

## Parasitismo de *Anastrepha fraterculus* por *Diachasmimorpha longicaudata* em condições de semicampo

Rafael Narciso Meirelles<sup>1</sup>, Luiza Rodrigues Redaelli<sup>2</sup>,  
Cláudia Bernardes Ourique<sup>1</sup>, Simone Mundstock Jahnke<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Meio Norte, Avenida Duque de Caxias, 5650, Real Copagri, CEP 64006-220, Teresina-PI, Brasil. E-mail: rafael.meirelles@ufrgs.br

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Departamento de Fitosanidade, Av. Bento Gonçalves, 7712, Agronomia, CEP 91540-000, Porto Alegre-RS, Brasil. Caixa Postal 776. E-mail: luredael@ufrgs.br; claudiaourique@hotmail.com; mundstock.jahnke@ufrgs.br

### RESUMO

*Diachasmimorpha longicaudata* é o braconídeo mais utilizado no controle biológico de mosca-das-frutas. A localização de hospedeiros em diferentes frutos é determinante para sua eficiência. O parasitismo de *Anastrepha fraterculus* por *D. longicaudata* em semicampo foi avaliado. Duas gaiolas (2 x 2 x 2 m) com 24 espécies frutíferas cada, simularam ambiente semicampo. Em pomares experimentais situados na região metropolitana de Porto Alegre, RS, frutos de guabirobas, goiabas, araçás, caquis, pêssegos, nêspers e kumquats foram ensacados, excluindo a oviposição e parasitismo natural. Esses frutos foram artificialmente infestados durante 48 h por *A. fraterculus*. Nove dias após, para cada bioensaio, de cada espécie frutífera foram colhidos oito frutos infestados, que foram colocados, individualmente, sobre uma tampa de placa de Petri, junto à base da muda da mesma espécie. Uma gaiola recebeu quatro casais de *D. longicaudata*, e a outra não (testemunha). Após 24 h, os frutos foram retirados e mantidos em potes até a emergência de parasitoides ou moscas. Foram feitas três repetições para cada espécie de fruto, substituindo-se os parasitoides e os frutos infestados. Todos os frutos foram infestados por *A. fraterculus*. Parasitismo ocorreu em todas frutíferas e variou de 16% em goiaba a 47% em guabiroba. Assim, *D. longicaudata* consegue localizar seu hospedeiro em frutos nativos e exóticos nas condições deste estudo.

**Palavras-chave:** Braconidae, controle biológico, moscas-das-frutas, Tephritidae

## Parasitism of *Anastrepha fraterculus* by *Diachasmimorpha longicaudata* in semi-field conditions

### ABSTRACT

*Diachasmimorpha longicaudata* is the most used braconid in biological control of fruit flies. The ability of host finding in different type of fruits is critical to parasitism efficiency. We evaluated the parasitism of *D. longicaudata* in semi-field conditions in order to assess the ability of this parasitoid in finding its host. Two cages (2 x 2 x 2 m), each containing 24 plants (up to 1.5 m each) of fruit trees simulated an orchard environment. In experimental orchards located in Porto Alegre region, RS, fruits of guabiroba, guava, yellow strawberry guava, persimmon, peach, loquat and kumquat were caged to avoid oviposition and natural parasitism and were artificially infested during 48 h with *A. fraterculus*. Nine days after, for each bioassay, eight infested fruits of a single fruit species were arranged individually on a Petri dish cover and placed at the base of the same fruit tree species. Four couples of *D. longicaudata* were released into each cage while the other cage served as a control treatment. After 24 h from parasitoid release, the fruits were removed and kept in containers until the emergence of parasitoids or fruit flies. We run three replications for each fruit species, replacing the parasitoid couples and infested fruits. All fruits tested were infested by *A. fraterculus*. The parasitism was tailed on all fruit species and ranged from 16% in guava to 47% in guabiroba. Thus, *D. longicaudata* can find its hosts in native and exotic fruits under the studied conditions.

