere to the instructions given in the appropriate boxes will not be accepted for further processing.

Manuscripts are submitted to *Journal of Applied Entomology* online, i.e. electronically, from the corresponding author's JEN Manuscript Central account. You will need your files in an electronic format, an Internet connection, and a user ID and password for the site. To begin a new submission go to [**http://mc.manuscriptcentral.com/jappent**](http://mc.manuscriptcentral.com/jappent) and log in or create an account to get your user ID and password. Full instructions are provided on the site. If you encounter technical problems when submitting your manuscript, please contact

Journal of Applied Entomology Manuscript Central Support

e-mail: Support@ScholarOne.com

phone: (434) 817-2040 ext.167 USA

2. Types of manuscripts

Original contributions

Short communications

Advances in methodology

Mini reviews

Perspectives

Book reviews

3. Manuscript requirements

External form

Original articles should not exceed 6,000 words, and short communications should not exceed 1,000 words. Scientific names of genus, species, and subspecies should be formatted in italics. The full name of species and subspecies must be used when first mentioned in a paper, and its abbreviation used thereafter.

Any abbreviations that are not listed must be explained in the text. The text body should be properly structured according to the requirements of the category (original articles: abstract, keywords, short title, introduction, material and methods, results, discussion, acknowledgements, references, figures and tables).

Manuscript title

Please limit the title to 16 words.

Manuscript short title

Please provide a short title, a maximum of 50 characters in length.

Abstract

The abstract should be easy to understand and not require reference to the body of the paper. Only very important results should be presented numerically in the abstract; it must not contain any abbreviations or statistical details. The abstract should not exceed 300 words.

Keywords

Provide a maximum of seven key words to the abstract for both original contributions and review articles. There should be no overlapping with the title.

Short title

Provide a short title of maximum 8 words.

Line numbering

The lines of the manuscript should be numbered consecutively throughout the entire manuscript.

Units of measurement, abbreviations, and nomenclature

All measurement specifications must follow the SI system. Other abbreviations should only be employed if they are recognised internationally. All biological and chemical terms used should follow current international nomenclature. Substances or reagents obtained commercially must include the name and address of the manufacturer or supplier when first mentioned in the text. Concentrations of solutions may be given as molar or normal concentrations. All other concentrations are expressed as percentages.

References

References in Articles

We recommend the use of a tool such as EndNote or Reference Manager for reference management and formatting. EndNote reference styles can be searched for here:

<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>

Reference Manager reference styles can be searched for here:

<http://www.refman.com/support/rmstyles.asp>

Each reference should conform to the examples given below, with author names separated only by a comma as shown. Full stops should not be used in the forename initials. The name of a journal should be given in the abbreviated form, strictly following the codes given in <http://library.caltech.edu/reference/abbreviations/>

The references should be listed in alphabetical order according to the surname of the first author and should give the full title of the paper. Anonymous contributions should be cited at the beginning of the bibliography.

a. From journals: Kocsis L, Grannett J, Walker MJ, 2002. Performance of Hungarian phylloxera strains on *Vitis riparia* rootstocks. J. Appl. Entomol. 126, 567-571.

b. From books or other non-serial publications: Chapman RF, 1998. The insects - Structure and function. 4th edition. Cambridge University Press, Cambridge.

c. From reference book contributions: Zlotkin E, 2001. Insecticides affecting voltage-gated ion channels. In: Biochemical site of insecticide action and resistance. Ed. by Ishaaya I, Springer, Berlin, Heidelberg, 43-76.

d. Unpublished work should only be cited when it has been accepted for publication, and then together with the name of the journal in which it has been accepted.

For example: Kocsis L, Grannett J, Walker MJ, 2002. Performance of Hungarian phylloxera strains on *Vitis riparia* rootstocks. J. Appl. Entomol. (in press).

*e. online citation:*Beckleheimer J, 1994. How do you cite URLs in a bibliography? [WWW document]. URL <http://www.nrlssc.navy.mil/meta/bibliography.html>.

In the running text, citations should be made as in the following examples: Beroks and Bode (1999), or (Richter 1991, 1993; Starck and Schneider 2001). Up to two authors, give the names; for more than two authors, give the name of the first author followed by "*et al.*"

Figures and Tables

Figures and Tables should be uploaded separately. Please number figures and tables consecutively in the order in which they occur in the text. All figures must be provided in reproducible form. If figures or tables from other publications are used, the source must be given. Please mark the position of tables/figures in the text.

Tables should be created using the table function in MS Word or the tabulator in other programmes.

Line drawings should only be contour drawings without halftones (photo, shades of grey). Please do not use patterns; rough hatching is possible. Graphs with an x and y axis should not be enclosed in frames.

Photographs or prints Authors have to meet the full cost of colour reproduction. For specific instructions read the "*Colour Work Agreement Form*" during the submission.

4. Copyright Assignment

Authors are no longer required to assign copyright in their paper. Instead authors are required to assign the exclusive licence to publish their paper to Blackwell Verlag and the *Journal of Applied Entomology*. Assignment of the exclusive licence is a condition of publication and papers will not be passed to the publisher for production unless licence has been assigned. (Papers subject to government or Crown copyright are exempt from this requirement). Please download the [Exclusive Licence Form](#) here.

5. Proof correction and offprints

The corresponding author will receive proofs via e-mail as an Acrobat PDF file which should be reviewed and returned without delay using the resubmission instructions at <http://mc.manuscriptcentral.com/jappent>

The corresponding author will receive a pdf file as an offprint. Additional offprints can be ordered on the form attached to the proofs. Offprints ordered at a later date will be subject to an extra charge.

6. Book reviews

At the end of each issue, book reviews are usually published in the fields of ecology and entomology. At the beginning of each book review, precise bibliographic details must be given in the following form: Family name, followed by the Christian name initials of the author of the book; the book's title; which edition (if not the first); place of publication; name of publisher; year of publication; number of pages, figures and tables; ISBN; binding and retail price.

The editor and publisher endeavour to publish all accepted articles for the journal as timely as possible. They request all authors to carefully observe the recommendations laid down in the 'Author Guidelines', so that publication of the Journal may be carried out with the highest possible efficiency, and to everyone's satisfaction.

The editor and publisher endeavour to publish all accepted articles for the journal as timely as possible. They request all authors to carefully observe the recommendations laid down in the 'Author Guidelines', so that publication of the Journal may be carried out with the highest possible efficiency, and to everyone's satisfaction.

7. Author Services

NEW: Online production tracking is now available for your article through Blackwell's Author Services. Author Services enables authors to track their article - once it has been accepted - through the production process to publication online and in print. Authors can check the status of their articles online and choose to receive automated e-mails at key stages of production. The author will receive an e-mail with a unique link that enables them to register and have their article automatically added to the system. Please ensure that a complete e-mail address is provided when submitting the manuscript. Visit www.blackwellpublishing.com/bauthor for more details on online production tracking and for a wealth of resources including FAQs and tips on article preparation, submission and more.

Last update: October 2005