

BIOLOGICAL CONTROL

Parasitismo Sazonal e Flutuação Populacional de Opiinae (Hymenoptera: Braconidae), Parasitóides de Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), em Seropédica, RJ

ELEN L. AGUIAR-MENEZES¹ E EURIPEDES B. MENEZES²

¹Embrapa Agrobiologia, BR 465, km 7. C. postal 74505, 23890-000, Seropédica, RJ

²Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, CIMP "CRG", BR 465, km 7, 23890-000, Seropédica, RJ

Neotropical Entomology 30(4): 613-623 (2001)

Seasonal Parasitism and Population Fluctuation of Opiinae (Hymenoptera: Braconidae), *Anastrepha* Fruit Fly Parasitoids (Diptera: Tephritidae) in Seropedica, RJ, Brazil

ABSTRACT – The present study was conducted to evaluate annual changes in the abundance of the parasitoids Opiinae and in their percentage of parasitism in *Anastrepha* larvae under influence of the climatic factors and the availability of host fruits in Seropedica, RJ, Brazil. The Opiinae *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Utetes (Bracanstrepha) anastrephae* (Viereck) and *Opius bellus* Gahan were collected in association with five species of *Anastrepha*: *A. fraterculus* (Wied.), *A. leptozona* Hendel, *A. obliqua* (Macquart), *A. serpentina* (Wied.) and *A. sororcula* Zucchi. During both years of sampling (1998 and 1999), *D. areolatus* was the most abundant species and was present in all monthly collections. *U. anastrephae* and *O. bellus* were not present in the fruit samples collected during winter (June to August). These Opiinae responded similarly to seasonal changes in climatic conditions and number of emerged flies. Although the percentages of parasitism of *Anastrepha* by the three species of Opiinae were not correlated with the climatic factors studied, there was a tendency of the parasitoids to parasitize more actively in the warmer and wetter months of the year (summer). In these months, the highest availability of native fruit hosts was also observed. The correlations between monthly number of adults of each parasitoid species and the average monthly rainfall and mean temperature were significant and positives. There was no correlation with the average monthly relative humidity. The three species of parasitoids were more abundant during the warmer and wetter period of the year (summer, December to February, and autumn, March to May). Decreasing of temperature and rainfall recorded from May determined a reduction in the number of parasitoid and flies emerged during winter. The fluctuations in number of Opiinae between seasons were significantly correlated with the changes in numbers of *Anastrepha* populations, indicating a direct density-dependent relationship. The Opiinae become more effective at high host densities, indicating that they exhibit a low host-searching capacity.

KEY WORDS: Insecta, fruit flies, tritrophic relationship, population dynamics.

RESUMO – O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar variações anuais na abundância de parasitóides Opiinae e nas suas percentagens de parasitismo em larvas de *Anastrepha* spp., sob a influência de fatores climáticos e da disponibilidade dos frutos hospedeiros em Seropédica, RJ. Os opiíneos *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Utetes (Bracanstrepha) anastrephae* (Viereck) e *Opius bellus* Gahan foram coletados em associação com cinco espécies de *Anastrepha*: *A. fraterculus* (Wied.), *A. leptozona* Hendel, *A. obliqua* (Macquart), *A. serpentina* (Wied.) e *A. sororcula* Zucchi. Nos dois anos de amostragem (1998 e 1999), *D. areolatus* foi a espécie mais abundante e esteve presente em todos os meses de coleta. *U. anastrephae* e *O. bellus* não ocorreram nas amostras de frutos coletadas durante o inverno (junho a agosto). Observou-se que esses opiíneos responderam similarmente às variações sazonais das condições climáticas (precipitação e temperatura) e do número de moscas emergidas. Embora as percentagens de parasitismo de *Anastrepha* pelas três espécies de Opiinae não se tenham correlacionado com os fatores climáticos, houve uma tendência dos parasitóides exercerem mais ativamente seu parasitismo nos meses mais quentes e chuvosos do ano (verão). Esses meses caracterizaram-se por maior disponibilidade de frutos nativos. As correlações entre o número mensal

de adultos de cada espécie de parasitóides e as médias mensais de precipitação e temperatura foram significativas e positivas. Não houve correlação com a umidade relativa do ar. As três espécies de parasitóides foram mais abundantes nos períodos relativamente mais quentes e chuvosos do ano (verão, dezembro a fevereiro, e outono, março a maio). Decréscimos de temperatura e precipitação pluviométrica, registrados a partir de maio, determinaram a diminuição no número de parasitóides e moscas emergidos durante o inverno. Verificou-se também que as flutuações das populações dos opiíneos, entre as estações, foram significativamente correlacionadas com as variações numéricas nas populações das espécies de *Anastrepha*, indicando uma relação dependente da densidade direta. Observou-se também que os opiíneos tornaram-se mais efetivos em altas densidades de seus hospedeiros, indicando exibir baixa capacidade de encontrá-los.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, mosca-das-frutas, relação tritrófica, dinâmica populacional.

A maioria das espécies de tefritídeos é atacada por um complexo de parasitóides de larva, enquanto os parasitóides de ovos e pupas são menos comuns e, em geral, ocorrem em densidades extremamente baixas (Bateman 1972, Aluja 1994). Os parasitóides de espécies de *Anastrepha* mais frequentemente coletados no Brasil pertencem à família Braconidae, particularmente da subfamília Opiinae, os quais se desenvolvem como endoparasitóides coinobiontes de Diptera Cyclorrhapha (Canal Daza & Zucchi 2000).

Espécies de Opiinae têm sido incluídas na maioria dos programas de controle biológico de tefritídeos-pragas e continuam sendo enfatizados nos programas de liberação aumentativa de parasitóides contra populações de *Anastrepha* no Novo Mundo, por causa de sua especificidade hospedeira aos tefritídeos e facilidade de criação (Clausen *et al.* 1965, Greany *et al.* 1976, Wong & Ramadan 1992). *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) é um opiíneo originário da região Indo-Filipina e tem sido criado e liberado massalmente na Flórida, para ajudar a proteger as zonas livres de mosca do Caribe [*A. suspensa* (Loew)]. Esse parasitóide foi recentemente introduzido no Brasil a partir da Flórida e tem sido liberado massalmente em áreas-pilotos em algumas regiões do Brasil, num esforço de controlar populações de *Anastrepha* (Nascimento *et al.* 1998). Todavia, o sucesso dessa estratégia depende, em muito, do conhecimento de aspectos ecológicos e comportamentais da praga-alvo e de seus inimigos naturais nativos e, dentre esses, das suas flutuações populacionais e dos fatores ecológicos que as influenciam (Huffaker *et al.* 1976, Gingrich 1993).

Dessa forma, este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o impacto de opiíneos parasitóides de espécies de *Anastrepha*, determinando as variações anuais em sua abundância e nas percentagens de parasitismo, sob a influência de fatores climáticos e da disponibilidade de frutos hospedeiros dos tefritídeos, no município de Seropédica, RJ.