**Key words:** Braconidae, biological control, fruit fly, Tephritidae

## Introdução

Moscas-das-frutas são as principais pragas da fruticultura no Rio Grande do Sul, com destaque para as espécies *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) e *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) (Silva et al., 2006; Gattelli et al., 2008; Nunes et al., 2012; Dias et al., 2013), sendo a primeira, que é nativa, a mais frequente e abundante, atacando tanto frutos exóticos quanto nativos. O controle destes insetos é realizado, na maioria das vezes, através de aplicações de inseticidas em cobertura ou em iscas tóxicas (Raga, 2005). O mercado, entretanto, tem exigido cada vez mais, frutos isentos de resíduos tóxicos (Oliveira & Lucchese, 2013), tornando neste contexto o controle biológico uma alternativa viável.

*Diachasmimorphalongicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) é um dos mais significativos agentes de controle biológico para liberações aumentativas para moscas-das-frutas em vários países da América Latina (González et al., 2007). No Brasil, este parasitoide foi liberado no Recôncavo Baiano (Carvalho, 2005), em Minas Gerais (Alvarenga et al., 2005) e no Rio de Janeiro (Leal et al., 2008), sendo que em todos estes trabalhos foram registrados incrementos nos índices de parasitismo após sua introdução.

Segundo Cancino & Montoya (2006), quando *D. longicaudata* é liberada em áreas com uma grande diversidade de frutos, os resultados têm sido limitados, especialmente, porque frutos grandes podem oferecer refúgio para as larvas, as quais escapam do parasitismo (Montoya et al., 2000). No Rio Grande do Sul (RS), os pomares comerciais, especialmente os de citros, ocupam áreas pequenas 5 a 10 hectares e junto a estes existem muitas espécies de frutas nativas, a maioria mirtáceas (Bonine & João, 2002). De acordo com Raseira et al. (2004), no Sul do Brasil, ocorre uma grande diversidade de fruteiras, dentre as quais destacam-se as mirtáceas nativas como, araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine), feijoa (*Acca sellowiana* (Berg) Burr.) e guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* Berg). A presença de *A. fraterculus* em fruteiras nativas é facilmente verificada e os índices de infestação normalmente são altos (Garcia & Norrbom, 2011; Nunes et al., 2012).

No RS, estudos com *D. longicaudata* foram feitos apenas em laboratório, com condições abióticas controladas e densidades populacionais de hospedeiros conhecidas, e, embora com resultados promissores, não descartam a necessidade de avaliar o desempenho desta espécie em condições de semicampo, com condições que se assemelham mais às de campo. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o parasitismo de *D. longicaudata* em diferentes espécies de frutos infestados com *A. fraterculus* em testes de semicampo.

## Material e Métodos

As criações de insetos foram mantidas como descritas por Meirelles et al. (2013) em sala climatizada ( $25 \pm 2$  °C;  $65 \pm 10\%$  UR; 14 horas de fotofase) e em câmara climatizada ( $25 \pm 2$  °C;  $65 \pm 10\%$  UR; sem fotofase).

O experimento se desenvolveu ao longo do período de frutificação de cada uma das espécies utilizadas, sendo as

nativas: guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* Berg), goiabeira (*Psidium guajava* L.) e araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) (Myrtaceae); e as exóticas: nespereira (*Eriobotrya japonica* Lindl), pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batch] (Rosaceae) e kumquateiro [*Fortunella margarita* (Lour.)] (Rutaceae). As guabirobas foram infestadas e colhidas no Centro Agrícola Demonstrativo de Porto Alegre (CAD), os araçás, kumquats e goiabas no Campus da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e os pêssegos e nêspersas na Estação Experimental Agrônômica da UFRGS, Eldorado do Sul, RS.

