

Dispersão de *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu (Hymenoptera: Eulophidae) em plantio de cana-de-açúcar

Patrik L. Pastori¹, Fabricio F. Pereira², Dirceu Pratissoli³, José C. Zanuncio⁴, Felipe A. L. Oliveira⁴ & Úrsula R. Zaidan⁴

¹ Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Av. Mister Hull, 2977, Bloco 805, Campus Universitário do Pici, CEP 60356-000, Fortaleza-CE, Brasil. E-mail: plpastori@ufc.br

² Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, Cidade Universitária, CEP 79805-030, Dourados-MS, Brasil. E-mail: fabriciofagundes@ufgd.edu.br

³ Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário, Alto Universitário, CEP 29500-000, Alegre-ES, Brasil. Caixa Postal 16. E-mail: pratissoli@cca.ufes.br

⁴ Universidade Federal de Viçosa, Av. P. H. Rolfs, s/n, Centro, CEP 36571-000, Viçosa-MG, Brasil. E-mail: jczanuncio@ibest.com; feltampa@hotmail.com; ursula_agro2006@hotmail.com

RESUMO

O sucesso de programas de controle biológico com parasitoides depende da avaliação do seu comportamento no campo, razão pela qual a dispersão de *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae) foi estudada em cana-de-açúcar soca com sete meses de idade na região de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. Foram demarcados dez "stands" com 452 m² cada um e, dentro desses, quatro círculos concêntricos com raios de três, seis, nove e 12 m com quatro, oito, 12 e 16 pontos de coleta, respectivamente. Os pontos de coleta foram representados por armadilhas com uma pupa de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) no seu interior. Dois mil parasitoides (44.250 parasitoides ha⁻¹) foram liberados no ponto central, exceto na testemunha, e as armadilhas recolhidas após 48 h; houve redução do parasitismo com o aumento da distância do ponto de liberação com média de 12,5% a três e de 2,5% a 12 m. Espécimes de Formicidae predaram 59,0% das pupas de *D. saccharalis* e 34,0% dessas pupas não foram encontrados por parasitoides ou predadores, devido à ocorrência da emergência de mariposas. Fêmeas de *T. diatraeae* encontraram e parasitaram pupas de *D. saccharalis* em cana-de-açúcar com sete meses de idade da soca até 12 m do ponto de liberação.

Palavras-chave: controle biológico, capacidade de voo, *Diatraea saccharalis*, Lepidoptera, parasitoides

Dispersal of *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu (Hymenoptera: Eulophidae) in sugar cane field

ABSTRACT

The success of biological control programs, with parasitoids depends on the evaluation of the behavior of parasitoids in the field. Thus, dispersal of *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae) was studied in a ratoon crop of sugar cane at seven months of age in Dourados, Mato Grosso do Sul State, Brazil. Ten 452-m² stands were delimited and inside them four concentric circles with radius of three, six, nine and 12 m with four, eight, 12 and 16 collection sites, respectively. Collection sites were represented by traps with one *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) pupae inside each of them. Two thousand parasitoids (44250 parasitoids ha⁻¹) were released at the central point, except in control plots, and the traps were collected after 48 hours. Parasitism was reduced as the distance from the release site increased with means of 12.5% at three and 2.5% at 12 m. Formicidae specimens preyed 59.0% of *D. saccharalis* pupae and 34.0% of these pupae were not found by parasitoids or predators because of emergence of moth. *T. diatraeae* females found and parasitized *D. saccharalis* pupae in sugar cane with seven months of ratoon up to 12 m from the release site.

Key words: biological control, flight capacity, *Diatraea saccharalis*, Lepidoptera, parasitoids

INTRODUÇÃO

Eulophidae apresenta 297 gêneros e 4.472 espécies em regiões tropicais e temperadas, podendo ser endo ou ectoparasitoides, idiobiontes ou coinobiontes, solitários ou gregários, primários ou hiperparasitoides e especialistas ou generalistas, embora muitas espécies tenham sido estudadas e utilizadas em programas de controle biológico (Gauthier et al., 2000). *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae) é um endoparasitoide de pupas de Lepidoptera (Paron & Berti Filho, 2000) registrado no Brasil (Pereira et al., 2008; Zaché et al., 2010; 2011) e apresenta potencial para o controle biológico de pragas agrícolas, em especial *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) (Grance, 2010) principal inseto-praga em cana-de-açúcar (Portela et al., 2010).