Material e Métodos

Características Geográficas e Climáticas da Área de Estudo. O município de Seropédica está localizado na região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (22° 46' S de latitude, 43° 41' W de longitude e 33m de altitude) (PESAGRO-RIO 1999). Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cwa, ou seja, quente e úmido, com a estação chuvosa no verão (FIDERJ 1976). O estudo foi realizado

durante dois anos: dezembro de 1997 a dezembro de 1999. Nesse período, o clima foi caracterizado por uma estação seca e fria no inverno (média de 28,4 e 19,0 mm de chuva e 19,2 e 19,7°C em 1998 e 1999, respectivamente) e uma estação chuvosa e quente no verão (média de 200,9 e 161,1 mm de chuva e 28,4 e 25,6°C em 1998 e 1999, respectivamente). A média anual de precipitação total foi de 112,7 mm em 1998 e de 79,5 mm em 1999. As médias anuais das temperaturas máxima, média e mínima foram, respectivamente, 29,5; 23,8 e 19,7°C em 1998 e 28,2; 22,5 e 18,3°C em 1999. A umidade relativa do ar oscilou entre 60 e 70% nos anos de 1998 a 1999.

Coleta dos Espécimes de *Anastrepha* e de Seus Parasitóides. O levantamento das espécies de *Anastrepha* e de seus parasitóides foi realizado por meio de coletas de frutos hospedeiros potenciais de tefritídeos na região. As amostras incluíram frutos de *Psidium guajava* (goiaba), *Eugenia uniflora* (pitanga), *Mangifera indica* (manga), *Spondias purpurea* (serigüela), *Averrhoa carambola* (carambola), *Pouteria caimito* (abiu), *Citrus aurantium* (laranja azeda) e *Eriobotrya japonica* (nêspera). Visto que essas espécies exibem diferentes épocas de frutificação, as amostras de frutos foram tomadas quando disponíveis. Frutos maduros, infestados e/ou com sintomas de ataque de moscas-das-frutas foram coletados, da planta e do solo, em grupo de 25 unidades por semana, totalizando 100 frutos/mês, para cada espécie frutífera. Os frutos foram levados para o laboratório do Centro Integrado de Pragas "Cincinnati Rory Gonçalves" (CIMP "CRG"), situado no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica, RJ.

No laboratório, os frutos foram depositados em peneiras plásticas de 4 mm² de malha, 22 cm de diâmetro e 8 cm de altura. Cada peneira foi abastecida com uma única espécie de fruto e, em seguida, colocada no topo de um balde plástico de 5 L de capacidade, que continham em seu fundo uma camada de aproximadamente 5 cm de areia como substrato para que as larvas das moscas se transformassem em pupa. Os baldes foram mantidos em condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar.

A cada dois dias, os baldes foram inspecionados para verificar a presença de pupários. Quando presentes, a areia foi peneirada para remoção deles, que foram subsequentemente transferidos para potes plásticos de 2 L de capacidade contendo, no fundo, uma camada de areia

umedecida de aproximadamente 1 cm e cobertos com organza para ventilação e evitar fuga dos adultos emergidos. As moscas e seus parasitóides foram mantidos nos potes por um período de três a quatro dias após a emergência, para que fixassem a coloração. Para facilitar a remoção dos adultos, estes foram paralisados mantendo-os no congelador por 5 a 10 min. Posteriormente, foram acondicionados em frascos de vidro, de capacidade variável de acordo com o número de insetos emergidos, preenchidos com álcool 70% para conservação e etiquetados para a posterior identificação das espécies. Estas foram identificadas baseando-se na literatura disponível (Zucchi 1978, 1980, Leonel Junior 1991, Canal Daza *et al.* 1994). Espécimes *voucher* de parasitóides e de moscas-das-frutas foram depositados na coleção entomológica do CIMP "CRG".

Cálculo da Percentagem de Parasitismo. Foi calculada dividindo-se o número de parasitóides emergidos pelo total de adultos emergidos (moscas + parasitóides) e multiplicado por 100. Pupas mortas não foram dissecadas para determinar se o parasitismo tinha ocorrido.

Flutuação Populacional. Foi baseada no número total de espécimes de parasitóides e moscas coletados por mês, determinado pela soma dos números obtidos em cada amostra de fruto coletada semanalmente, nos anos de 1998 e 1999.

Análises Estatísticas. O coeficiente de correlação linear de Pearson (r) foi usado para correlacionar os números mensais de adultos dos parasitóides e as percentagens de parasitismo aos números mensais de adultos de moscas-das-frutas e aos dados de temperatura média, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, referentes aos meses de coleta dos frutos (dezembro de 1997 a novembro de 1998). A

contribuição desses fatores climáticos para as variações nas percentagens de parasitismo foi estimada pelo coeficiente de determinação (r^2). O teste "t" de Student foi usado para testar a significância sobre r , com $n-2$ graus de liberdade ($P \geq 0,05$). Os dados foram processados usando o programa STATDISK da Password, Inc., 1998. Os dados climáticos foram fornecidos pela Estação Ecologia Agrícola km 47-Seropédica/PESAGRO-RIO.

Resultados e Discussão

Os levantamentos realizados nos anos de 1998 e 1999 proporcionaram a coleta de 46.247 adultos de moscas-das-frutas da família Tephritidae, sendo 40.235 (87,0%) pertencentes ao gênero *Anastrepha*. O restante (ou seja, 13%) correspondeu ao número total de exemplares de *Ceratitis capitata* (Wied.). O total de 4.302 parasitóides da subfamília Opiinae (Hymenoptera: Braconidae) foi obtido, sendo identificadas três espécies: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Utetes (Bracnastrepha) anastrephae* (Viereck) e *Opius bellus* Gahan. Essas espécies foram coletadas em associação com cinco espécies de moscas do gênero *Anastrepha*: *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. leptozona* Hendel, *A. obliqua* (Macquart), *A. serpentina* (Wiedemann) e *A. sororcula* Zucchi (Tabela 1). Espécimes de *D. areolatus* foram obtidos das amostras das oito espécies de frutos. *U. anastrephae* parasitou larvas de *Anastrepha* spp., infestando frutos de *Mangifera indica* (manga), *Psidium guajava* (goiaba), *Spondias purpurea* (serigüela), *Eugenia uniflora* (pitanga) e *Averrhoa carambola* (carambola). Das amostras de frutos dessas três últimas espécies de planta, obtiveram-se também espécimes de *O. bellus* (Tabela 1). Nenhum parasitóide foi coletado das amostras de frutos infestados por *C. capitata* (abiu, laranja azeda e carambola).

Tabela 1. Espécies de parasitóides Opiinae (Braconidae) coletadas em associação com espécies de moscas *Anastrepha* infestando diferentes espécies frutíferas em Seropédica, RJ (1997/1999).