No início da frutificação de cada espécie, os frutos foram protegidos com gaiolas confeccionadas com *voil* (30 cm de comprimento x 20 cm de largura). Esta gaiola possui uma das extremidades abertas a qual é fechada com uma corda, impedindo a oviposição por moscas e o parasitismo a campo. As gaiolas podiam abrigar vários frutos de acordo com o tamanho de cada espécie. No início da maturação em cada gaiola foram introduzidas fêmeas de *A. fraterculus*, com idade entre 12 e 20 dias, na proporção de dois indivíduos por fruto, as quais permaneceram por 48 horas, sendo, após, retiradas. Os frutos permaneceram protegidos por um período de nove dias antes de serem colhidos. Este procedimento foi adotado para obter larvas predominantemente no terceiro instar (Machota Junior et al., 2010), após testes preliminares.

Os frutos colhidos foram colocados em duas gaiolas de madeira (2 m x 2 m x 2 m), cobertas com tecido *voil*, mantidas em casa de vegetação (6 m x 4 m) com cobertura plástica transparente e lateral telada, localizada na área experimental da Faculdade de Agronomia da UFRGS. Cada gaiola continha 24 mudas, sendo quatro de cada uma das espécies frutíferas utilizadas no experimento, distribuídas de forma aleatória.

As mudas tinham idade entre dois e quatro anos com cerca de 120 cm de altura e foram adquiridas de viveiros comerciais, seis meses antes de iniciar o experimento. Até o início do experimento, essas permaneceram na área experimental, sob um telado com sombrite (70% de sombra), recebendo adubação foliar (Biofert Universal®) na concentração recomendada pelo fabricante (5 mL/L) a cada 15 dias e irrigadas diariamente, quando não chovia.

Em cada uma das gaiolas, oito frutos infestados foram acomodados em uma tampa de placa de Petri (9 cm Ø) contendo vermiculita, a qual foi colocada sobre o vaso, junto à base da muda da mesma espécie do fruto que estava sendo avaliada. Esses frutos foram expostos a quatro casais de *D. longicaudata*, não experientes, com cinco a sete dias de idade, oriundos da criação em que machos e fêmeas eram mantidos juntos desde a emergência. Os parasitoides permaneceram na gaiola durante 24 horas sendo descartados posteriormente. Os frutos foram retirados e armazenados, individualmente, em potes plásticos com tampa com abertura protegida por *voil* e contendo vermiculita, e mantidos em câmara climatizada ( $25 \pm 2$  °C;  $65 \pm 10\%$  UR; 14 horas de fotofase). De cada espécie frutífera foram expostos 24 frutos, sendo oito/dia, em três dias consecutivos, substituindo os casais de parasitoides e reposicionando as mudas nas gaiolas, a cada exposição. Em outra gaiola considerada testemunha, foram colocados apenas os frutos infestados artificialmente com mosca-das-frutas,

seguindo o mesmo protocolo descrito anteriormente para obter a emergência natural da praga.

A partir do sétimo dia após a exposição ao parasitoide, diariamente, a vermiculita era peneirada para recolhimento dos pupários. Os frutos eram recolocados nos frascos e esta atividade repetida até o décimo dia, quando estes não foram mais recuperados. Os pupários foram individualizados e mantidos na mesma condição climática até a emergência de moscas e/ou de parasitoides.

Para cada espécie frutífera foi registrada a infestação por mosca-das-frutas, o número de pupários por fruto e o índice de parasitismo aparente que foi calculado para o grupo de frutos expostos: parasitismo aparente = [no. parasitoides/ (no. parasitoides + no. moscas)] x 100. O número médio de moscas e pupários foram submetidos ao teste de homocedasticidade de Shapiro-Wilk e comparados por teste t de Student, para variâncias diferentes ou Mann Whitney ao nível de significância de 5%, utilizando o programa BioEstat 5.0®.

## Resultados e Discussão

Todos os frutos expostos a *A. fraterculus* foram infestados (Tabela 1). A quantidade média de pupários/fruto em algumas espécies com em araçá, guabiroba e nêspera foi superior à da registrada em campo por Gattelli et al. (2008), Nunes et al. (2012), Dias et al. (2013) e Pereira-Rêgo (2013), indicando que a infestação artificial por 48 horas, empregada no estudo garantiu recurso ao parasitoide.