O sucesso de programas de controle biológico depende, no entanto, da avaliação da capacidade de busca dos inimigos naturais por seus hospedeiros (Fournier & Boivin, 2000; Pratisoli et al., 2005a; Canto-Silva et al., 2006; Pereira et al., 2010) e pode ser influenciada pelo hospedeiro, condições climáticas, número de insetos liberados, densidade da praga, espécie e linhagem do parasitoide, época e número de liberações, método de distribuição e fenologia da planta (Fournier & Boivin, 2000; Pratisoli et al., 2005a,b; Chapman et al., 2009).

A dispersão de parasitoides tem sido avaliada pelo parasitismo em hospedeiros alternativos (Pratisoli et al., 2005a,b; Pereira et al., 2010) ou naturais (Pastori et al., 2008; Grance, 2010) ou, ainda, por marcação e recaptura (Turchin, 1998) com cartões coloridos e adesivos (Canto-Silva et al., 2006; Chapman et al., 2009) dos espécimes liberados. No entanto, o método de marcação com cartões coloridos adesivos não é confiável para parasitoides com tamanho relativamente pequeno (Hagler et al., 2002) e, por isto, devem ser usados métodos com menor impacto no comportamento ou sobrevivência dos parasitoides (Canto-Silva et al., 2006) destacando-se, assim, a capacidade de dispersão avaliando o parasitismo em hospedeiros.

O objetivo deste estudo foi avaliar a dispersão de fêmeas de *T. diatraeae* em plantio comercial de cana-de-açúcar variedade RB835054 (segundo corte e sete meses de idade da soca) em função da distância de pupas de *D. saccharalis*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados e em plantio comercial de cana-de-açúcar na Usina Dourados S/A - Açúcar e Álcool, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Duas mil pupas de *D. saccharalis* foram fornecidas pela empresa BioSoluções (Dourados, MS) e parte delas (10%), utilizada para manutenção e multiplicação de *T. diatraeae* em câmaras climatizadas a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e 14 h de fotofase; cada pupa foi colocada no interior de tubos de vidro (14,0 x 2,2 cm), com quatro fêmeas de *T. diatraeae* e gotículas de mel nas paredes internas para alimentação do

parasitoide. Os tubos foram tampados com algodão retirando-se as fêmeas após 48 h e se mantendo as pupas nos tubos em câmara climatizada, até a emergência da próxima geração dos parasitoides.

O experimento a campo foi realizado em plantio comercial de cana-de-açúcar variedade RB835054 (segundo corte, sete meses de idade da soca e plantas com 1,5 - 2,0 m de altura), onde foram marcados dez "stands" de 452 m². Quatro círculos concêntricos com raios de três, seis, nove e 12 m foram demarcados dentro de cada "stand" (Figura 1). O primeiro círculo, com raio de 3 m em relação ao ponto central de liberação dos parasitoides, possuía quatro pontos de coleta, nos quais foram fixadas, a 1,2 m acima da superfície do solo, armadilhas confeccionadas com tela do tipo filó com uma pupa de *D. saccharalis* com 24 a 48 h de idade. Nos demais círculos (seis, nove e 12 m) foram instaladas oito, 12 e 16 armadilhas respeitando-se a proporção em função do aumento da área (Figura 1).