Espécie de Braconidae	Espécie de planta	Espécie de <i>Anastrepha</i>
<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Mangifera indica</i>	<i>A. obliqua</i>
	<i>Psidium guajava</i>	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>Pouteria caimito</i>	<i>A. serpentina</i> , <i>A. fraterculus</i> e <i>A. leptozona</i>
	<i>Spondias purpurea</i>	<i>A. obliqua</i> e <i>A. fraterculus</i>
	<i>Eugenia uniflora</i>	<i>A. fraterculus</i> , <i>A. sororcula</i> e <i>A. obliqua</i>
	<i>Averrhoa carambola</i>	<i>A. obliqua</i> e <i>A. fraterculus</i>
	<i>Eriobotrya japonica</i>	<i>A. fraterculus</i>
	<i>Citrus aurantium</i>	<i>A. obliqua</i> e <i>A. fraterculus</i>
<i>Utetes anastrephae</i>	<i>M. indica</i>	<i>A. obliqua</i>
	<i>P. guajava</i>	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>S. purpurea</i>	<i>A. obliqua</i> e <i>A. fraterculus</i>
	<i>E. uniflora</i>	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>A. carambola</i>	<i>A. obliqua</i>
<i>Opius bellus</i>	<i>S. purpurea</i>	<i>A. obliqua</i> e <i>A. fraterculus</i>
	<i>E. uniflora</i>	<i>A. fraterculus</i> e <i>A. sororcula</i>
	<i>A. carambola</i>	<i>A. obliqua</i>

No que diz respeito ao parasitismo e à flutuação das populações das três espécies de Opiinae coletadas, observou-se que elas responderam similarmente às variações sazonais das condições climáticas e do número de moscas-das-frutas emergidas.

Parasitismo Sazonal em Espécies de *Anastrepha* por Opiinae. Embora as percentagens de parasitismo das *Anastrepha* por *D. areolatus*, *U. anastrephae* e *O. bellus* não se tenham correlacionado com os fatores climáticos, houve uma tendência de esses opiíneos exercerem mais ativamente seu parasitismo nos meses mais quentes e chuvosos do ano (verão) (Fig. 1), quando se registraram as maiores percentagens de parasitismo total (21,8 e 16,9% em janeiro e fevereiro de 1998 e 18,5% e 16,2%, no mesmo período de 1999). Em Veracruz (México), Sivinski *et al.* (1997) observaram que as percentagens de parasitismo das espécies de *Anastrepha* por *D. areolatus* também tenderam a diminuir com a mudança da estação chuvosa para a seca. Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com os estudos preliminares de Aguiar-Menezes & Menezes (1997) conduzidos na região.

Todavia, menos do que 25% das variações nas percentagens de parasitismo total registradas durante os anos de 1998 e 1999 foram atribuídas aos fatores climáticos (Tabela 2). A espécie frutífera, as características morfológicas, físicas e químicas de seus frutos, a capacidade reprodutiva e de busca dos parasitóides e a densidade populacional dos hospedeiros e dos parasitóides são também importantes fatores que influenciam a atividade dos

Tabela 2. Coeficientes de determinação (r^2) entre a percentagem de parasitismo total e os fatores climáticos. Seropédica, RJ (1998-1999).

Ano	Fator climático		
	Precipitação pluviométrica	Temperatura média	Umidade relativa do ar
1998	0,24	0,24	0,12
1999	0,19	0,20	0,11

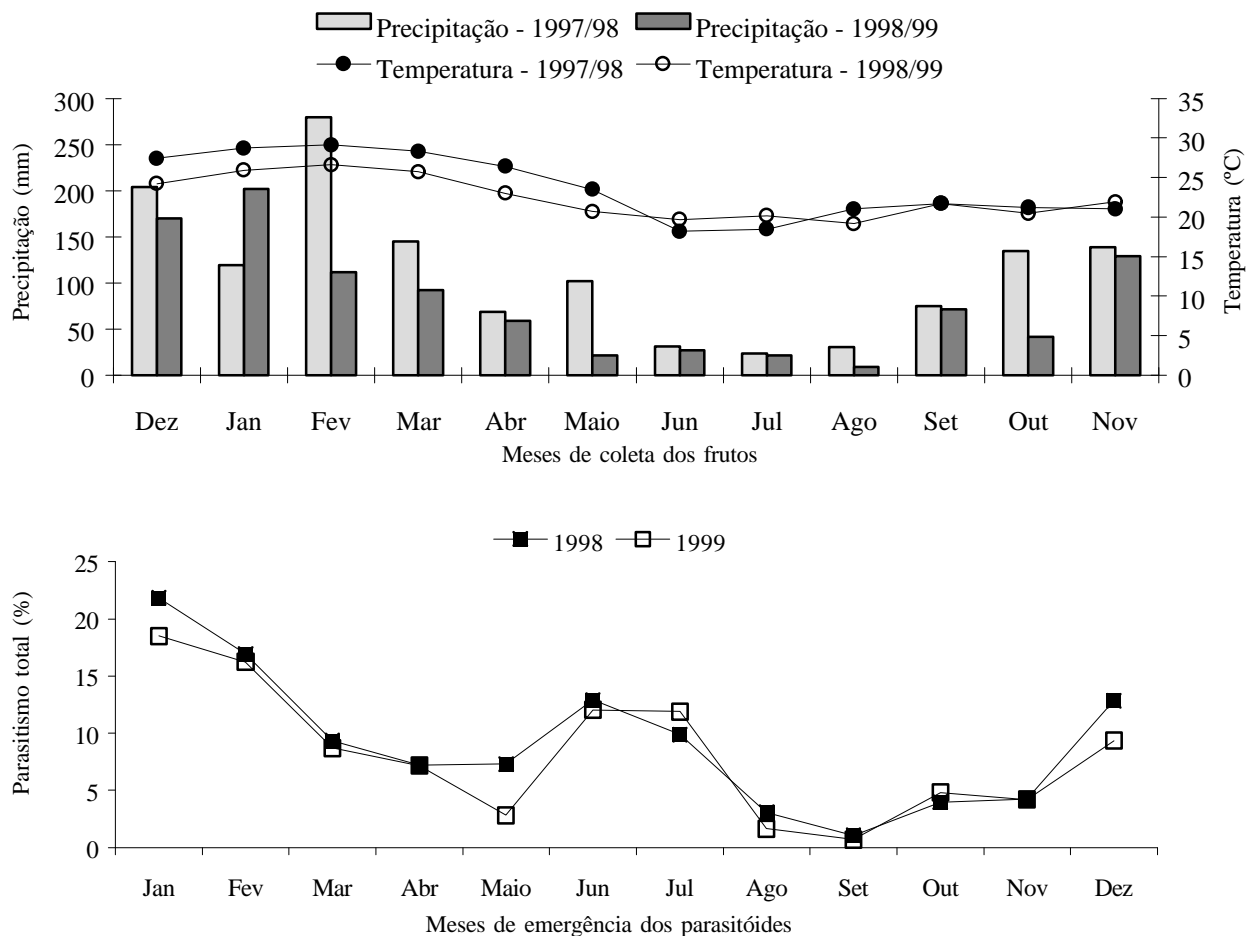


Figura 1. Variações anuais nas percentagens de parasitismo de *Anastrepha* spp. por Opiinae (Braconidae) em 1998 e 1999, acompanhando as variações de precipitação pluviométrica e temperatura média dos meses de coleta dos frutos em Seropédica, RJ.

