

# Dinâmica Populacional de Pulgão Preto dos Citros (Sternorrhyncha) em Cultivo Orgânico de Tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) em Seropédica, RJ<sup>1</sup>

William Costa Rodrigues<sup>2,3</sup>, Mateus Varajão Spolidoro<sup>3</sup>, Katiana Zinger<sup>4</sup> & Paulo Cesar Rodrigues Cassino<sup>5</sup>

1. Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor. 2. Universidade Severino Sombra, FAETEC/Instituto Superior de Tecnologia, Paracambi, RJ e Metodos Consultoria Ambiental e-mail: [wcrdrigues@ebras.bio.br](mailto:wcrdrigues@ebras.bio.br) (Autor para correspondência<sup>✉</sup>). 3. Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciências (Entomologia), e-mail: [mvsolidoro@gmail.com](mailto:mvsolidoro@gmail.com). 4. Faculdade Pitagoras, Unidade Teixeira de Freitas. e-mail: [katurural@yahoo.com.br](mailto:katurural@yahoo.com.br). 5. Universidade Severino Sombra/ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, e-mail: [pr.cassino@uol.com.br](mailto:pr.cassino@uol.com.br).

EntomoBrasilis 3 (2): 38-44 (2010)

**Resumo.** O pulgão *Toxoptera citricida* (Kyrkaldy) (Sternorrhyncha) é um potencial transmissor do vírus da tristeza cítrica sendo considerada uma praga importante para a cultura. Foi realizado monitoramento quinzenais no período entre outubro de 2002 a outubro de 2003, com o objetivo de estudar a dinâmica populacional deste afídeo, incluindo predadores e a interação com formigas. Este levantamento foi realizado em cultivo orgânico de tangerina cv. Poncã, Fazendinha Agroecológica, Seropédica, RJ. A análise faunística dos formicídeos atendentes e dos predadores, foi através dos índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e Simpson (D), dominância de Berger-Parker (d) e equitabilidade J (e). Os predadores considerados efetivos na redução populacional do pulgão preto dos citros (PPC) foram *Cycloneda sanguinea* (L.), *Azya luteipes* Mulsant e *Pseudodorus clavatus* (Fabr.), apesar de terem sido registrados oito predadores atacando colônias do PPC. Verificou-se *C. sanguinea* com maior pico populacional, seguido de *P. clavatus* e *A. luteipes*. A diversidade e equitabilidade dos predadores foram consideradas altas (H' = 0,7979; D = 0,9638; e = 0,8836). Atendendo o PPC registrou-se *Brachymyrmex* sp., *Camponotus rufipes* (Fabricius) *Camponotus atriceps* (Fabricius), *Camponotus crassus* (Mayr), *Camponotus clypeatus* (Mayr); *Crematogaster* sp., *Solenopsis* sp., *Ectatomma brunneum* (Fabricius) e *Pseudomyrmex termitarius* (Fr. Smith). A diversidade de formicídeos foi considerada mediana pelo valor H' (0,6585) e alta pelo valor D (0,9012). A equitabilidade também foi considerada mediana (e = 0,69). A dinâmica populacional de *T. citricida* é influenciada pela brotação, foliar seguida da predação e o atendimento de formigas. Estes dois últimos fatores são antagonísticos devido a proteção oferecida pelas formigas ao PPC.

**Palavras-Chave:** Afídeo; diversidade; predadores; Formicidae; citros

## Populational Dynamic of Brown Citrus Aphid (Sternorrhyncha) in Organic Cropping of Tangerine (*Citrus reticulata* Blanco) in Seropédica – RJ

**Abstract.** The aphid *Toxoptera citricida* (Kyrkaldy) (Sternorrhyncha) is a potential vector of citrus virus tristeza, consider an important pest of the orchard. Was realized bimonthly monitoring between October 2002 and October 2003, with aim of study the populational dynamic this aphid, included predators ant ant-tending. This sampling was realized in organic cropping of tangerine cv Ponkan, Fazendinha Agroecológica, Seropédica, RJ. The faunistic analysis of the ant-tending and predators, were realized across Shannon-Wiener (H') and Simpson (D) diversity index's, Berger-Parker dominance (d) and equitability J (e). The predators considered efficient in the populational reduction of brown citrus aphid (BCA), was *Cycloneda sanguinea* (L.), *Azya luteipes* Mulsant and *Pseudodorus clavatus* (Fabr.), although has been registered eight predators attacking BCA colonies. Verified that *C. sanguinea* obtained the biggest populational peak, following *P. clavatus* and *A. luteipes*. The predators diversity and equitability were considered high (H' = 0.7979; D = 0.9638; e = 0.8836). Tending BCA, was registered *Brachymyrmex* sp., *Camponotus rufipes* (Fabricius) *Camponotus atriceps* (Fabricius), *Camponotus crassus* (Mayr), *Camponotus clypeatus* (Mayr); *Crematogaster* sp., *Solenopsis* sp., *Ectatomma brunneum* (Fabricius) and *Pseudomyrmex termitarius* (Fr. Smith). Ant-tending was considered medium to H' value (0.6585) and high to D value (0.9012). The equitability was considered medium too (e = 0.69). *T. citricida* populational dynamic is influenced to foliar shoot following predation and ant-tending. These two end factors are antagonist due to protection offer to ants at BCA.

**Keywords:** Aphid; diversity; predators; Formicidae; citrus

Os afídeos causam danos aos citros pelo enfraquecimento da planta e também pela transmissão de vírus (BARTOSZEK 1976). A transmissão desses vírus nos citros tem sido associada ao *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Sternorrhyncha, Aphididae) (ESSIG 1949; MENEGHINI 1946, 1948; MICHAUD 1998; KARASEV 2000; BORDIGNON *et al.* 2003), podendo este vetor ser transmissor em algumas regiões e em outras não (STARY 1967).

O pulgão preto dos citros (PPC) é originário do Sudeste da Ásia, estando distribuído por todo o mundo (MICHAUD 1998). Na América do Sul a introdução ocorreu em 1920, provavelmente no Brasil ou Argentina, através de material oriundo da Austrália e África do Sul (ROCHA-PEÑA *et al.* 1995), estando hoje presente em praticamente todos os países da América do Sul (MICHAUD 1998).

O PPC alimenta-se somente de brotação foliar e botão floral, reproduzindo-se por um período de três a quatro semanas, dependendo das condições ambientais (MICHAUD 1998). Os picos populacionais desta espécie ocorrem por duas semanas depois de fortes chuvas que geralmente induzem a brotação dos citros (SCHWARZ 1965). No Brasil têm sido observado dois picos populacionais, um na primavera e outro no outono (BARTOSZEK 1976, CHAGAS *et al.* 1982).

