



Influência do parasitismo na razão sexual de *Diachasmimorpha longicaudata* em *Ceratitis capitata*

Carlos Gustavo da Cruz, Edna Dias Fonseca, Patrícia Cristina do Carmo Oliveira, Marianne Barbosa Gonçalves, Laís Pacheco Sá, Clarice Diniz Alvarenga Corsato, Teresinha Augusta Giustolin

Introdução

A busca por métodos alternativos sustentáveis é hoje uma das principais preocupações mundiais, incentivando os pesquisadores a estudar técnicas alternativas que visam a redução da utilização de agrotóxicos nas culturas, buscando sistemas agrícolas mais sustentáveis para atender mercados mais exigentes, que vem optando pelos produtos orgânicos.

Uma alternativa ao uso exclusivo de inseticidas no controle das moscas-das-frutas é o controle biológico, utilizando o parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) [1]. Em vários países da América Latina, este parasitoide é considerado um dos mais importantes agentes de controle biológico para liberações aumentativas contra espécies de moscas-das-frutas economicamente importantes [2].

Para implementação do controle biológico, é importante conhecer os fatores que interferem no processo de criação deste parasitoide, visando conhecer os aspectos que tendem a uma maior produção de fêmeas, uma vez que, são as fêmeas que efetivamente realizam o controle. De acordo com Santolamazza-Carbone e Cordero-Rivera [3], fatores como densidade do hospedeiro e concorrência entre coespecíficos podem influenciar o parasitismo. Fatores como o superparasitismo também podem afetar tanto a taxa de emergência de parasitoides [4] como a razão sexual da progênie [5].

Estudos têm demonstrado que as fêmeas de *D. longicaudata* são capazes de discriminar hospedeiros previamente parasitados, embora as fêmeas frequentemente superparasitem hospedeiros já parasitados, mesmo na presença de um elevado número de larvas não parasitadas [5]. Além disso, níveis moderados a elevados de superparasitismo em *D. longicaudata* resultaram em uma proporção tendenciosa de fêmeas [6].

Montoya *et al* [7] comentaram que maior número de fêmeas é de grande importância para as criações massais de parasitoides, já que, um maior número delas acarreta em menor custo com a criação e, conseqüentemente, com o controle. Sendo assim, objetivo-se neste trabalho estudar o comportamento de parasitismo de *D. longicaudata* em larvas de *C. capitata* parasitadas ou não parasitadas e suas conseqüências sobre a razão sexual da progênie.

Material e métodos

Os experimentos foram realizados no laboratório de controle biológico da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Campus Janaúba – MG.

Para os experimentos foram utilizados o parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) e a mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Wiedemann). Estes insetos foram provenientes do referido laboratório, onde são mantidos sob condições controladas (temperatura de $26 \pm 2^\circ \text{C}$, UR de $65 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h). As larvas de moscas-das-frutas foram criadas com dieta artificial para larvas até atingirem o 3º instar. Os exemplares do parasitoide *D. longicaudata* foram criados em larvas de 3º instar de *C. capitata*. Foram utilizadas larvas de 3º instar de mosca-das-frutas e adultos do parasitoide. As fêmeas utilizadas tinham oito dias de idade, eram copuladas e experientes.

Cada gaiola (recipiente transparente com tecido voil na parte superior e capacidade para 500 ml) continha uma ou duas fêmeas do parasitoide. Fêmeas do parasitoide com idade de oito dias, previamente copuladas e experientes em ovipositar foram obtidas da criação estoque e transferidas para as gaiolas. As larvas foram expostas aos parasitoides em “unidades de parasitismo”, que consistiam de larvas e dieta envolvidas em um tecido voil, penduradas no interior das gaiolas, visando simular frutos infestados. As “unidades de parasitismo” foram expostas aos parasitoides durante duas horas. No teste com livre escolha (CLE) foram ofertadas duas unidades de parasitismo, uma contendo larvas de *C. capitata* previamente parasitadas e outra contendo larvas não parasitadas. Para o teste sem escolha (SLE), somente uma “unidade de parasitismo” foi ofertada por vez, contendo larvas parasitadas ou não parasitadas. Nos dois testes, as “unidades de parasitismo” permaneceram nas gaiolas durante duas horas. Foi oferecida uma proporção de 10 larvas/fêmea em qualquer uma das situações, ou seja, duas “unidades de parasitismo” contendo cinco larvas (uma fêmea) ou 10 larvas (duas fêmeas) para teste com livre escolha ou uma “unidade de parasitismo” com 10 ou 20 larvas (uma ou duas fêmeas, respectivamente) para os testes sem livre escolha.