A infestação, pupários/fruto, foi significativamente menor nos lotes expostos à *D. longicaudata* em nêspera ( $t = 3,6903$ ;  $gl = 46$ ;  $P = 0,0006$ ) e guabiroba ( $t = 2,0921$ ;  $gl = 37,51$ ;  $P = 0,0433$ ). Em goiaba ( $U = 200,5$ ;  $Z(U) = 1,8042$ ;  $P = 0,0712$ ), kumquat ( $t = 1,6253$ ;  $gl = 46$ ;  $P = 0,1108$ ), araçá ( $t = -0,4204$ ;  $gl = 46$ ;  $P = 0,6761$ ) e pêssego ( $t = 1,9626$ ;  $gl = 39,11$ ;  $P = 0,0568$ ) não houve diferenças entre os lotes (Tabela 1). Entretanto, o número de moscas/fruto foi menor em todos os frutos dos lotes expostos ao parasitoide (guabiroba:  $t = 2,8491$ ;  $gl = 33,78$ ;  $P = 0,0075$ ; kumquat:  $t = 2,1582$ ;  $gl = 46$ ;  $P = 0,0361$ ; araçá:  $t = 4,8426$ ;  $gl = 37,8$ ;  $P < 0,0001$ ; nêspera:  $t = 4,1782$ ;  $gl = 46$ ;  $P = 0,0001$ ; pêssego:  $t = 2,722$ ;  $gl = 35,39$ ;  $P = 0,01$ ; goiaba:  $U = 186$ ;  $Z(U) = 2,1032$ ;  $P = 0,0354$ ) (Tabela 1), o que pode ser explicado pelo parasitismo e/ou pela mortalidade das pupas (inviabilidade).

O menor número de pupários formados em frutos de nêspera e guabiroba expostas ao parasitismo sugere que algumas larvas foram parasitadas e, possivelmente mortas, sem que os parasitoides conseguissem atingir a fase de pupa, o que

já havia sido referido por Ashley et al. (1976). Montoya et al. (2013), também referem a morte do hospedeiro sem, entretanto, haver o sucesso do parasitoide e argumentam que isso pode ser decorrente de um número de hospedeiros limitados, levando a um aumento nos casos de superparasitismo. Como observado por Meirelles et al. (2013), a possibilidade maior de superparasitismo ocorre entre o quinto e o décimo dia de idade das fêmeas e foi justamente nesta idade que os insetos foram utilizados no experimento.

As fêmeas de *D. longicaudata* foram capazes de reconhecer e parasitar *A. fraterculus* tanto em frutos nativos como em exóticos. Entretanto, o número de descendentes, produzidos diariamente foi inferior ao verificado em laboratório por Meirelles et al. (2013), que registraram fecundidade média diária de  $6,2 \pm 0,57$  ovos/fêmea e fecundidade acima de 62% em larvas de *A. fraterculus*, em substratos artificiais. No presente estudo, se for considerado o número de parasitoides que emergiram dos pupários oriundos dos tratamentos, verifica-se que cada fêmea de *D. longicaudata* produziu de 0,5 descendentes em kumquat a 1,33 em goiaba (Tabela 2).

A diferença entre os resultados do presente estudo e o de Meirelles et al. (2013) podem ter relação com as condições de manutenção que apresentavam maior pressão de parasitismo já que havia um número maior de fêmeas em gaiolas e as larvas eram oferecidas em unidades de oviposição, ficando, portanto mais expostas ao parasitismo. Além disso, no experimento de laboratório, os insetos foram mantidos durante todo o experimento em condições controladas de temperatura e umidade, enquanto que no presente trabalho as gaiolas permaneceram em casa de vegetação, expostas, portanto, a amplitude térmica diária, a umidade e radiação solar (Tabela 3). Embora estes fatores ambientais possam influenciar a sobrevivência, a velocidade de desenvolvimento, a alimentação e a reprodução entre outros parâmetros (Savopoulou-Soultani et al., 2012), esta relação não foi avaliada no presente estudo.