Os predadores associados ao PPC são amplamente citados na literatura, destacando entre outras espécies: *Cycloneda sanguinea* (L.) (COSTA LIMA 1942; BARTOSZEK 1976; MICHAUD 1998; MICHAUD & BELLUURE 2000; MICHAUD & BROWNING 1999; MICHAUD 2000; RODRIGUES & CASSINO 2004); *Olla v-nigrum* (Mulsant) (MICHAUD & BROWNING 1999; MICHAUD 2000; RODRIGUES & CASSINO

2004); *Pseudodorus clavatus* (Fabr.) (MONTE 1930; COSTA LIMA 1942; GONÇALVES & GONÇALVES 1976; MICHAUD & BROWNING 1999; MICHAUD & BELLURE 2000), *Ocyptamus gastrostactus* Wiedemann (BARTOSZECK 1976; GONÇALVES & GONÇALVES 1976).

Formigas associadas frequentemente com homópteros (*Sternorrhyncha*) produtores de "honeydew" possuem uma associação considerada mutualista, por causa da contínua coleta desta excreção por parte das formigas, podendo conferir benefício para os homópteros por oferecer proteção direta. Entretanto esta proteção não é absoluta, desde que os predadores e parasitóides desenvolvam estratégia sofisticada para evitar a proteção das formigas (WAY 1963).

O atendimento do PPC por formigas tem sido verificado em: *Camponotus crassus* Mayr; *Camponotus rufipes* Fabr.; *Pseudomyrmex phyllophilus* Fr. Smith (BARTOSZECK 1976) e *Solenopsis invicta* (BARTOSZECK 1976; MICHAUD & BROWNING 1999). Alguns autores ainda citam o atendimento de outras espécies de afídeos por formigas (WAY 1963; BRISTOW 1984; BISHOP & BRISTOW 2001; DELABIE 2001).

Quando considerado o cultivo orgânico de citros, pouco se sabe a respeito da dinâmica populacional de insetos sugadores, tal como *T. citricida*, que é um potencial transmissor da tristeza dos citros (KARASEV 2000) e como em cultivo orgânico o conhecimento da bionomia de pragas e seu controle biológico é fundamental, devido a característica da não intervenção química, desenvolveu-se um estudo com o objetivo de avaliar a dinâmica populacional deste afídeo, incluindo predadores e a interação com formigas, em cultivo orgânico de tangerina cv. Poncã.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram realizados no período de outubro de 2002 a outubro de 2003, exceto o mês de janeiro de 2003, devido a condições de mau tempo. O local do experimento um cultivo orgânico de tangerina cv. Poncã com cinco anos de plantio, estabelecido na Fazendinha Agroecológica (EMBRAPA-Agrobiologia/ UFRuralRJ/Pesagro-RIO), situada no município de Seropédica estado do Rio de Janeiro.

O monitoramento periódico, quinzenal, baseou-se na metodologia proposta por CASSINO & RODRIGUES (2004), com pequenas modificações para melhor adequar-se às necessidades do estudo. Assim a observação dos insetos foi direta, ou seja, verificou-se a "presença-ausência" dos pulgões na planta como um todo, desconsiderando os quadrantes propostos pela metodologia acima citada. O monitoramento da ação predatória sobre os afídeos foi realizado através da observação direta da ação dos predadores. O tempo previamente estipulado para as

observações da planta foi de 20 minutos. A altura estabelecida foi entre 1,30 a 1,70 m.

O estudo da ação de formicídeos atinentes, também foi através da observação direta, com a verificação da ação simbiótica destes sobre os afídeos.

A avaliação da interação predatória deu-se através da correlação de Pearson ( $r$ ) com nível de significância a 5% de probabilidade ( $\alpha = 0,05$ ) (ZAR 1999). A análise faunística do atendimento de formicídeos e dos predadores foi realizada através dos índices de riqueza (*Jackknife*) (GIMARET-CARPENTIER *et al.* 1998), diversidade ( $H'$ ) (Shannon-Wiener), Simpson ( $D$ ), equitabilidade  $J'$  (e) (BROWER *et al.* 1997) de espécies, dominância ( $d$ ) (BERGER & PARKER 1970) e constância (BODENHEIMER 1955 *in* SILVEIRA NETO *et al.* 1976).

Os cálculos de diversidade, riqueza, equitabilidade e dominância de espécies foram realizados com o software DivEs v2.0 – Diversidade de Espécies (RODRIGUES 2005). Os demais cálculos foram realizados com a planilha de cálculo do pacote Open Office® v3.0 (SUN MICROSYSTEM INC. 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Flutuação populacional.** O pico populacional da espécie deu-se em outubro de 2003 (primavera), não sendo verificado infestação no outono, que segundo BARTOSZECK (1976) e CHAGAS *et al.* (1982), ocorre um pico nesta estação. No período onde foi verificado pico populacional do PPC, houve também um aumento da brotação foliar (Figura 1), que através da correlação de Pearson, verifica-se um valor  $r = 0,6404$ , ou seja, a brotação interfere positiva e significativamente na população deste afídeo, regulando sua dinâmica populacional, corroborando SCHWARZ (1965) e MICHAUD (1998). Após a análise de regressão linear entre a percentagem de brotação foliar das tangerinas e a flutuação populacional dos afídeos, verifica-se o  $R^2$  igual a 0,5642 (Figura 2), ou seja, 56,42% da variação populacional são explicadas pela percentagem de plantas com brotação, para o período estudado. A variação restante é atribuída ao acaso, ou seja, a outros fatores, possivelmente fatores meteorológicos (os quais após análise estatística de correlação foi verificada significância), ação de predadores, etc.

Períodos de chuvas muito fortes e de extremo calor contribuem para a redução da população de PPC, da mesma forma que impede a atividade de vôo, sendo que a temperatura é também um fator da regulação da população e temperaturas extremas no inverno ou verão ocasionam um impacto negativo no desenvolvimento e na atividade de vôo destes afídeos (MICHAUD 1998).