parasitóides Opiinae de moscas-das-frutas (Sivinski 1991, Hernández-Ortiz *et al.* 1994, López *et al.* 1999). Em Junín (Peru), Cruz (1995) observou que, no ano de 1985, as mais altas percentagens de parasitismo de *A. fraterculus* por opiíneos (*D. trinidadensis* e *D. areolatus*) ocorreram com o início das chuvas, e as menores percentagens foram registradas durante a época seca do ano; todavia, em 1987, as maiores percentagens de parasitismo ocorreram na época seca. Dessa forma, aquele autor concluiu que as percentagens de parasitismo das larvas de *A. fraterculus* causadas pelos opiíneos estão direta e principalmente relacionadas com a maior ou menor disponibilidade de frutos hospedeiros.

O máximo de parasitismo obtido no presente estudo foi de aproximadamente 22% (Fig. 1); todavia, observou-se que, percentagens bem superiores foram atingidas em determinados meses do ano, quando se avaliou, separadamente, o parasitismo em cada espécie de planta (Figs. 2 e 3). No geral, houve uma tendência de as percentagens de

parasitismo serem maiores no verão, período que se caracterizou por maior disponibilidade de frutos nativos, a saber: goiaba (*P. guajava*), serigüela (*S. purpurea*) e pitanga (*E. uniflora*). Nessas duas últimas espécies de frutos, as percentagens de parasitismo foram maiores do que o dobro daquele valor (61,2% em pitanga e 55,1% em serigüela em janeiro/98 e 56,2 e 48,8%, nesses mesmos frutos em janeiro/99) (Figs. 2 e 3). Nesse mesmo período, as percentagens de parasitismo das larvas nos frutos introduzidos (manga e carambola) foram menores do que 10%. No inverno de 1998 e 1999, ocorreu maior disponibilidade de frutos introduzidos, a saber: carambola (*A. carambola*), nêspera (*E. japonica*) e laranja azeda (*C. aurantium*), onde as percentagens de parasitismo das larvas que infestaram esses frutos não ultrapassaram a 10%. Todavia, em abiu (*P. caimito*), espécie nativa que amadurece em meados do outono até meados do inverno, o parasitismo alcançou 35,1 e 31,8% em junho de 1998 e 1999, respectivamente, sendo, portanto, responsável

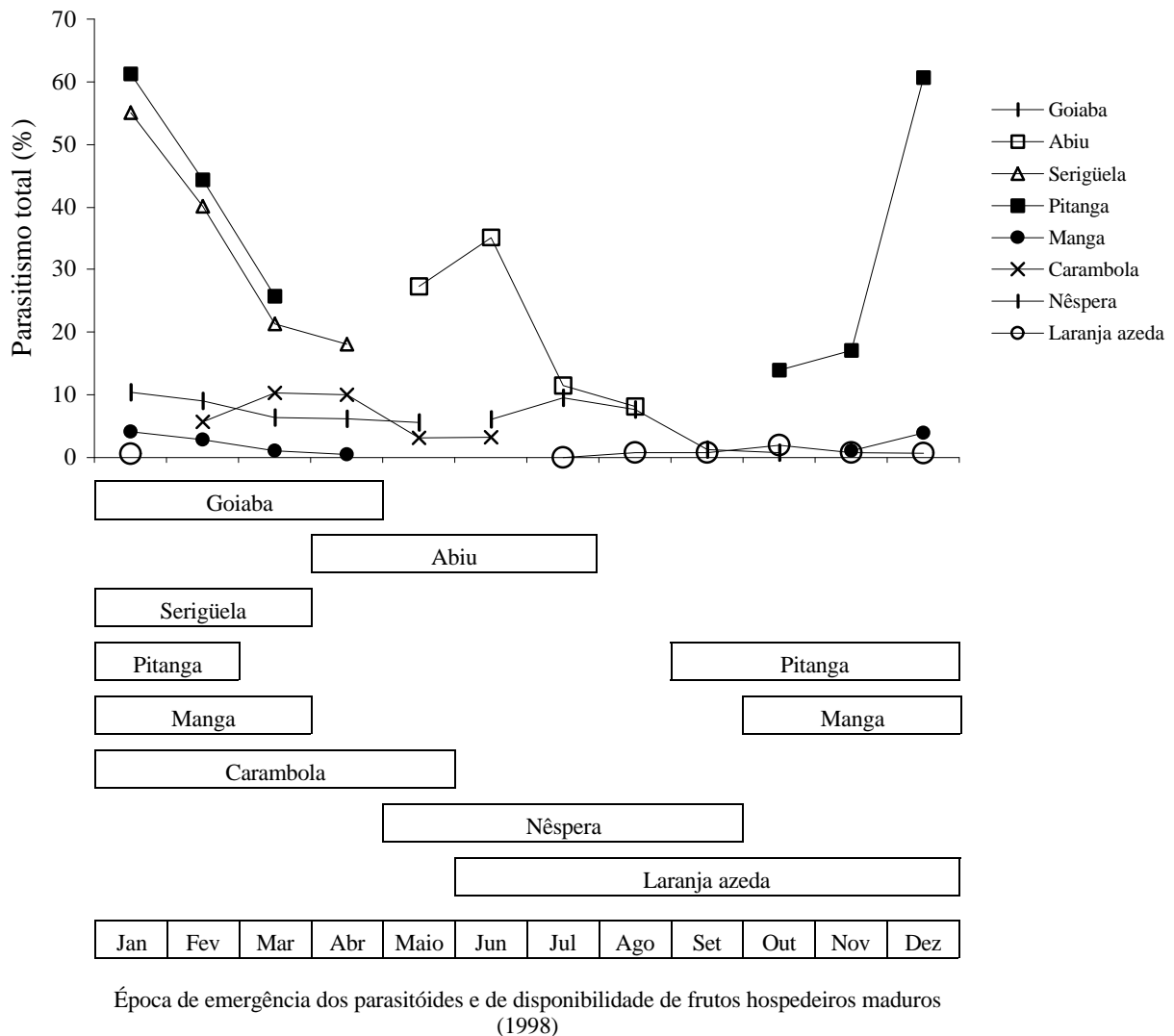


Figura 2. Variações mensais nas percentagens de parasitismo de *Anastrepha* spp. por Opiinae (Braconidae) em 1998, acompanhando as variações na disponibilidade de frutos hospedeiros maduros no município de Seropédica, RJ.