**Tabela 2.** Parasitismo (%), número de parasitoides por fruto e de descendentes emergidos por fêmea em nêspera, goiaba, guabiroba, kumquat, araçá e pêssego do lote tratamento, Porto Alegre, RS, 4 de setembro de 2012 a 28 de fevereiro de 2013

Espécie de fruto	Parasitismo (%)	Parasitoide/fruto	Descendentes/fêmea
Nêspera	20,3	0,50	1,00
Goiaba	16,0	0,66	1,33
Guabiroba	47,0	0,33	0,66
Kumquat	26,1	0,25	0,50
Araçá	38,6	0,50	1,00
Pêssego	20,0	0,29	0,58

**Tabela 1.** Número médio de pupários/fruto e de moscas/fruto nos lotes testemunha (sem exposição à *Diachasmimorpha longicaudata*) e lotes tratamento (com exposição à *D. longicaudata*) de nêsperas, goiabas, guabirobas, kumquats, araçás e pêssegos, em teste de semi-campo ( $n = 24$  frutos de cada espécie), Porto Alegre, RS, 4 de setembro de 2012 a 28 de fevereiro de 2013

Espécie de fruto	Pupário/fruto		Mosca/fruto	
	Testemunha	Tratamento	Testemunha	Tratamento
Nêspera	6,3 ± 0,77 A*	2,9 ± 0,53 B	5,1 ± 0,60 a	1,9 ± 0,46 b
Goiaba	6,3 ± 1,02 A	5,9 ± 1,63 A	4,9 ± 0,93 a	3,5 ± 1,01 b
Guabiroba	1,8 ± 0,35 A	1,0 ± 0,21 B	1,1 ± 0,24 a	0,3 ± 0,12 b
Kumquat	2,0 ± 0,28 A	1,3 ± 0,26 A	1,3 ± 0,24 a	0,7 ± 0,16 b
Araçá	2,9 ± 0,31 A	2,0 ± 0,22 A	1,9 ± 0,20 a	0,7 ± 0,12 b
Pêssego	3,2 ± 0,54 A	2,0 ± 0,35 A	2,3 ± 0,37 a	1,1 ± 0,19 b

\* Valores seguidos por letras distintas na linha diferem entre si (maiúsculas para pupário/fruto e minúsculas para mosca/fruto), pelo teste-t ( $\alpha = 0,05$ ) para nêspera, guabiroba, kumquat, araçá e pêssego e teste de Mann-Whitney ( $\alpha = 0,05$ ) para goiaba.

**Tabela 3.** Dados meteorológicos, temperatura mínima e máxima (°C), insolação (h) e umidade relativa do ar média (%), durante os dias de exposição dos frutos ao parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* em teste de semicampo, Porto Alegre, RS, 4 de setembro de 2012 a 28 de fevereiro de 2013

Fruto	Datas	Temp. máx (°C)	Temp. mín (°C)	Insolação (h)	UR (%)
Nêspera	04/set/12	26,1	18,6	8,7	64,5
	05/set/12	27,1	14,5	11,2	59,7
	06/set/12	28,0	15,0	10,8	66,5
Pêssego	15/out/12	29,2	14,7	5,4	64,2
	16/out/12	29,9	17,9	4,9	67,5
	17/out/12	25,7	18,4	10,8	57,2
	13/nov/12	24,1	14,2	5,6	69,5
Kumquat	14/nov/12	25,3	15,2	9,9	65,0
	15/nov/12	27,1	16,6	11,9	71,5
Araçá	05/fev/13	27,7	17,2	10,2	69,7
	06/fev/13	29,6	19,9	11,3	71,2
	07/fev/13	29,5	20,8	12,0	66,7
	26/fev/13	26,1	18,6	8,7	64,5
Goiaba	27/fev/13	27,1	14,5	11,2	59,7
	28/fev/13	28,0	15,0	11,3	66,5

Fonte: INMET, 8° distrito, Porto Alegre, RS (2014).