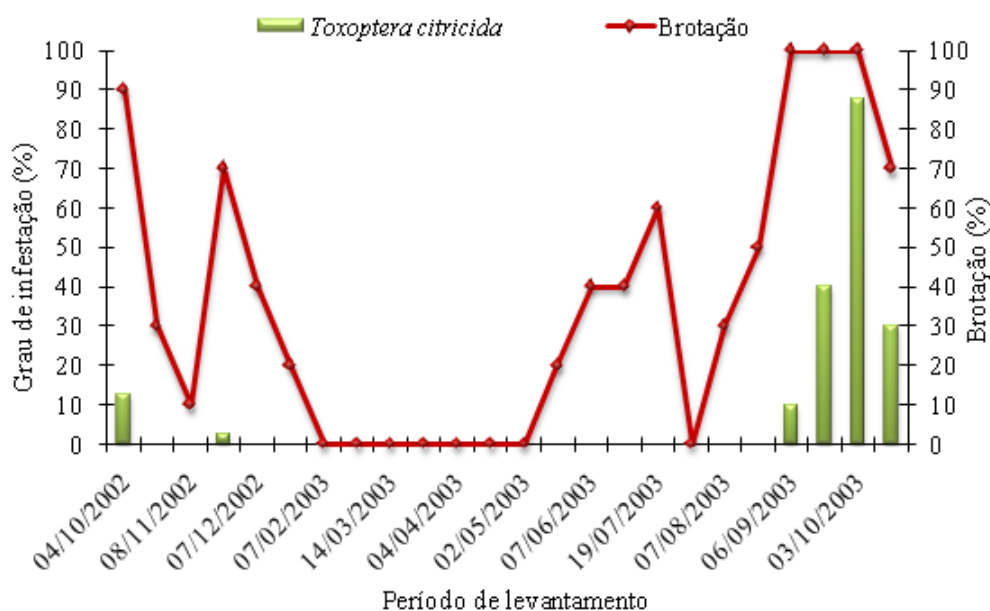


Figura 1. Flutuação populacional dos pulgões *T. citricida*, e a percentagem de plantas de tangerina cv. Poncã com brotação foliar, cultivada em sistema orgânico, na Fazendinha Agroecológica, Seropédica, RJ, no período de outubro de 2002 a outubro de 2003.

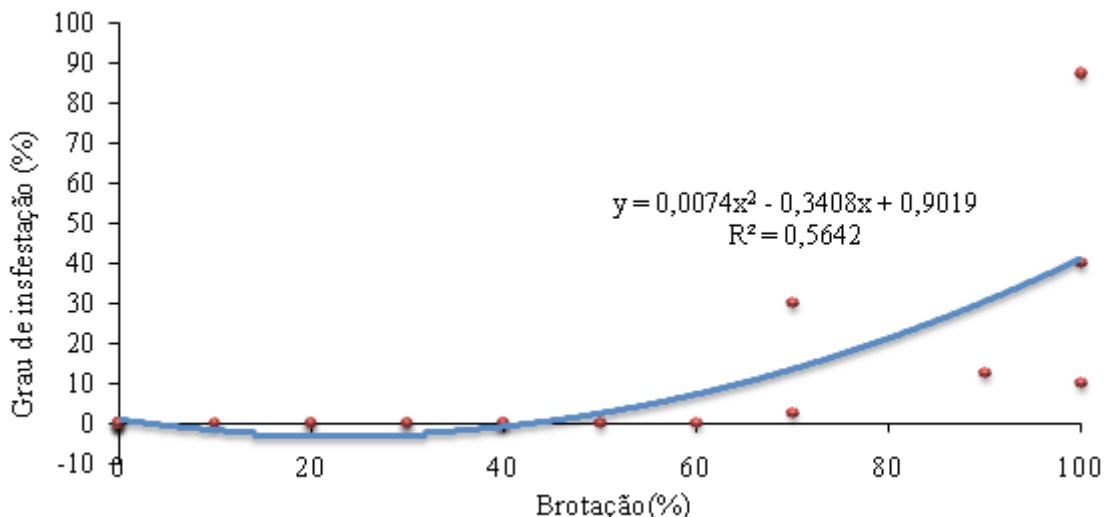


Figura 2. Regressão polinomial entre a porcentagem de plantas com brotação e a flutuação populacional de *T. citricida*, em tangerina cv. Poncã, cultivada em sistema orgânico na Fazendinha Agroecológica, Seropédica, RJ, no período de outubro de 2002 a outubro de 2003.

**Predadores.** Os predadores observados foram: *C. sanguinea*, *Azya luteipes* Mulsant, *O. v-nigrum*, *Hyperaspis notata* Mulsant, *Pentilia egena* Mulsant, *Scymnus* sp. e *Stethorus* sp. e *P. clavatus* e indivíduos da família Chrysopidae (Neuroptera). Estes predadores são citados por SILVA *et al.* (1968), BARTOSZEK (1976); MICHAUD (2000); MICHAUD & BELLURE (2000); RODRIGUES & CASSINO (2004) entre outros, associados a *T. citricida*.

A flutuação populacional dos predadores durante o período estudado apresentou ocorrências relativamente baixas, com pequenos picos quando havia ausência de *T. citricida*. Porém com a presença do afídeo, o pico populacional dos predadores atingiu os maiores valores (*C. sanguinea*, 60,0%; *A. luteipes*, 23,3% e *P. clavatus*, 40,0%) (Figura 3), demonstrando que os predadores utilizam os afídeos em sua dieta mais que os demais fitófagos que ocorrem nas plantas estudadas, desde que a infestação seja suficiente, pois coccinelídeos podem utilizar em sua alimentação cochonilhas e aleirodídeos (MICHAUD & BROWING 1999), insetos importantes como alimentos alternativos (OBRYCKI & KRING 1998), no período da ausência ou baixa infestação do afídeo.

Quando avaliada a correlação do grau de ocorrência de cada predador com a flutuação populacional do PPC, verifica-se uma correlação significativa e positiva de *C. sanguinea* ( $r =$

0,9020) ( $\alpha = 0,05\%$ ), *A. luteipes* ( $r = 0,5568$ ) e *P. clavatus* ( $\alpha = 0,1\%$ ) ( $r = 0,6677$ ), os demais predadores apesar de terem sido observados predando indivíduos de PPC, estatisticamente não foi verificada significância a 5% e a 10% de probabilidade (Tabela 1). A maioria das espécies de predadores avaliada aparece como constantes e acessórias, mas nem sempre frequentes. As espécies verificadas como predadores efetivos, que interferem na dinâmica populacional o PPC através da predação segundo as análises estatísticas, foram consideradas acessórias (*C. sanguinea* e *P. clavatus*) e constante (*A. luteipes*), entretanto nenhuma foi considerada freqüente, fato que nos leva a crer que estes predadores, principalmente *C. sanguinea* e *P. clavatus* têm sua dinâmica populacional também influenciada pela presença do PPC. A dinâmica populacional de *A. luteipes* pode não ter sido regulada pela presença deste afídeo, pois esta espécie é também predadora de diaspidídeos e aleirodídeos (RODRIGUES & CASSINO 2004), entretanto sabe-se que coccinelídeos foram capazes de eliminar 38% das colônias de *T. citricida*, contra 14% eliminadas por sirfídeos (MICHAUD & BELLURE 2000).