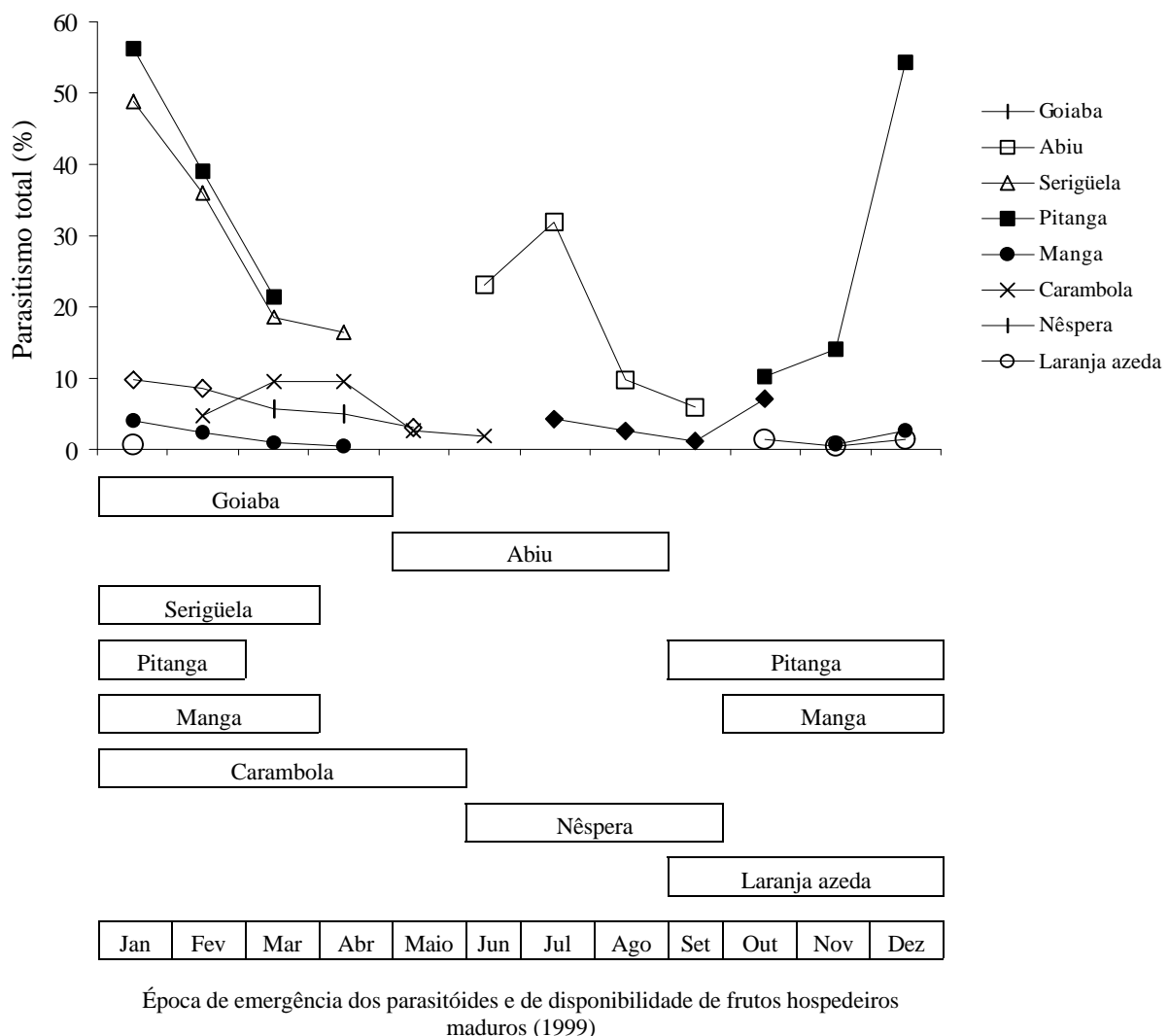


Figura 3. Variações mensais nas percentagens de parasitismo de *Anastrepha* spp. por Opiinae (Braconidae) em 1999, acompanhando as variações na disponibilidade de frutos hospedeiros maduros no município de Seropédica, RJ.

pelos picos nas percentagens de parasitismo total registradas em junho e julho desses anos (Fig. 1). A capacidade de *Anastrepha* infestar frutos de plantas exóticas resulta em implicações evolucionárias e ecológicas bastante interessantes porque provavelmente permite que as mesmas escapem ao parasitismo (López *et al.* 1999). Em estudo conduzido em Veracruz, México, estes autores mostraram que o parasitismo de larvas de tefritídeos por opiíneos em uma espécie nativa de cajá (*S. mombin*) foi de 80% contra 18,2% em manga (*M. indica*), um fruto exótico. Os frutos de *E. uniflora* e *S. purpurea* apresentam características morfológicas, i.e., pericarpo fino e delgado e mesocarpo raso, que favorecerem o parasitismo de larvas de tefritídeos pelos braconídeos (Gonçalves 1938, Sivinski 1991, Hernández-Ortiz *et al.* 1994, Leonel Junior *et al.* 1996). Todavia, frutos de *P. caimito* apresentam o pericarpo relativamente bem mais espesso e duro, mas mesmo assim, as larvas de tefritídeos nesses frutos foram mais susceptíveis ao parasitismo por

braconídeos do que quando se criaram em nêspera e laranja, frutos exóticos disponíveis na mesma época do abiu.

Flutuação das Populações de Opiíneos Parasitóides de *Anastrepha* spp. Nos dois anos de amostragem (1998 e 1999), *D. areolatus* foi a espécie mais abundante e esteve presente em todos os meses de coleta (Figs. 4 e 5), enquanto *U. anastrephae* e *O. bellus* não ocorreram nas amostras de frutos coletadas durante o inverno (junho a agosto). As correlações entre o número mensal de adultos de cada espécie de opiíneo coletada e as médias mensais de precipitação pluviométrica e temperatura média foram significativas e positivas (Tabela 3). Todavia, não houve correlação com a umidade relativa do ar, indicando que esse fator não contribuiu para as variações numéricas nas populações dos opiíneos coletados nos anos de 1998 e 1999. *D. areolatus*, *U. anastrephae* e *O. bellus* foram mais abundantes nos períodos relativamente mais quentes e chuvosos do ano [verão