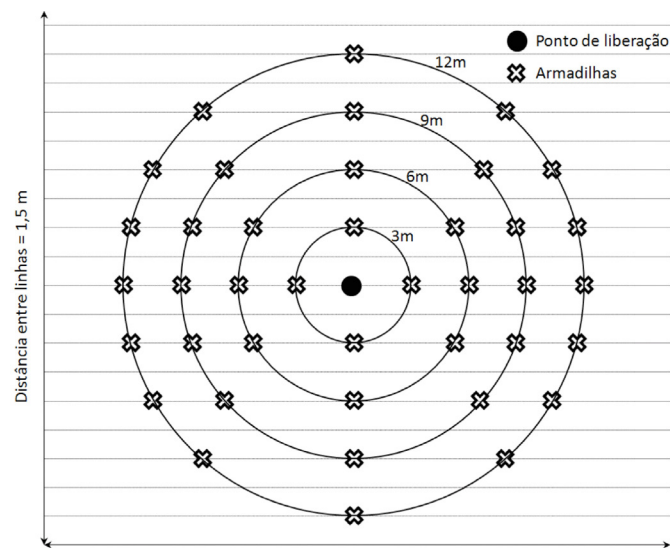


Figura 1. Área experimental (vista aérea) com ponto central de liberação de *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu (Hymenoptera: Eulophidae) e posição das armadilhas com pupas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae) em diferentes distâncias em cana-de-açúcar soca, com sete meses. Dourados, Mato Grosso do Sul, 2009

Fêmeas recém-emergidas de *T. diatraeae* foram liberadas no ponto central de cada "stand" na proporção de 50 parasitoides/pupa, totalizando 2.000 parasitoides (taxa de liberação de 44.250 parasitoides ha⁻¹, segundo Grance (2010)). Dezesseis armadilhas confeccionadas com tela do tipo filó contendo uma pupa de *D. saccharalis* foram distribuídas no mesmo plantio de cana a 250 m de distância em relação aos "stands" para verificação do parasitismo natural (testemunha).

As armadilhas foram identificadas de acordo com a distância em relação ao ponto central, recolhidas 48 h após a liberação dos parasitoides e levadas ao laboratório onde as pupas de *D. saccharalis* foram acondicionadas no interior de cápsulas plásticas (7,5 x 1,0 cm). As cápsulas plásticas foram fechadas com algodão e inseridas em câmaras climatizadas a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e 14 h de fotofase para avaliação do parasitismo ou emergência de adultos de *D. saccharalis*. Armadilhas sem presença de pupas foram consideradas predadas.

Tratos culturais ou aplicação de produtos fitossanitários não foram realizados durante os experimentos. A temperatura média foi 28,4°C com máxima de 37,0°C e mínima de 21,4°C; a umidade relativa média foi 74,3%, com máxima de 99,0% e mínima de 39,0%; não houve precipitação pluviométrica e ventos de $2,19 \pm 0,16$ m/s foram registrados. Os dados climáticos foram obtidos junto à Embrapa Agropecuária Oeste e Usina Dourados S/A - Açúcar e Alcool.

O experimento foi conduzido no delineamento experimental inteiramente casualizado com dez repetições representadas por cada "stand". Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o modelo escolhido baseado na significância dos coeficientes de regressão utilizando o teste "t" de Student e se adotando o nível de 5% de probabilidade no coeficiente de determinação ($R^2 = \text{SQReg}/\text{SQTotal}$) e no fenômeno biológico estudado.

RESULTADOS

O parasitismo de *T. diatraeae* em pupas de *D. saccharalis* reduziu com o aumento da distância do ponto de liberação com variação de 12,5% a 3 m e de 2,5% a 12 m ($F = 13,7926$; $p = 0,0007$) enquanto os dados se ajustaram a uma equação linear (Figura 2).

A predação de pupas de *D. saccharalis* em todas as distâncias foi de 59,0% (Figura 2). Os predadores encontrados foram duas espécies de *Crematogaster* sp., uma de *Camponotus* sp., uma de *Azteca* sp. e espécimes das subfamílias Myrmicinae, Formicinae e Dolichoderinae.