Quando avaliada a diversidade de espécies dos predadores verifica-se uma diversidade relativamente alta tanto para o índice de Shannon-Wiener, quanto o de Simpson ( $H' = 0,7979$ ,  $D = 0,9638$ ), da mesma forma a equitabilidade  $J$

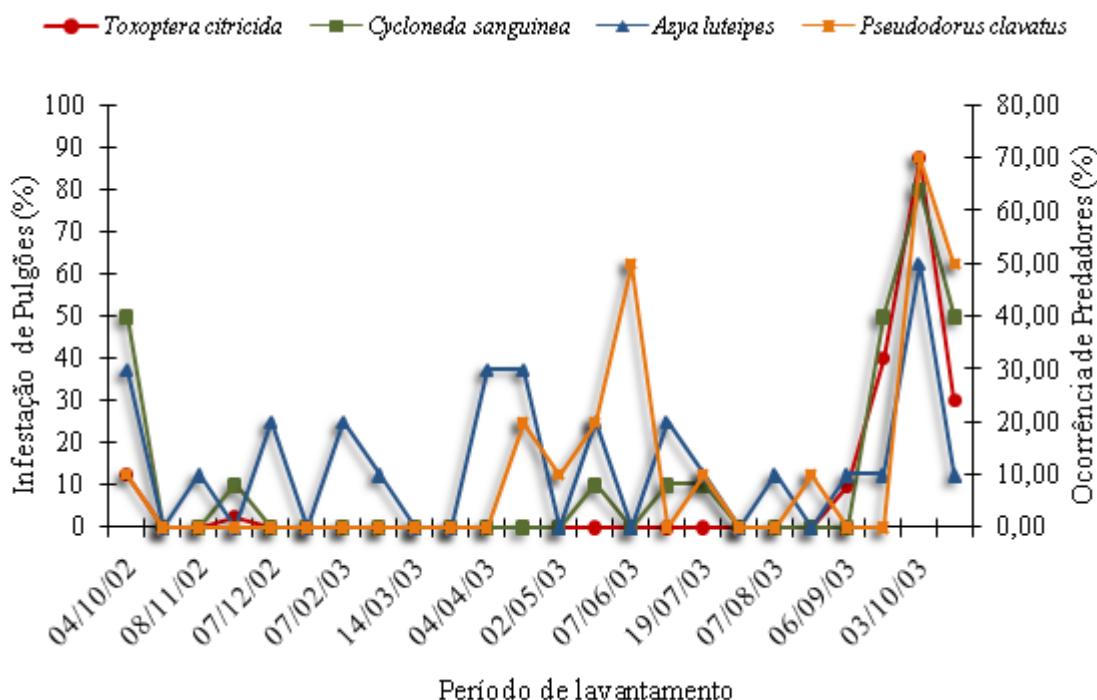


Figura 3. Flutuação populacional de *T. citricida* e dos predadores efetivos através da análise de correlação de Pearson, em tangerina cv. Poncã, cultivada em sistema orgânico na Fazendinha Agroecológica, Seropédica, RJ, no período de outubro de 2002 a outubro de 2003.

Tabela 1. Correlação linear simples entre o grau de infestação de *T. citricida*, e seus predadores, incluindo constância e frequência destes em tangerina cv. Poncã na Fazendinha Agroecológica, Seropédica, RJ, no período de outubro de 2002 a outubro de 2003.

Predadores	<i>Toxoptera citricida</i>		
	Correlação <sup>1</sup>	Constância <sup>2</sup>	Frequência <sup>3</sup> (%)
<i>C. sanguinea</i>	0,8319*	Acessória (Y)	0,0734
<i>O. v-nigrum</i>	-0,2276 <sup>ns</sup>	Acidental (Z)	0,0168
<i>A. luteipes</i>	0,7700*	Constante (W)	0,0922
<i>H. notata</i>	-0,4758 <sup>ns</sup>	Acessória (Y)	0,0440
<i>P. egena</i>	0,3152 <sup>ns</sup>	Constante (W)	<b>0,2977</b>
<i>Scymnus</i> sp.	-0,1532 <sup>ns</sup>	Constante (W)	0,1509
<i>Stethorus</i> sp.	0,1602 <sup>ns</sup>	Constante (W)	<b>0,2034</b>
<i>P. clavatus</i>	0,7950*	Acessória (Y)	0,0713
Chrysopidae	0,3901 <sup>ns</sup>	Constante (W)	<b>0,3312</b>

1 Campos assinalados com asterisco (\*) possuem significância em nível de 5% do teste T para r e os campos com a siglas 'ns' não foi verificada significância em nível de 5% do teste T para r.

2 Refere-se a constância dos predadores em todo período de levantamento

3 Refere-se a frequência dos predadores em todo período de levantamento. Valores em negrito mostram espécies freqüentes.

foi alta ( $e = 0,8836$ ) (Tabela 2), demonstrando um equilíbrio na distribuição de indivíduos entre as espécies. Como estes componentes são inversamente proporcionais à dominância, esta apresentou valor relativamente baixo ( $d = 0,0734$ ), para *P. egena*. Avaliando os componentes da diversidade separadamente por levantamento nota-se que a maior diversidade foi no primeiro levantamento (04/out/02;  $H' = 0,8352$ ,  $D = 0,8824$ ). A maior equitabilidade foi verificada em 23/11/03 ( $e = 0,9464$ ), mesmo que não tenha sido verificada a menor dominância, que se deu no último levantamento (17/out/03;  $d = 0,2174$ ). Neste mesmo levantamento foi verificada diversidade próxima do maior valor, para ambos os índices (Figura 4).

Quando avaliada a riqueza de espécies de predadores através do estimador *jackknife* 1ª ordem, verifica-se que 64% das espécies foram amostradas, ou seja, pelo estimador, 13 espécies deveriam ser amostradas (Figura 5), entretanto foram observadas 11 espécies. Além das já citadas como predadoras (8) inclui-se *Zellus* sp., *Heza insignis* Stal, *Coccidophilus citricola* Mulsant, que não foram consideradas efetivas, pela análise de correlação de Pearson (Tabela 1).