Após este período o conteúdo das “unidades de parasitismo” foi depositado em recipientes plásticos, onde permaneceram até a pupação. Nos pupários foi avaliado o número de cicatrizes (marcas deixadas pelos parasitoides durante o parasitismo) por meio da observação em microscópio estereoscópico. Os pupários foram classificados como: parasitados e superparasitados. Os pupários foram separados de acordo com o número de cicatrizes e mantidos em

recipiente plástico contendo vermiculita umedecida para a emergência dos adultos. Os recipientes foram fechados com tecido tipo *voil* para promover de entrada de ar e evitar a fuga dos adultos.

Após a emergência os adultos foram identificados e quantificados. A razão sexual foi calculada avaliando os parasitoides emergidos, conforme a fórmula: Fêmeas / machos + fêmeas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em sistema fatorial 2x2 (fêmeas x tipo de larva), com 30 repetições cada. Os dados foram analisados para os testes com livre escolha e sem livre escolha pelo parasitoide. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, a 5% de significância.

Resultados

A razão sexual foi afetada quando as fêmeas foram submetidas nos testes de livre escolha e sem livre escolha (Tabelas 1). Com relação as larvas não parasitadas foi constatada interação para o teste de livre escolha, onde foi observada maior razão sexual nas larvas superparasitadas na presença de duas fêmeas. No teste sem livre escolha, houve efeito apenas dos fatores isolados, tendo a razão sexual maior também nas larvas superparasitadas. Neste caso, também se notou maior razão sexual na presença de duas fêmeas (Tabela 1). Nas larvas previamente parasitadas, verificou-se apenas o efeito dos fatores isolados (quantidade de fêmeas e tipo de larvas). Independente do teste e da quantidade de fêmeas, a razão sexual foi maior em larvas superparasitadas. Verificou-se ainda que, independente do teste, na presença do coespecífico o valor da razão sexual foi maior.

Discussão

Este estudo mostrou que as fêmeas de *Diachasmimorpha longicaudata* superparasitam em diversas situações, assim, este comportamento parece ser uma característica comum nesta espécie. Em certas circunstâncias o superparasitismo pode ser adaptativo, quando há pouca disponibilidade de hospedeiros não parasitados ou quando a densidade de hospedeiros é baixa [8]. Entretanto, no presente estudo, a disponibilidade de larvas não parasitadas era a mesma de larvas parasitadas, e mesmo assim, tanto na presença de uma quanto de duas fêmeas, independente do teste, elas preferiram superparasitar. Segundo Montoya *et al.* [9], a tendência para superparasitar hospedeiros tem sido observada em várias espécies de vespas parasitoides utilizados em programas de controle biológico de moscas-das-frutas.

A tendência das fêmeas de *D. longicaudata* colocarem mais do que um ovo por hospedeiro (superparasitismo) pode ser uma característica inerente à espécie [9]. Além disso, o superparasitismo não causa efeitos prejudiciais sobre parâmetros de aptidão como fertilidade, vôo e longevidade [6], o que sugere que este comportamento é adaptável e vantajoso para programas de controle biológico [9]. Neste trabalho foi avaliado o efeito do superparasitismo apenas na razão sexual da progênie, onde foi observado que independente do teste e do número de fêmeas, as larvas superparasitadas resultaram em maior valor de razão sexual.

A razão sexual foi maior nas larvas superparasitadas nos dois testes, com livre escolha e sem livre escolha. Concordando com este resultado, pesquisa realizada com *D. longicaudata*, mostrou que moderados a elevados valores de superparasitismo resultaram em uma proporção maior de fêmeas [6]. Segundo Santolamazza-Carbone e Cordero-Rivera [3], alguns fatores influenciam na razão sexual dos parasitoides, como, histórico da mãe, qualidade do hospedeiro, densidade do hospedeiro e concorrência com um coespecífico. Neste estudo, independente do tipo de larva (previamente parasitada ou não parasitada), na presença duas fêmeas, a razão sexual foi maior.