Trinta e quatro por cento do total de pupas de *D. saccharalis* em todas as distâncias (3, 6, 9 e 12 m), não foram encontradas por parasitoides ou predadores pois houve emergência de adultos desse lepidóptero (Figura 2); enfim, pupas de *D. saccharalis* não foram parasitadas na testemunha e a predação e a emergência de adultos de *D. saccharalis* foram 60,1 e 39,9%, respectivamente.

DISCUSSÃO

As taxas de parasitismo inferiores a 13,0% sugerem dificuldade de *T. diatraeae* em localizar hospedeiros em uma área maior, a partir do ponto de liberação (Turchin, 1998; Chapman et al., 2009) ou que o número de parasitoides liberados em relação ao número de plantas, tenha sido insuficiente para alcançar maior percentual de parasitismo. A redução do parasitismo nas armadilhas mais distantes do ponto de liberação pode estar relacionada ao fato de poucos parasitoides realizarem voos longos devido à tendência de se estabelecerem e ovipositar dentro ou perto da colônia em que se desenvolveram (Suverkropp et al., 2009) ou, ainda, devido ao curto período de vida (Turchin, 1998). A capacidade de dispersão medida pela taxa de parasitismo depende do comportamento do parasitoide, do tempo após a liberação, do tamanho da área experimental (Canto-Silva et al., 2006), da arquitetura, distribuição e altura das plantas (Pratissoli et al., 2005a; Suverkropp et al., 2009), das características intrínsecas da espécie parasitoide (Pratissoli et al., 2005a; Canto-Silva et al., 2006), dos fatores climáticos (Fournier & Boivin, 2000) e

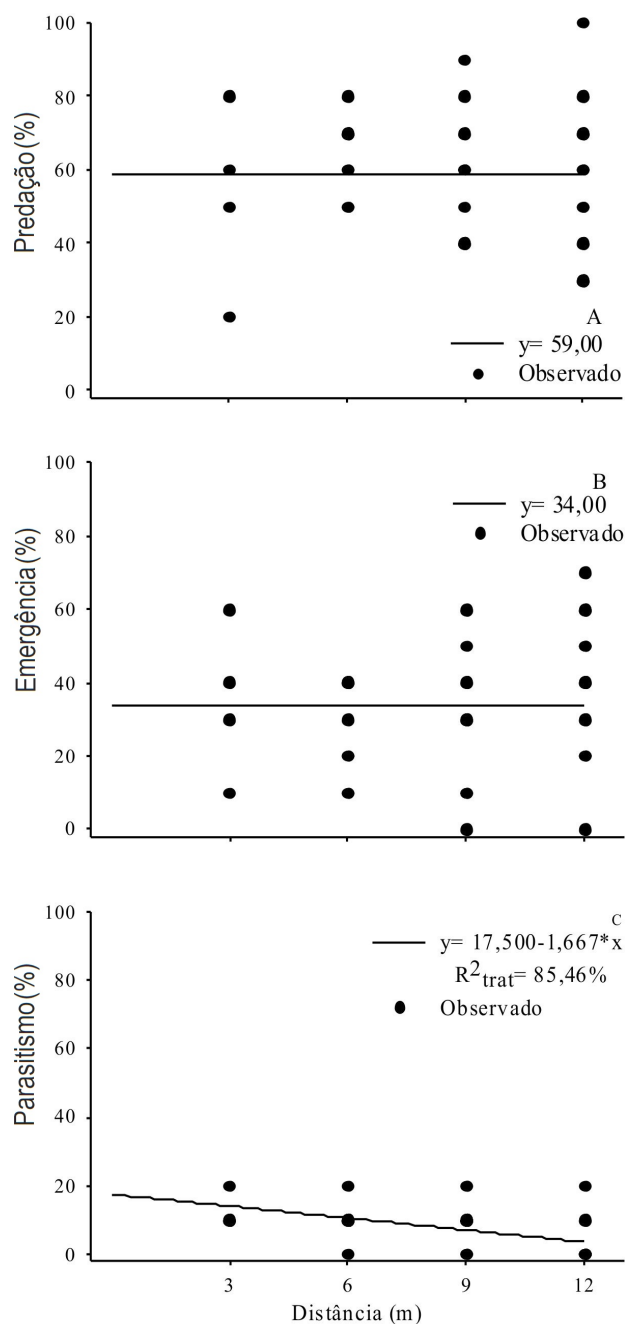


Figura 2. Predação (%) (A), emergência (%) de *Diatraea saccharalis* (Fabri.) (Lepidoptera: Crambidae) (B) e parasitismo (%) por *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu (Hymenoptera: Eulophidae) (C) em cana-de-açúcar soca com sete meses. Dourados, Mato Grosso do Sul, 2009