Em estudos realizados em laboratório, o parasitismo ocorre em substratos artificiais, com somente larvas de moscas-das-frutas e poucas fontes emissoras de voláteis que possam vir a confundir-las no encontro do hospedeiro. No presente trabalho, os frutos estavam em gaiolas grandes com diversas mudas frutíferas. Deste modo, as fêmeas de *D. longicaudata* tiveram a necessidade de buscar as larvas hospedeiras detectando os voláteis em meio a um ambiente mais complexo, que, além das mudas no interior da gaiola, na área experimental existia vegetação no entorno da casa de vegetação, poluição do ar e outros frutos em árvores nas proximidades. Todos esses voláteis, ainda desconhecidos aos parasitoides utilizados no experimento, tiveram que ser reconhecidos e selecionados. Além disso, barreiras físicas impostas pela estrutura das mudas também devem ter interferido no deslocamento dos insetos adultos. Apesar desses fatores, o fato de ter ocorrido parasitismo pode ser considerado um resultado positivo, indicando que as fêmeas produzidas em laboratório podem vir a ser utilizadas para liberações a campo.

Baseado nos resultados, *D. longicaudata* foi capaz de buscar o hospedeiro nos frutos, mesmo tendo sido criados recebendo unidades artificiais de oviposição da criação. Fato que corrobora os resultados de Bautista & Harris (1997), para os quais, *D. longicaudata*, quando oriundo de criação artificial, não deixa de buscar seus hospedeiros em frutos, mas o sucesso de parasitismo é menor. A avaliação acerca da elevação da taxa e do sucesso de parasitismo após um período de experiência com frutos prevalentes nas áreas onde *D. longicaudata* será liberada, poderá trazer informações relevantes antes do estabelecimento de um programa de controle biológico. É possível que a eficiência do parasitoide exótico em campo possa aumentar conforme ele passe mais tempo no ambiente dos pomares e da mata que os circunda.

Neste experimento, os parasitoides não tinham a chance de escolha entre os diferentes frutos avaliados, pois somente uma espécie estava a sua disposição de cada vez. Assim, não se pode afirmar que haja preferência por uma ou outra espécie, da mesma forma que não se podem comparar índices de

parasitismo entre os frutos de forma efetiva. Para cada espécie de fruto, o comportamento de parasitismo pode ser diferente, em função da percepção deste através dos voláteis, da forma e da cor (Leyva et al., 1991; Sthul et al., 2011), além da espessura da polpa e da casca (Hickel, 2002).

O controle biológico clássico requer o estabelecimento de uma população de inimigos naturais viáveis liberados a partir de criações de laboratório em áreas onde originalmente estes não ocorrem (Parra et al., 2002). O estabelecimento destes organismos em campo é pré-requisito para o sucesso do programa. Assim, trabalhos como este são imprescindíveis para avaliar a capacidade dos parasitoides em localizar seus hospedeiros em ambientes com condições variáveis. Um menor índice de parasitismo era esperado, considerando que no ambiente de semicampo a pressão de infestação não é completamente controlada, assim como há uma variação maior de fatores influenciando na capacidade de forrageio das fêmeas. Entretanto, considerando que trabalhos realizados a campo, de modo geral, demandam maiores investimentos financeiros e consumo de tempo em várias safras (Gurr & Wratten, 2000) os trabalhos a semicampo são testes que podem dar uma ideia aproximada do potencial e comportamento do parasitoide em liberações a campo.

O fato de *D. longicaudata* ter sido capaz de localizar e parasitar larvas de moscas-das-frutas, logo após ser transferida de uma criação de laboratório para um ambiente mais complexo como a situação de semicampo avaliada, indica uma alta probabilidade de sucesso quando liberada em condições de campo.

## Conclusão

De uma criação em ambiente controlado em laboratório para condições de semicampo, *D. longicaudata* é capaz de localizar e parasitar larvas de *A. fraterculus* em diferentes espécies de frutos.

## Agradecimentos

Ao CNPq pelas bolsas concedidas (Processos 305956/2010-8 e 303606/2013-4) e auxílio financeiro (Processo 475287/2010-0). À FAPERGS, pela bolsa de iniciação científica.