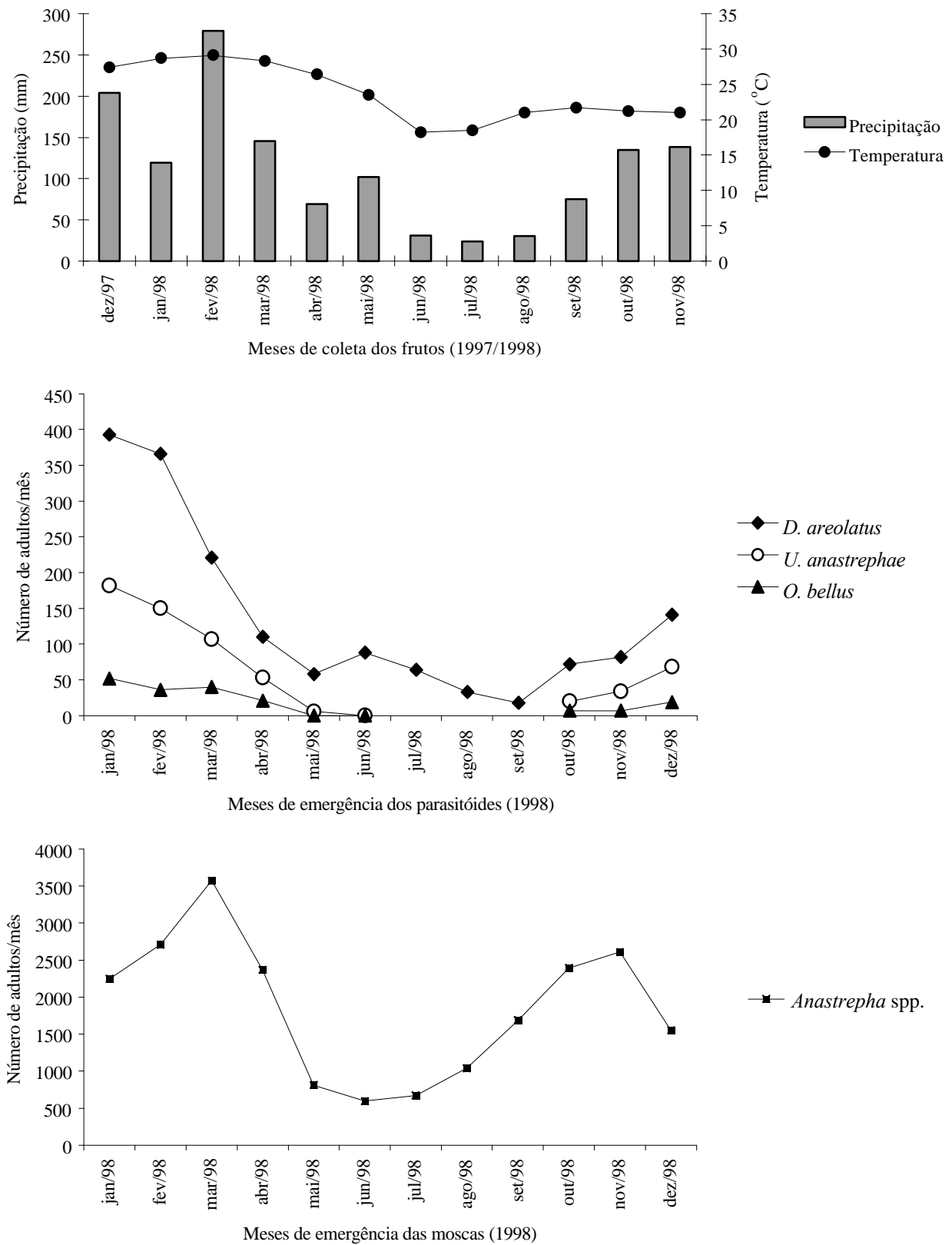


Figura 4. Flutuação das populações de Opiinae (Braconidae) e de seus hospedeiros (*Anastrepha* spp.) em 1998, acompanhando as variações de precipitação pluviométrica e temperatura média dos meses de coleta dos frutos em Seropédica, RJ.

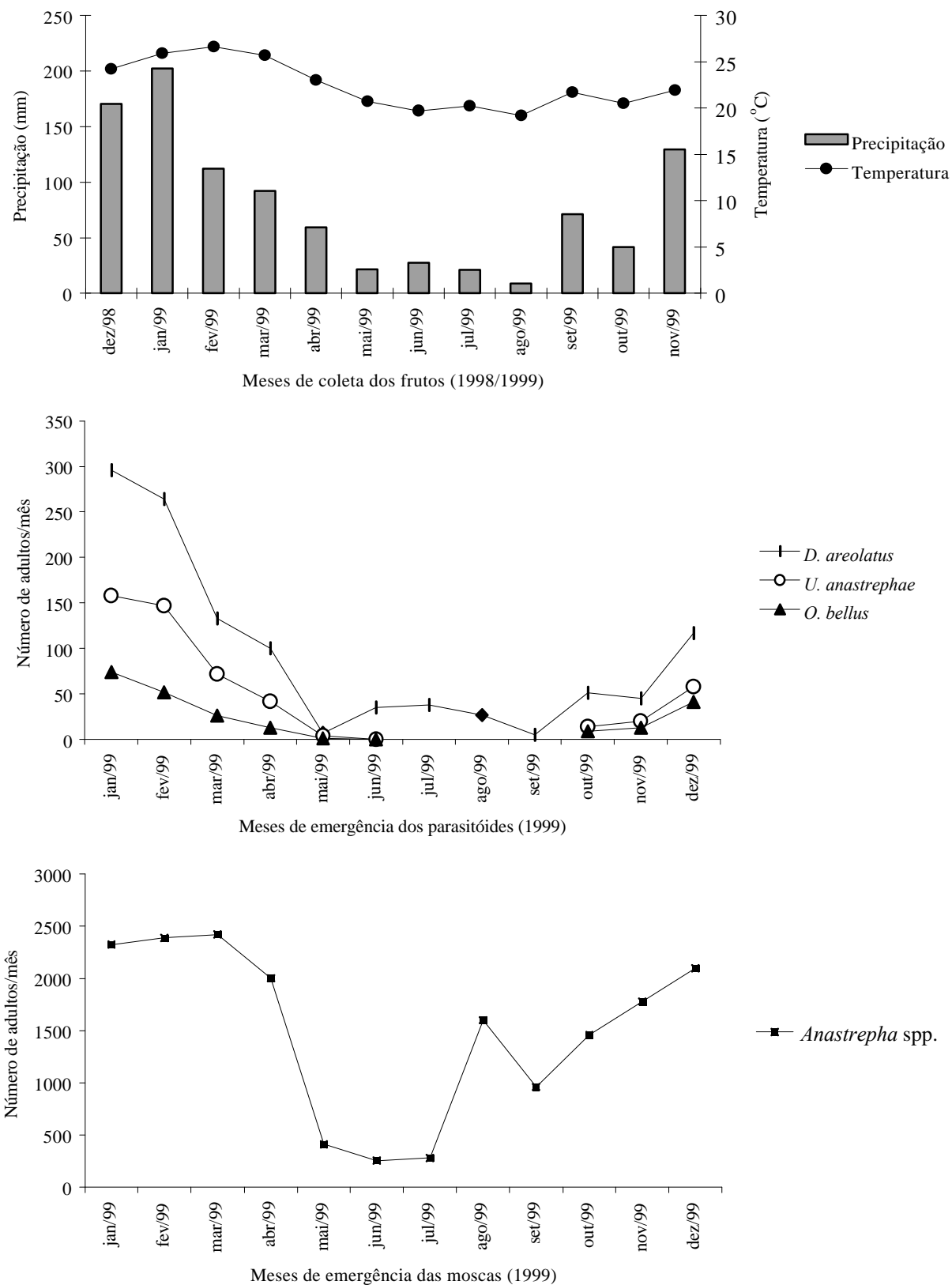


Figura 5. Flutuação das populações de Opiinae (Braconidae) e de seus hospedeiros (*Anastrepha* spp.) em 1999, acompanhando as variações de precipitação pluviométrica e temperatura média dos meses de coleta dos frutos em Seropédica, RJ.