do número de liberações (Kehrli et al., 2005) ou de parasitoides liberados (Pratissoli et al., 2005b; Grance, 2010). Portanto, um dos fatores, isoladamente ou a interação, pode ser responsável pelas baixas taxas de parasitismo encontradas.

As elevadas taxas de predação das pupas de *D. saccharalis* podem ter reduzido a concentração de caimônios por elas emitidas e influenciado a percepção do número de hospedeiros à disposição de *T. diatraeae*, haja vista que esses fatores determinam o comportamento de voo e a localização por parasitoides (Suverkropp et al., 2009). Alguns parasitoides localizam hospedeiros por sinais químicos (Eiras & Gerck, 2001), mais importantes que pistas visuais (ausência de luz,

por exemplo) (Sagarra et al., 2000) ou fezes, fios de seda, exúvias (Ohara et al., 2003) emitidos, em alguns casos, em uma fase de desenvolvimento antes do parasitismo (Eiras & Gerk, 2001; Grance, 2010). No laboratório a pupa de *D. saccharalis*, aliada à presença da lagarta desse hospedeiro próxima à pupação, favoreceu a localização e o parasitismo por *T. diatraeae* devido à percepção e identificação de substâncias liberadas pelas lagartas (Grance, 2010). A manipulação do hospedeiro pode afetar o parasitismo em virtude de reduzir os caimônios comparados, o hospedeiro se instala naturalmente na planta (Suverkropp et al., 2008). No entanto, a existência a concentração desses caimônios pode mudar com a migração, taxas de predação ou fatores climáticos, como precipitação pluviométrica e temperatura (Spataro & Bernstein, 2007). Os mecanismos de localização e parasitismo de hospedeiros no campo por *T. diatraeae* são pouco conhecidos; além do mais, pode haver redução nas taxas de parasitismo natural uma vez que o parasitoide mantém o hospedeiro em baixa densidade populacional mas sem eliminá-lo, garantindo o futuro da sua própria descendência (Sagarra et al., 2000).

A menor taxa de parasitismo por *T. diatraeae* ainda pode estar relacionada à redução na procura do hospedeiro contido nas armadilhas uma vez que experimentos de campo envolvem outros fatores de difícil controle, como a presença de outros insetos (Pastori et al., 2008), hospedeiros alternativos mais facilmente encontrados pelo parasitoide liberado. Por isto, a taxa de parasitismo não deve ser a única medida de dispersão (Suverkropp et al., 2009), pois pode ser necessário maior número de parasitoides liberados para um parasitismo satisfatório (Pereira et al., 2010).

A falta de parasitismo em pupas de *D. saccharalis* na testemunha mostra ausência de *T. diatraeae* e outros parasitoides de pupas no plantio comercial. Esta ausência de parasitoides de pupas pode estar associada à baixa ocorrência desse tipo de parasitoide na cultura; o grupo de predadores da família Formicidae relatado na área experimental é o mesmo relatado em São Paulo e Minas Gerais (Araújo et al., 2004; Rossi & Fowler, 2004) demonstrando baixa diversidade de inimigos naturais no plantio de cana-de-açúcar estudado.

A dispersão de *T. diatraeae* em cana-de-açúcar com sete meses de idade da soca atingiu 12 m; no entanto, o número de parasitoides por unidade de área para o controle efetivo de *D. saccharalis* deve ser ajustado para se obter uma taxa de parasitismo adequado e este incremento no número de parasitoide por área pode aumentar a distância de dispersão de *T. diatraeae*.