## Literatura Citada

- Alvarenga, C. D.; Brito, E. S.; Lopes, E. N.; Silva, M. A.; Alves, D. A.; Matrangolo, C. A.; Zucchi, R. A. Introdução e recuperação do parasitoide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em pomares comerciais de goiaba no norte de Minas Gerais. *Neotropical Entomology*, v. 34, n.1, p. 133-136, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2005000100020>>.
- Ashley, T. R.; Greany, P. D.; Chambers, D. L. Adult emergence in *Biosteres (Opisus) longicaudatus* and *Anastrepha suspense* in relation to the temperature and moisture concentration of the pupation medium. *The Florida Entomologist*, v. 59, n. 4, p. 391-396, 1976.

- Bautista, R. C.; Harris, E. J. Effect of insectary rearing on host preference and oviposition behavior of the fruit fly parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 83, n. 2, p. 213-218, 1997. <<http://dx.doi.org/10.1046/j.1570-7458.1997.00174.x>>.
- Bonine, P. D.; João, P. L. Estudo da cadeia produtiva dos citros no Vale do Caí/RS. Porto Alegre: Emater/RS; Ascar, 2002. 46p.
- Cancino J.; Montoya, P. Advances and perspectives in the mass rearing of fruit fly parasitoids in México. In: Sugayama, R.; Zucchi, R.; Ovruski, S.; Sivinski, J. (Eds.). *Fruit flies of economic importance: from basic to applied knowledge*. Salvador: Moscamed, 2006. p.133-142.
- Carvalho, R. S. Avaliação das liberações inoculativas do parasitoide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em pomar diversificado em Conceição do Almeida, BA. *Neotropical Entomology*, v. 34, n. 5, p. 799-805, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2005000500012>>.
- Dias, N. P.; Silva, F. F. da; Abreu, J. A. de; Bastos Pazini, J. de; Botta, R. A. Nível de infestação de moscas-das-frutas em faixa de fronteira, no Rio Grande do Sul. *Revista Ceres*, v. 60, n. 4, p. 589-593, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2013000400020>>.
- Garcia, F. R. M.; Norrbom, A. L. Tephritoid flies (Diptera, Tephritoidea) and their plant hosts from the state of Santa Catarina in Southern Brazil. *The Florida Entomologist*, v.94, p.151-157, 2011. <<http://www.jstor.org/stable/23048009>>. 12 Jun. 2015.
- Gattelli, T.; Silva, F. F. da; Meirelles, R. N.; Redaelli, L. R.; Dal Soglio, F. K. Moscas frugívoras associadas a mirtáceas e laranjeira “Céu” na região do Vale do Rio Caí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Rural*, v. 38, n. 1, p. 236-239, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000100038>>.
- González, P. I.; Montoya, P.; Perez-Lachaud, G.; Cancino, J.; Liedo, P. Superparasitism in mass reared *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Biological Control*, v.40, n. 3, p. 320-326, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2006.11.009>>.
- Gurr, G.; Wratten, S. *Biological control: measures of success*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 2000. 429p.
- Hickel, E. R. Espessura da polpa como condicionante do parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera: Braconidae. *Ciência Rural*, v. 32, n. 6, p. 1005-1009, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782002000600014>>.
- Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Banco de Dados meteorológicos para ensino e pesquisa. 2014. <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. 28 Out. 2014.
- Leal, M. R.; Aguiar-Menezes, E. D. L.; Lima Filho, M. R.; Menezes, E. B. R. Capacidade de sobrevivência e dispersão de *Diachasmimorpha longicaudata*, um parasitoide exótico de larva de moscas-das-frutas. *Seropédica: Embrapa Agrobiologia*, 2008. 33 p. (Documentos Embrapa Agrobiologia, 260). <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/630430/1/doc260.pdf>>. 04 Set. 2015.
- Leyva, J. L.; Browning, H. W.; Gilstrap, F. E. Effect of host fruit species, size, and color on parasitization of *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) by *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). *Environmental Entomology*, v. 20, n. 5, p. 1469-1474, 1991. <<http://dx.doi.org/10.1093/ee/20.5.1469>>.