Com a constatação da predação, reforçada pelas análises de correlação dos predadores efetivos sobre o PPC, há uma possibilidade de utilizá-los em programas de controle biológico, uma vez que estes predadores são eficientes controladores. Em seus estudos (GUERREIRO *et al.* 2005) verificaram que *Diomus* sp. e *C. sanguinea* são excelentes predadores do PPC, desde que observado o período de brotação foliar, para que não ocorra erro na sincronia populacional, pois segundo van LENTEREN (2000) é um dos fatores para o sucesso em programas de controle biológico.

A baixa eficiência de predação e o reduzido número de espécies predadoras sobre *T. citricida* pode ser explicada pela ação do forrageamento de formicídeos, que pode reduzir mais de 75% da massa de insetos benéficos, particularmente na primavera e verão (JAMES *et al.* 1999). Da mesma forma o atendimento de formigas comumente envolve defesa contra predadores e parasitoides sobre homópteros. Esta defesa pode agir em vários estágios do ciclo de vida do predador ou parasitóide, podendo as

formigas prevenir oviposição, comer os ovos, ou atacar larvas e adultos que porventura se aproximem dos homópteros (BUCKLEY 1987).

**Atendimento por formigas.** Os formicídeos verificados atendendo *T. citricida* foram: Formicinae - *Brachymyrmex* sp., *Camponotus rufipes* (Fabricius) *Camponotus atriceps* (Fabricius); *Camponotus crassus* (Mayr) e *Camponotus clypeatus* (Mayr); Myrmicinae - *Creumatogaster* sp. e *Solenopsis* sp.; Ponerinae - *Ectatomma brunneum* (Fabricius); e Pseudomyrmicinae - *Pseudomyrmex termitarius* (Fr. Smith) (Figura 6).

A diversidade de formicídeos atendendo *T. citricida* em todos os levantamentos foi  $H' = 0,6585$  e  $D = 0,9012$ , com dominância ( $d$ ) igual a 0,26 (*C. rufipes*) e equitabilidade  $J$  ( $e$ ) igual 0,69, demonstrando que a diversidade dos formicídeos está equilibrada, devido aos valores de diversidade e equitabilidade e valor de dominância (Tabela 2). Quando os índices foram avaliados somente considerando os levantamentos onde foi verificada a infestação de *T. citricida*, notou-se uma variação destes. Assim a maior diversidade foi verificada em 17/out/03, com valores  $H' = 0,6035$  e  $D = 0,7818$ , sendo que neste mesmo levantamento foi verificada a menor dominância ( $d = 0,3636$ ). Entretanto a maior equitabilidade  $J$  foi verificada quando a diversidade e a dominância apresentaram-se equilibradas ( $H' = 0,4191$ ;  $D = 0,6667$  e  $d = 0,4444$ ; em 04/out/02). Este fato deu-se pela dominância de duas espécies *Brachymyrmex* sp. e *C. rufipes*. Em dois levantamentos a dominância atingiu o valor máximo ( $d = 1$ ), devido a presença de somente uma espécie associadas ao PPC nestes levantamentos, portanto em 23/nov/02 e 06/set/03, *C. rufipes* e *C. clypeatus*, respectivamente. Nestes levantamentos os valores de diversidade e equitabilidade atingiram seus menos valores (zero) (Figura 7).

Em seus estudos, CASTRO & QUEIROZ (1987) verificaram em citros uma diversidade ( $H'$ ), variando entre 0,5456 a 2,2287; Castro *et al.* (1989), verificaram o valor  $H'$  variando entre 1,0364 a 3,0892, quando calculados com log base 2. No presente estudo, quando a diversidade é calculada com base 2, a diversidade em todos os levantamentos foi igual a 1,5162, sendo considerada

Tabela 2. Índices de diversidade, equitabilidade, dominância, riqueza e número de indivíduos de predadores e formicídeos associados a *T. citricida*, em tangerina cv. Poncã, cultivado em sistema orgânico, na Fazendinha Agroecológica, Seropédica, RJ, no período de outubro de 2002 a outubro de 2003.

Shannon-Wiener ( $H'$ ) <sup>1</sup>	Simpson (D)	Equitabilidade (J) <sup>1</sup>	Berger-Parker (d)	Riqueza (S)	N
<b>Predadores</b>					
0,7258	0,9601	0,8037	0,0833	7	96
<b>Formicídeos</b>					
0,6585	0,9012	0,6900	0,26	9	50