CONCLUSÃO

Fêmeas de *T. diatraeae* encontram e parasitam pupas de *D. saccharalis* até 12 m do ponto de liberação.

AGRADECIMENTOS

A Caroline Martins Motta, bióloga, doutoranda do programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade da Universidade Federal da Grande Dourados pela identificação dos predadores. À Usina Dourados

S/A - Açúcar e Álcool, por ceder a área experimental. À Embrapa Agropecuária Oeste e Usina Dourados S/A - Açúcar e Álcool, pelos dados meteorológicos. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro.

LITERATURA CITADA

- Araújo, M. S.; Della Lucia, T. M. C.; Veiga, C. E.; Nascimento, I. C. Efeito da queima da palhada de cana-de-açúcar sobre comunidade de formicídeos. *Ecologia Austral*, v.14, n.2, p.191-200, 2004. <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2004000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=pt>. 05 Ago. 2012.
- Canto-Silva, C. R.; Kolberg, R.; Romanowski, H. P.; Redaelli, L. R. Dispersal of the egg parasitoid *Gryon gallardo* (Brethes) (Hymenoptera: Scelionidae) in tobacco crops. *Brazilian Journal of Biology*, v.66, n.1a, p.9-17, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842006000100003>>
- Chapman, A. V.; Kuhar, T. P.; Schultz, P. B.; Brewster, C. C. Dispersal of *Trichogramma ostrinae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in potato fields. *Environmental Entomology*, v.38, n.3, p.677-685, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1603/022.038.0319>>
- Eiras, A. E.; Gerk, A. O. Caiomônios e aprendizagem em parasitoides. In: Vilella, E. F.; Della Lucia, T. M. C. (Orgs.). *Feromônios de insetos: Biologia, química e emprego no manejo de pragas*. Ribeirão Preto-SP: Holos, 2001. p.127-134.
- Fournier, F.; Boivin, G. Comparative dispersal of *Trichogramma evanescens* and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in relation to environmental conditions. *Environmental Entomology*, v.29, n.1, p.55-63, 2000. <<http://dx.doi.org/10.1603/0046-225X-29.1.55>>
- Gauthier, N.; Lasalle, J.; Quicke, D. L. J.; Godfray, H. C. J. Phylogeny of Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), with a reclassification of Eulophinae and the recognition that Elasmidae are derived eulophids. *Systematic Entomology*, v.25, n.4, p.521-539, 2000. <<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3113.2000.00134.x>>
- Grance, E. L. V. Potencial de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar. Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados, 2010. 53p. Dissertação Mestrado.
- Hagler, J. R.; Jackson, C. G.; Henneberry, T. J.; Gould, J. R. Parasitoid mark-release-recapture techniques - II. Development and application of a protein marking technique for *Eretmocerus* spp., parasitoids of *Bemisia argentifolii*. *Biocontrol Science and Technology*, v.12, n.6, p.661-675, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1080/095831502100039851>>
- Kehrli, P.; Lehmann, M.; Bacher, S. Mass-emergence devices: A biocontrol technique for conservation and augmentation of parasitoids. *Biological Control*, v.32, n.2, p. 191-199, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2004.09.012>>