- Machota Junior, R.; Bortoli, L. C.; Tolotti, A.; Botton, M. Técnica de criação de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae) em laboratório utilizando hospedeiro natural. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2010. 23p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 15).
- Meirelles, R. N.; Redaelli, L. R.; Ourique, C. B. Comparative biology of *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) reared on *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *The Florida Entomologist*, v. 96, n. 2, p. 412-418, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1653/024.096.0204>>.
- Montoya, P.; Liedo, P.; Benrey, B.; Cancino, J.; Barrera, J. F.; Sivinski, J.; Aluja, M. Biological control of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in mango orchards through augmentative releases of *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). *Biological Control*, v. 18, n. 3, p. 216-224, 2000. <<http://dx.doi.org/10.1006/bcon.2000.0819>>.
- Montoya, P.; Ruiz, L.; Pérez-Lachaud, G.; Cancino, J.; Liedo, P. Field superparasitism by *Diachasmimorpha longicaudata* attacking *Anastrepha* spp. larvae on mango fruits. *Biological Control*, v. 64, n. 2, p. 160-165, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.10.015>>.
- Nunes, A. M.; Müller, F. A.; Gonçalves, R. da S.; Garcia, M. S.; Costa, V. A.; Nava, D. E. Moscas frugívoras e seus parasitoides nos municípios de Pelotas e Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Rural*, v. 42, n. 1, p. 6-12, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012000100002>>.
- Oliveira, K. M.; Lucchese, G. Controle sanitário de agrotóxicos no Brasil: o caso do metamidofós. *Tempus Actas de Saúde Coletiva*, v. 7, n. 1, p. 211-224, 2013. <<http://www.tempusactas.unb.br/index.php/tempus/article/view/1289/1123>>. 04 Set. 2015.
- Parra, J. R. P.; Botelho, P. S. M.; Correa-Ferreira, B. S.; Bento, J. M. S. Controle biológico no Brasil: predadores e parasitoides. *Manole: São Paulo*, 2002. 635p.
- Pereira-Rêgo, D. R. G.; Jahnke, S. M.; Redaelli, L. R.; Schaffer, N. Variação na infestação de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e parasitismo em diferentes fases de frutificação em mirtáceas nativas no Rio Grande do Sul. *EntomoBrasilis*, v. 6, n.2, p. 141-145, 2013. <<http://dx.doi.org/10.12741/ebrazilis.v6i2.259>>.
- Raga, A. Incidência, monitoramento e controle de moscas-das-frutas na citricultura Paulista. *Laranja*, v. 26, p. 307-322, 2005. <<http://revistalaranja.centrodecitricultura.br/edicoes/8/13/v26%20n2%20art08%20Incid%EAncia.pdf>>. 04 Set. 2015.
- Raseira, M. do C. B.; Antunes, L. E. C.; Trevisan, R.; Gonçalves, E. D. Espécies frutíferas nativas do Sul do Brasil. *Documentos*, 129. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 122p.
- Savopoulou-Soultani, M.; Papadopoulos, N. T.; Milonas, P.; Moyal, P. Abiotic factors and insect abundance. *Psyche*, v.2012, Article ID 167420, 2 pages, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1155/2012/167420>>.

- Silva, F. F. D.; Meirelles, R. N.; Redaelli, L. R.; Dal Soglio, F. K. Diversity of flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) in organic citrus orchards in the Vale do Rio Cai, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Neotropical Entomology*, v. 35, n. 5, p. 666-670, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2006000500015>>.
- Stuhl, C.; Sivinski, J.; Teal, P.; Paranhos, B.; Aluja, M. A compound produced by frugivorous Tephritidae (Diptera) larvae promotes oviposition behavior by the biological control agent *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). *Environmental Entomology*, v. 40, n. 3, p. 727-736, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1603/EN10198>>.