Tabela 3. Coeficientes de correlação linear (r) entre o número mensal de adultos de Opiinae (Braconidae) e os fatores climáticos. Seropédica, RJ (1998-1999).

Espécie de Opiinae	Ano	Fator climático		
		Precipitação pluviométrica	Temperatura média	Umidade relativa do ar
<i>D. areolatus</i>	1998	0,65*	0,67*	0,46 ns
	1999	0,93*	0,68*	0,26 ns
<i>U. anastrephae</i>	1998	0,73*	0,68*	0,55 ns
	1999	0,95*	0,70*	0,25 ns
<i>O. bellus</i>	1998	0,82*	0,72*	0,41 ns
	1999	0,91*	0,58*	0,18 ns

* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste "t" de Student; ns = não significativo.

(dezembro a fevereiro) e outono (março a maio)] (Figs. 4 e 5). Os níveis populacionais dos adultos de *Anastrepha* spp. foram altos nos mesmos períodos. Decréscimos de temperatura e precipitação pluviométrica, registrados a partir de maio, determinaram a diminuição no número de adultos de parasitóides e de moscas emergidos durante o inverno (junho a agosto). A partir de setembro, as populações desses insetos cresceram gradativamente, acompanhando os aumentos de temperatura e precipitação pluviométrica verificados com a chegada da primavera (setembro a novembro).

As flutuações das populações de *Anastrepha* spp. parecem ser principalmente impostas pelas condições climáticas e disponibilidade de plantas hospedeiras (Puzzi & Orlando 1965, Bateman 1972, Fehn 1982, Zahler 1991, Campus 1995). Todavia, analisando os dados obtidos, verificou-se que as flutuações populacionais dos opiíneos, durante os anos de 1998 e 1999, foram significativamente correlacionadas com as variações numéricas nas populações de *Anastrepha* ($r = +0,58$; $P \geq 0,05$ em 1998; $r = +0,74$ $P \geq 0,05$ em 1999). Correlações positivas entre o número de opiíneos e os de moscas indicam uma relação dependente da densidade direta. González-Hernández & Tejada (1979) observaram que na região central de Nuevo León (México), as flutuações das populações dos parasitóides encontram-se estreitamente associadas de forma direta e proporcional com as flutuações da população de seu hospedeiro [*Anastrepha ludens* (Loew)] e que o parasitismo foi um fator dependente da densidade do mesmo.

Dessa forma, um outro ponto a considerar é que as três espécies de opiíneos coletadas foram mais efetivas em altas densidades de seus hospedeiros (*Anastrepha* spp.), indicando baixa capacidade de localizá-los. Portanto, esse comportamento, aliado ao fato de serem polífagas, sugere que as três espécies de Opiinae coletadas não são bons candidatos como agentes de controle biológico das populações de espécies-pragas de *Anastrepha* na região estudada. Ademais, de acordo com Gingrich (1993), quando as populações de inimigos naturais dependentes da densidade de tefritídeos-pragas flutuam sazonalmente, o aumento de suas populações a níveis realmente efetivos ocorrem após os níveis populacionais da praga já terem alcançado níveis de dano econômico intoleráveis.

Por instância, torna-se importante ressaltar que *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) foi recentemente introduzido no Brasil visando o controle de populações de espécies-pragas de *Anastrepha* (Carvalho *et al.* 1999). Ehler & Hall (1982), analisando vários programas de controle biológico clássico, observaram que como resultado da exclusão competitiva devido principalmente à sobreposição de nichos, inimigos naturais com grande potencial como agentes de controle biológico de pragas não se estabeleceram. É provável que aquele opiíneo tenha seu estabelecimento garantido ao ser introduzido na região estudada se for consistente e verdadeira a hipótese de Sivinski *et al.* (1998). Segundo esses autores, *D. longicaudata* e *D. areolatus* são capazes de coexistirem abundantemente em LaBelle (Flórida) porque enquanto *D. areolatus* comporta-se como competidor "extrínseco", i.e., apresenta maior capacidade de localizar o hábitat de seu hospedeiro (planta), *D. longicaudata* comporta-se como competidor "intrínseco", i.e., apresenta maior capacidade de explorar seu hospedeiro (larva). Estudos de laboratório indicam que esta espécie foi mais bem sucedida do que *D. areolatus* em localizar e parasitar larvas de *A. suspensa* (Loew) (Baranowski 1987). Aguiar-Menezes (2000), estudando a influência da morfologia de frutos e do tempo de sua permanência no solo após abscisão no parasitismo de Opiinae em *Anastrepha* spp., observou que as espécies nativas de opiíneos presentes no município de Seropédica demonstraram preferência em procurar por suas larvas hospedeiras em frutos ainda presos à planta, enquanto *D. longicaudata* prefere larvas maduras e procuram pelas mesmas, principalmente, em frutos em decomposição caídos ao solo (Greany *et al.* 1977, Leyva *et al.* 1991, Messing & Jang 1992, Purcell *et al.* 1994). Portanto, diminui-se a chance de competição com as espécies nativas de opiíneos presentes na área de estudo e, a princípio, há grandes chances de esse opiíneo se estabelecer, sem comprometer as relações tritróficas preexistentes.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor (Processo No. E-26/150.471/97) e ao

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida ao segundo autor (Processo No. 523495/96-0).