1 Calculado com logaritmo base 10

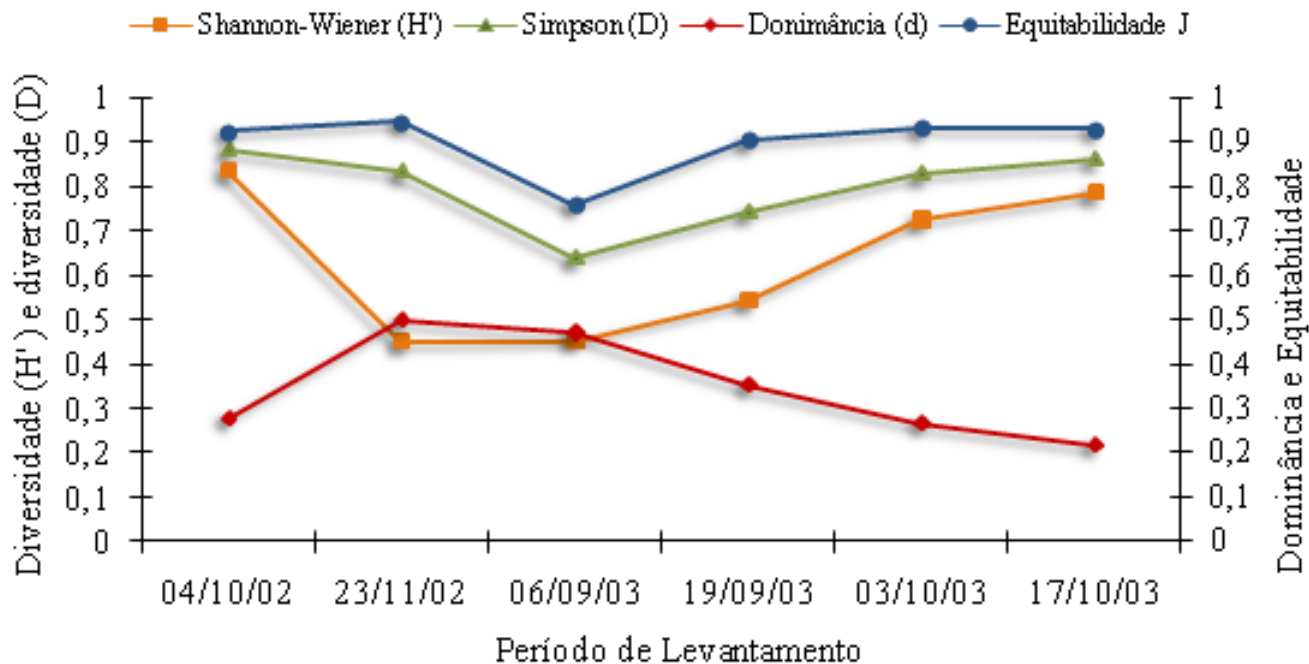


Figura 4. Diversidade (Shannon-Wiener), equitabilidade J e dominância (Berger-Parker), dos predadores efetivos de *T. citricida* nos levantamentos onde foi verificada a infestação do afídeo, no período de outubro de 2002 a outubro de 2003, em tangerina cv. Poncã, cultivada em sistema orgânico na Fazendinha Agroecológica, Seropédica, RJ.

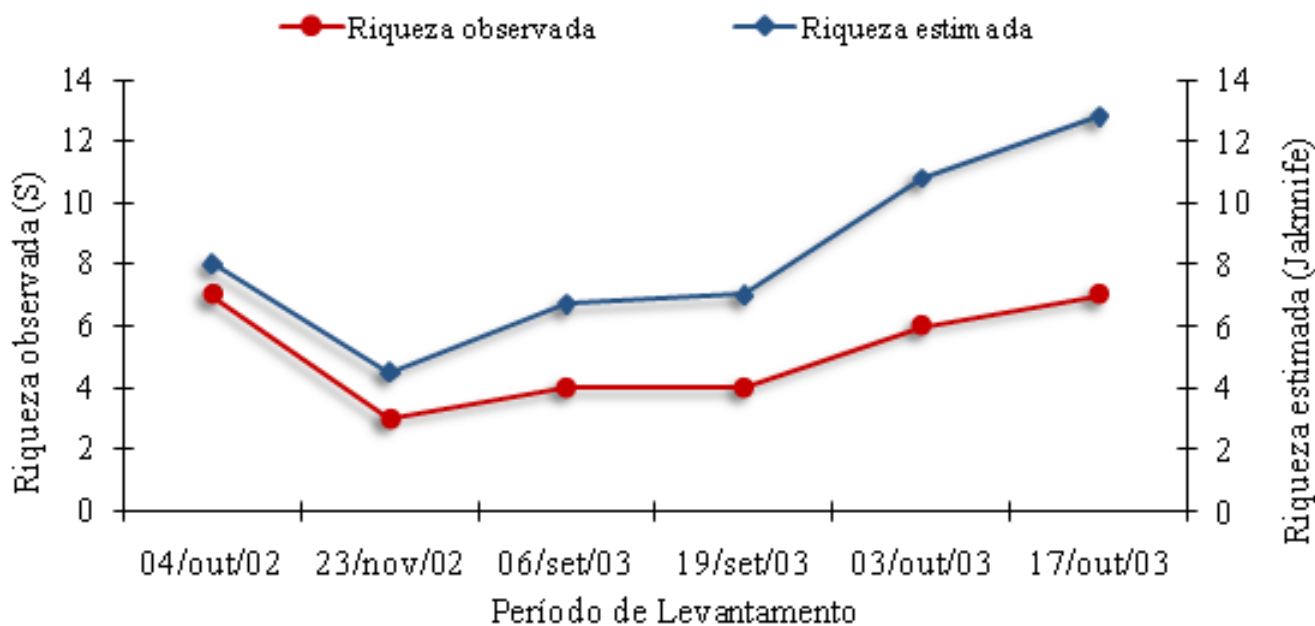


Figura 5. Comparação entre a riqueza de espécies observadas e calculadas através do estimador de Jackknife 1ª ordem, para predadores efetivos de *T. citricida*, no período de outubro de 2002 a outubro de 2003, em tangerina cv Poncã, cultivada em sistema orgânico na Fazendinha Agroecológica, Seropédica, RJ.

relativamente baixa se comparado com estes dois estudos, da mesma forma que a dominância. Entretanto a diversidade segundo o índice de Simpson é relativamente alta, da mesma forma que equitabilidade. BATTIROLA *et al.* (2005) encontraram valores de diversidade superiores ( $H' = 2,185$ ) e consideraram-na baixas, indicando que a distribuição da abundância dos indivíduos não foi homogênea, pois a equitabilidade também foi baixa.

O estimador de riqueza de espécies (*jackknife* 1ª ordem) evidenciou que 60% das espécies de formigas foram amostradas, indicando que mais seis espécies poderiam ter sido capturadas (Figura 8), o que não invalida os resultados, pois considerando a irregularidade da infestação PPC devido à associação com brotação foliar, os resultados podem ser considerados satisfatórios.

O mutualismo entre afídeos e formigas é um sistema dinâmico que é influenciado por um número grande de fatores abióticos (FISCHER *et al.* 2001) o que impede afirmações

conclusivas, entretanto é sabido que os casos de trofobioses entre formigas-homópteros são comumente encontrados entre Sternorrhyncha, possivelmente como uma consequência da incapacidade de se locomover por parte de muito destes ou por causa da abundância e qualidade do *honeydew* produzido por outros Aphididae (DELABIE 2001). Outros aspectos são verificados tais como as adaptações morfológicas, comportamentais, fisiológica e química por parte dos homópteros para associar-se com formigas, podendo também o *honeydew* conter atrativos específicos para as formigas (BUCKLEY 1987), portanto a baixa diversidade verificada através do índice de Shannon-Wiener se deve provavelmente à falta de regularidade da flutuação populacional dos pulgões (Figura 1) ou ao fato das formigas terem um atendimento mais freqüente em recursos previsíveis (FOWLER *et al.* 1991).