- Ohara, Y.; Takafuji, A.; Takabayashi, J. Factors affecting the patch-leaving decision of the parasitic wasp *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Applied Entomology and Zoology*, v.38, n.2, p.211-214, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1303/aez.2003.211>>
- Paron, M. R.; Berti Filho, E. Capacidade reprodutiva de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de diferentes hospedeiros (Lepidoptera). *Scientia Agrícola*, v.57, n.2, p.355-358, 2000. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162000000200025>>
- Pastori, P. L.; Monteiro, L. B.; Botton, M. Capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em pomar adulto de macieira. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, v.34, n.2, p.239-245, 2008. <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2701003>>. 29 Jul. 2012.
- Pereira, F. F.; Zanuncio, J. C.; Pastori, P. L.; Pedrosa, A. R. P.; Oliveira, H. N. Parasitismo de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hymenoptera: Eulophidae) em hospedeiro alternativo sobre plantas de eucalipto em semi-campo. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, n.4, p.715-720, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902010000400028>>
- Pereira, F. F.; Zanuncio, J. C.; Tavares, M. T.; Pastori, P. L.; Jacques, G. C.; Vilela, E. F. New record of *Trichospilus diatraeae* as a parasitoid of the eucalypt defoliator *Thyrinteina arnobia* in Brazil. *Phytoparasitica*, v.36, n.3, p.304-306, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1007/BF02980777>>
- Portela, G. L. F.; Pádua, L. E. M.; Branco, R. T. P. C.; Barbosa, O. A.; Silva, P. R. R. Flutuação populacional de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera - Crambidae) em cana-de-açúcar no município de União-PI. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)*, v.5, n.3, p.303-307, 2010. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v5i3a510>>
- Pratissoli, D.; Thuler, R. T.; Andrade, G. S.; Zanotti, L. C. M.; Silva, A. F. Estimativa de *Trichogramma pretiosum* para o controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, n.7, p.715-718, 2005b. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2005000700013>>
- Pratissoli, D.; Vianna, U. R.; Zago, H. B.; Pastori, P. L. Capacidade de dispersão de *Trichogramma* em tomateiro estaqueado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, n.6, p.613-616, 2005a. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2005000600013>>
- Rossi, M. N.; Fowler, H. G. Predaceous ant fauna in new sugarcane fields in the state of São Paulo, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.47, n.5, p.805-811, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132004000500017>>
- Sagarra, L. A.; Vincent, C.; Peters, N. F.; Stewart, R. K. Effect of host density, temperature, and photoperiod on the fitness of *Anagyrus kamali*, a parasitoid of the hibiscus mealybug *Maconellicoccus hirsutus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.96, n.1, p.141-147, 2000. <<http://dx.doi.org/10.1046/j.1570-7458.2000.00689.x>>
- Spataro, T.; Bernstein, C. Influence of environmental conditions on patch exploitation strategies of parasitoids. *Behavioral Ecology*, v.18, n.4, p.742-749, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1093/beheco/arm042>>
- Suverkropp, B. P.; Bigler, F.; Van Lenteren, J. C. Dispersal behaviour of *Trichogramma brassicae* in maize fields. *Bulletin of insectology*, v.62, n.1, p.113-120, 2009. <<http://www.bulletinofinsectology.org/pdfarticles/vol62-2009-113-120suverkropp.pdf>>. 29 Jul. 2012.
- Suverkropp, B. P.; Dutton, A.; Bigler, F.; Van Lenteren, J. C. Oviposition behaviour and egg distribution of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, on maize, and its effect on host finding by *Trichogramma* egg parasitoids. *Bulletin of insectology*, v.61, n.2, p.303-312, 2008. <<http://www.bulletinofinsectology.org/pdfarticles/vol61-2008-303-312suverkropp.pdf>>. 29 Jul. 2012.
- Turchin, P. Quantitative analysis of movement: Measuring and modeling population redistribution in animals and plants. Sunderland: Sinauer Associates, 1998. 396p.
- Zaché, B.; Wilcken, C. F.; Costa, R. R.; Soliman, E. P. *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae), a new parasitoid of *Melanolophia consimilaria* (Lepidoptera: Geometridae). *Phytoparasitica*, v.38, n.4, p.355-357, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1007/s12600-010-0108-6>>
- Zaché, B.; Zaché, R. R. C.; Souza, N. M.; Dias, T. C.; Wilcken, C. F. New record *Trichospilus diatraeae* Margabandhu & Cherian, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae) parasitizing *Sarsina violascens* (Herrich-Schaeffer, 1856) (Lepidoptera: Lymantriidae) in Brazil. *Journal of Plant Protection Research*, v.51, n.4, p.409-411, 2011. <<http://dx.doi.org/10.2478/v10045-011-0069-x>>