Literatura Citada

- Aguiar-Menezes, E.L. 2000.** Aspectos ecológicos de populações de parasitóides Braconidae (Hymenoptera) de *Anastrepha* spp. Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) no município de Seropédica, RJ. Tese de doutorado, UFRRJ, Seropédica, RJ, 133p.
- Aguiar-Menezes, E.L. & E.B. Menezes. 1997.** Natural occurrence of parasitoids of *Anastrepha* spp. Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) in different host plants in Itaguaí (RJ), Brazil. *Biol. Control* 8: 1-6.
- Aluja, M. 1994.** Bionomics and management of *Anastrepha*. *Annu. Rev. Entomol.* 39: 155-178.
- Baranowski, R. 1987.** Wasps sting flies, 60-40. Research of University of Florida/IFAS 87: 12-13.
- Bateman, M.A. 1972.** The ecology of fruit flies. *Annu. Rev. Entomol.* 17: 493-518.
- Campus, L. 1995.** Análise faunística e flutuação das moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) influenciadas por fatores ecológicos no Distrito de Mazomba, Itaguaí, RJ. Dissertação de mestrado, UFRRJ, Seropédica, 89p.
- Canal Daza, N.A. & R.A. Zucchi. 2000.** Parasitóides – Braconidae, p. 119-126. In A. Malavasi & R.A. Zucchi (eds.), Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil; conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Holos, 327p.
- Canal Daza, N.A., R.A. Zucchi, N.M. Silva & F.L. Leonel Jr. 1994.** Reconocimiento de las especies de parasitoides (Hym.: Braconidae) de moscas de las frutas (Dip.: Tephritidae) en dos municipios del estado de Amazonas, Brasil. *Bol. Mus. Ent. Univ. Valle* 2: 1-7.
- Carvalho, R.S., A.S. Nascimento & W.J.R. Matrangolo. 1999.** Inseto exótico controla moscas-das-frutas. *A Lavoura* 3: 40-43.
- Clausen, C.P., D.W. Clancy & Q.C. Chock. 1965.** Biological control of the Oriental fruit fly (*Dacus dorsalis* Hendel) and other fruit flies in Hawaii. Washington, ARS/USDA, 102p. (Technical Bulletin, 1322).
- Cruz, G.A. 1995.** La “mosca sudamericana de la fruta” *Anastrepha fraterculus* Wiedemann y su control natural en Chanchamayo y Satipo. *Rev. Univ. La Molina* 7: 1-8.
- Ehler, L.E. & R.W. Hall. 1982.** Evidence for competitive exclusion of introduced natural enemies in biological control. *Environ. Entomol.* 11: 1-4.
- Fehn, L.M. 1982.** Influência dos fatores meteorológicos na flutuação e dinâmica de população de *Anastrepha* spp. *Pesq. Agropec. Bras.* 17: 533-544.
- FIDERJ. 1976.** Indicadores climatológicos: sistema de informação para o planejamento estadual. Rio de Janeiro, FIDERJ/SECPLAN, 54p.
- Gingrich, R.E. 1993.** Biological control of tephritid fruit flies by inundative releases of natural enemies, p. 311-318. In M. Aluja & P. Liedo (eds.), *Fruit flies, biology and management*. New York, Springer-Verlag, 492p.
- Gonçalves, C.R. 1938.** As moscas das frutas e seu combate. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Produção Vegetal, Serviço de Defesa Sanitária Vegetal, 43p. (Folheto, 12).
- González-Hernández, A. & L.O. Tejada. 1979.** Fluctuación de la población de *Anastrepha ludens* (Loew) y de sus enemigos naturales en *Sargentia greggi* S. Watts. *Fol. Entomol. Mexic.* 41: 49-60.
- Greany, P.D., J.L. Tumlinson, D.L. Chambers & G.M. Boush. 1977.** Chemically mediated host finding by *Biosteres (Opus) longicaudatus*, a parasitoid of tephritids fruit fly larvae. *J. Chem. Ecol.* 3: 189-195.
- Greany, P.D., T.R. Ashley, R.M. Baranowski, & D.L. Chambers. 1976.** Rearing and life history studies on *Biosteres (Opus) longicaudatus* [Hym.: Braconidae]. *Entomophaga* 21: 207-215.
- Hernández-Ortiz, V., R. Pérez-Alonso & R.A. Wharton. 1994.** Native parasitoids associated with the genus *Anastrepha* (Dipt.: Tephritidae) in Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. *Entomophaga* 39: 171-178.
- Huffaker, C.B., F.J. Simmonds & J.E. Laing. 1976.** The theoretical and empirical basis of biological control, p. 41-78. In C.B. Huffaker & P.S. Messenger (eds.), *Theory and practice of biological control*. New York, Academic Press, 788p.
- Leonel Jr., F.L. 1991.** Espécies de Braconidae (Hymenoptera) parasitóides de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) no Brasil. Dissertação de mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba, 74p.
- Leonel Jr., F.L., R.A. Zucchi & N.A. Canal Daza. 1996.** Parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Braconidae (Hymenoptera) em duas localidades do estado de São Paulo. *An. Soc. Entomol. Brasil* 25: 199-206.
- Leyva, J.L., H.W. Browning & F.E. Gilstrap. 1991.** Effect of host fruit species, size, and color on parasitization of *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) by *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). *Environ. Entomol.* 20: 1469-1474.

- Lopéz, M., M. Aluja & J. Sivinski. 1999.** Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* flies (Diptera: Tephritidae) in Mexico. *Biol. Control* 15: 119-129.
- Messing, R.H. & E.B. Jang. 1992.** Response of the fruit fly parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) to host-fruit stimuli. *Environ. Entomol.* 21: 1189-1195.
- Nascimento, A.S., R.S. Carvalho, W.J.R. Matrangolo & J.U.V. Luna. 1998.** Situação atual do controle biológico de moscas-das-frutas com parasitóides no Brasil. *Informativo SBF*, 17: 12-15.
- PESAGRO-RIO. 1999.** Informativo meteorológico para o município de Seropédica. Seropédica, Seção de Climatologia, PESAGRO-RIO, 24p.
- Purcell, M.F., C.G. Jackson, J.P. Long & M. Batchelor. 1994.** Influence of guava ripening on parasitism of the Oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae), by *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and other parasitoids. *Biol. Control* 4: 396-403.
- Puzzi, D. & A. Orlando. 1965.** Estudos sobre a ecologia das "moscas das frutas" (Trypetidae) no estado de São Paulo, visando o controle racional da praga. *Arq. Inst. Biol.* 32: 9-22.
- Sivinski, J. 1991.** The influence of host fruit morphology on parasitization rates in the Caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa*. *Entomophaga* 36: 447-454.
- Sivinski, J., M. Aluja & M. López. 1997.** Spatial and temporal distributions of parasitoids of Mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) within the canopies of fruit trees. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 90: 604-618.
- Sivinski, J., M. Aluja, T. Holler & A. Eitam. 1998.** Phenological comparison of two braconid parasitoids of the Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Environ. Entomol.* 27: 360-365.
- Wong, T.T.Y. & M.M. Ramadan. 1992.** Mass rearing biology of larval parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae) of Tephritidae flies (Diptera: Tephritidae) in Hawaii, p. 405-426. In T.E. Anderson & N.C. Leppa (eds.), *Advances in insect rearing for research and pest management*. Boulder, Westview Press, 628p.
- Zahler, P.M. 1991.** Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em dois pomares de manga (*Mangifera indica*) do Distrito Federal: levantamento das espécies e flutuação populacional. *Rev. Ceres* 38: 206-216.
- Zucchi, R.A. 1978.** Taxonomia das espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) assinaladas no Brasil. Tese de doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 63p.
- Zucchi, R.A. 1980.** Chave de classificação específica de moscas-das-frutas de ocorrência em Santa Catarina. Piracicaba, ESALQ/USP, 7p.

Received 15/12/00. Accepted 20/08/01.