A dinâmica populacional de *T. citricida* é fortemente influenciada pela brotação foliar, regulando sua incidência nos

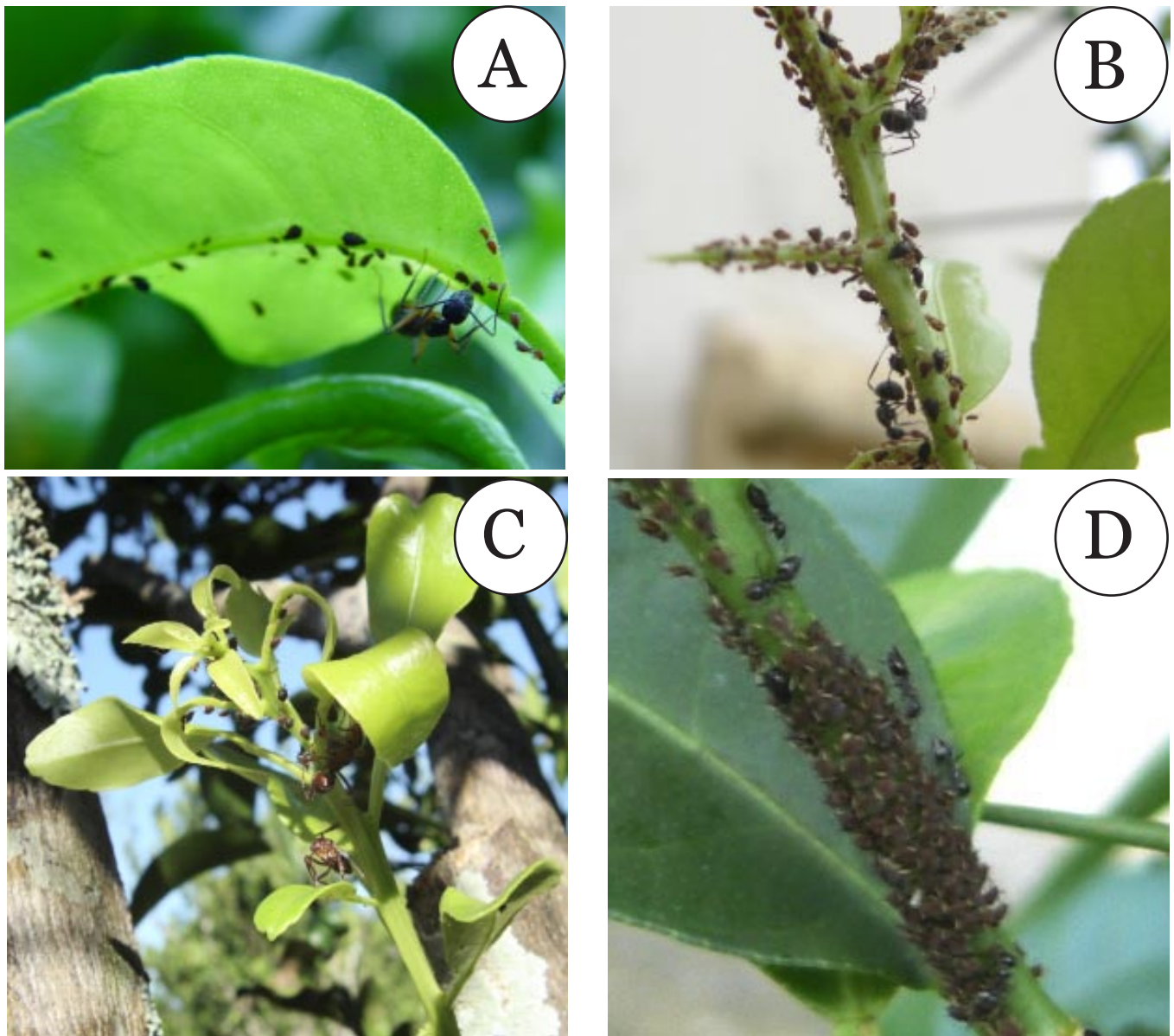


Figura 6. Algumas espécies de formicídeos atendentes de *T. citricida* em tangerina cv. Poncã com brotação foliar, cultivada em sistema orgânico, na Fazendinha Agroecológica, Seropédica, RJ, no período de outubro de 2002 a outubro de 2003. A – *Camponotus rufipes*; B – *Camponotus crassus*; C – *Ectatomma brunneum*; e D – *Crematogaster* sp..

citros. Outros fatores que no presente estudo foram considerados significativos nesta dinâmica foram a predação e o atendimento de formigas, sendo a predação e atendimento antagônicos devido à proteção e a ação predatória das formigas (BUCKLEY 1987).

## REFERÊNCIAS

- Bartoszeck, A.B., 1976. Afídeos de laranjeiras (*Citrus sinensis* Osb.) e mimoseira (*Citrus reticulata* B.), seus predadores e parasitas. *Acta Biológica Paranaense*, 5: 15-48.
- Battirola, L.D., M.I. Marques, J. Adis & J.H.C. Delabie, 2005. Composição da comunidade de Formicidae (Insecta, Hymenoptera) em copas de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), no Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49: 107-117.
- Berger, W.H. & F.L. Parker, 1970. Diversity of Planktonic Foraminifera in Deep-Sea sediments. *Science* 168: 1345-1347.
- Bishop, D.B. & C.M. Bristow, 2001. Effects of allegheny mound ant (Hymenoptera: Formicidae) presence on homopteran and predator populations in Michigan Jack Pine forest. *Annals of Entomology Society America*, 94: 33-40.
- Bordignon, R., H.P. Medina Filho, G.V. Muller & W.J. Siqueira, 2003. A tristeza dos citros e suas implicações no melhoramento genético de porta-enxertos. *Bragantia*, 62: 345-355.
- Bristow, C.M., 1984. Differential benefits from ant attendance to two species of Homoptera on New York Ironweed. *Journal of Animal Ecology*, 53: 715-726.
- Brower, J. E., J.H. Zar & C.N. von Ende, 1997. Field and laboratory methods for general ecology. Quebecor, WCB/ McGraw-Hill, 4th, 273p.
- Buckley, R., 1987. Ant-Plant-Homopteran interactions. *Adv. Ecol. Res.* 16: 53-85.
- Cassino, P.C.R. & W.C. Rodrigues, 2004. Monitoramento de insetos fitófagos, ácaros e inimigos naturais, p. 149-157. In P.C.R. Cassino & W.C. Rodrigues (Coords.), *Citricultura Fluminense: principais pragas e seus inimigos naturais*. Seropédica, EDUR, 168p.
- Castro, A.G. & M.V.B. Queiroz, 1987. Estrutura e organização de uma comunidade de formigas em agro-ecossistema Neotropical. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 16: 361-375.
- Castro, A.G., M.V.B., Queiroz & L.M. Araújo, 1989. Estrutura e diversidade de comunidades de formigas em pomar de citros. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 18: 229-246.
- Chagas, E.F.D., S. Silveira Neto, A.J.B.B. Braz, C.P.B. Mateus & I.P. Coelho, 1982. Flutuação populacional de pragas e predadores em citros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 17: 817-824.
- Costa Lima, A. M., 1942. Insetos do Brasil. 3º Tomo. Homópteros. Esc. Nac. de Agronomia. Série Didática, n. 4, 327p.
- Delabie, J.H.C., 2001. Tropobiosis between Formicidae and

- Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): and overview. *Neotropical Entomology*, 30: 501-516.
- Essig, E.O., 1949. Aphids in relation to quick decline and tristeza of citrus. *Pan-Pacific Entomologist*, 25: 13-23.
- Fischer, M.K., K.H., Hoffmann & W. Völkl, 2001. Competition for mutualists in an ant-homopteran interaction mediated by hierarchies of ant attendance. *Oikos* 92: 531-541.
- Fowler, H.G., L.C. Forti, C.R.F. Brandão, J.H.C. Delabie & H.L. Vasconcelos, 1991. Ecologia nutricional de formigas, p. 131-223. In: A.R. Panizzi & J.R.P. Parra, (eds.) *Ecologia Nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo, Manole. 359p.
- Gimaret-Carpentier, C., R. Péliissier, J.-P. Paschal & F. Houllier, 1998. Sampling strategies for the assessment of tree species diversity. *Journal of Vegetation Science*, 9: 161-172.
- Gonçalves, C. R. & A.J.L. Gonçalves, 1976. Observações sobre as moscas da família Syrphidae predadoras de homópteros. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 5: 3-10.
- Guereiro, J.C.; P.R.R. Bueno, E. Berti Filho & A.C. Bussoli, 2005. Ocorrência estacional das principais espécies de Coccinellidae predadores de *Toxoptera citricida* nos citros. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, 04: 07. Disponível em: <http://www.revista.inf.br/agro07/artigos/artigo05.pdf>
- James, D.G.; M.M. Stevens, K.J. O'Malley & R.J. Faulder, 1999. Ant foraging reduces the abundance of beneficial and incidental arthropods in citrus canopies. *Biological Control*, 14: 121-126.
- Karasev, A.V., 2000. Genetic diversity and evolution of closteroviruses. *Annals of the Phytopathological Society*, 38: 293-324.
- Meneghini, M., 1946. Sobre a natureza e transmissibilidade da doença "tristeza" dos citros. *O Biológico*, 12: 285-287.
- Meneghini, M., 1948. Experiências de transmissão da doença "tristeza" dos citrus pelo pulgão preto da laranjeira. *O Biológico*, 14: 115-118.
- Michaud, J.P., 1998. A review of the literature on *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Homoptera: Aphididae). *Florida Entomologist*, 81: 37-61.
- Michaud, J.P., 2000. Development and reproduction of ladybeetles (Coleoptera: Coccinellidae) on the citrus aphids *Aphis spiraecola* Patch and *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Homoptera: Aphididae). *Biological Control*, 18: 287-297.
- Michaud, J.P. & B. Belliure, 2000. Consequences of foundress aggregation in the brown citrus aphid *Toxoptera citricida*. *Ecological Entomology*, 25: 307-314.
- Michaud, J.P. & H.W. Browning, 1999. Seasonal abundance of the brown of the brown citrus aphid, *Toxoptera citricida*, (Homoptera: Aphididae) and its natural enemies in Puerto Rico. *Florida Entomologist*, 82: 424-447.
- Monte, O., 1930. Os pulgões dos vegetais. *Boletim de Agricultura, Zoologia e Veterinária*, 3: 4-14.
- Obrycki, J.J. & J.T. Kring, 1998. Predaceous Coccinellidae in Biological Control. *Annual Review of Entomology*, 43: 295-321.
- Rocha-Peña, M.A., R.F. Lee, R. Lastra, C.L. Niblet, F.M. Ochoa-Corona, S.M. Garnsey & R.K. Yokomi, 1995. Citrus tristeza virus and its aphid vector *Toxoptera citricida*. Threats to citrus production in the Caribbean and Central and North América. *Plant Disease*, 79: 437-443.
- Rodrigues, W.C., 2005. DivEs – Diversidade de Espécies v2.0, Software e Guia do usuário. Disponível em [www.ebras.bio.br](http://www.ebras.bio.br) (09 novembro 2005).
- Rodrigues, W.C. & P.C.R. Cassino, 2004. Inimigos naturais, p. 97-114. In P.C.R. Cassino & W.C. Rodrigues (Coords.), *Citricultura Fluminense: principais pragas e seus inimigos naturais*. Seropédica, EDUR, 168p.
- Schwarz, R.E., 1965. Aphid-borne virus diseases of citrus and their vectors in South Africa. B. Flight activity of citrus aphid. *South Africa Journal of Agricultural Science*, 8: 931-940.
- Silva, A.G.D'A, C.R. Gonçalves, D.M. Galvão, A.J.L. Gonçalves, J. Gomes, M.N. Silva & L. Simoni, 1968. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil. Seus parasitos e predadores. Depto. Def. Insp. Agrop., Serv. Def. Sanit. Veg., Lab. Central de Patol. Veg., M. Agricultura, Rio de Janeiro, Parte II, Tomo 1º, 622p.
- Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin, & N.A.V. Nova, 1976. *Manual de ecologia de insetos*, São Paulo, SP: Agronômica Ceres. 419p.
- Stary, P.A., 1967. Review of hymenopterous parasites of citrus pest aphids of the world and biological control projects (Hym., Aphididae; Hom.; Aphidoidea), *Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovenicae*, 64: 37-61.
- Sun Microsystems Inc., 2009. Open Office.org®, versão 3.0 (BR). Conjunto de programas. Disponível em: [www.broffice.org](http://www.broffice.org).
- van Lenteren, J.C., 2000. Critérios para avaliação de inimigos naturais em controle biológico, p. 1-19. In V.H.P. Bueno (ed.), *Controle Biológico de Pragas: produção massal e controle de qualidade*. Lavras, UFLA, 207p.
- Way, M.J., 1963. Mutualism between ants and honeydew-producing Homoptera. *Annual Review of Entomology*, 8:307-344.
- Zar, J.H., 1999. *Biostatistical Analysis*, 4th Ed., New Jersey, Prentice-Hall, 663p. + appendix.

Recebido em: 21/03/2010

Aceito em: 06/07/2010

\*\*\*\*\*

#### Como citar este artigo:

Rodrigues, W.C., M.V. Spolidoro, K. Zinger & P.C.R. Cassino, 2010. Dinâmica Populacional de Pulgão Preto dos Citros (Sternorrhyncha) em Cultivo Orgânico de Tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) em Seropédica-RJ. *EntomoBrasilis*, 3(2): 38-44. [www.periodico.ebras.bio.br/ojs](http://www.periodico.ebras.bio.br/ojs)