A razão sexual com tendência para fêmeas trazem grandes benefícios para o controle biológico, uma vez que, as fêmeas é que causam a morte da praga [10]. Dessa forma, conhecer os fatores que influenciam na razão sexual dos parasitoides é de grande importância para o sucesso do controle biológico.

Conclusão

- Larvas de *Ceratitis capitata* quando superparasitadas resultam em uma tendência maior para a emergência de fêmeas, ou seja, razão sexual maior.

Referências

- [1] PARANHOS, B. A. J.; WALDER, J. M. M.; ALVARENGA, C. D. Parasitismo de larvas da mosca-do-mediterrâneo por *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em diferentes cultivares de goiaba. *Neotropical Entomology*, v. 36, n. 2, p. 243-246, 2007.
- [2] PARANHOS, B. J. *et al.* Offspring in response to parental female densities in the fruit fly parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae). *Florida Entomol.* v. 91, n.4, p.628-635, 2008.
- [3] SANTOLAMAZZA-CARBONE, S.; CORDERO-RIVERA, A. Superparasitism and sex ratio adjustment in a wasp parasitoid: results at variance with Local Mate Competition? *Oecologia*, v.136, p.365-373, 2003.
- [4] MONTOYA, P.; LIEDO, P.; BENREY, B.; BARRERA, J. F.; CANCINO, J.; ALUJA, M. Functional response and superparasitism by *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of fruit flies (Diptera:Tephritidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* v.93, p.47-54, 2000.

- [5] MONTOYA, P. *et al.* Oviposition behavior and conspecific host discrimination in *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae), a fruit fly parasitoid. **Biocontrol Sci. Technol.**, v.13, p.683-690, 2003.
- [6] GONZÁLEZ, P. *et al.* Superparasitism in mass reared *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of fruit flies (Diptera: Tephritidae). **Biol Control**, v.40, p.20–326, 2007.
- [7] MONTOYA, P. *et al.* Host size, superparasitism and sex ratio in mass-reared *Diachasmimorpha longicaudata*, a fruit fly parasitoid. **BioControl**, v.56, p.11-17, 2011.
- [8] GU, H.; WANG, Q.; DORN, S. Superparasitism in *Cotesia glomerata*: response of hosts and consequences for parasitoids. **Ecol. Entomon.** v. 28, p.422-431. 2003.
- [9] MONTOYA, P.; LACHAUD, G. P.; LIEDO, P. Superparasitism in the Fruit Fly Parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) and the Implications for Mass Rearing and Augmentative Release. **Insects**, v.3, p.900-911, 2012
- [10] HEIMPEL, G. E; LUNDGREN, J. G. Sex ratios of commercially reared biological control agents. **Biol Control**. v.19, p.77–93. 2000.

Tabela 1. Razão sexual de *Diachasmimorpha longicaudata* obtida a partir de larvas de *Ceratitis capitata* expostas ao parasitismo em testes com livre escolha e sem livre escolha.

Testes	Número de fêmeas	Número de cicatriz					Média
		Larvas não parasitadas		Média	Larvas previamente parasitadas		
		Parasitada	Superparasitada		Parasitada	Superparasitada	
Com escolha	1	0,06 ± 0,04 Ab	0,26 ± 0,08 Ba	0,16	0,03 ± 0,05	0,41 ± 0,08	0,22 B
	2	0,18 ± 0,06 Ab	0,65 ± 0,07 Aa	0,41	0,19 ± 0,06	0,70 ± 0,05	0,44 A
Média		0,12	0,47		0,11 b	0,56 a	
CV (%)		22,29			19,99		
Sem escolha	1	0,41 ± 0,07	0,67 ± 0,06	0,54 A	0,19 ± 0,06	0,50 ± 0,07	0,35 B
	2	0,52 ± 0,06	0,73 ± 0,04	0,63 A	0,26 ± 0,06	0,69 ± 0,03	0,47 A
Média		0,46 b	0,69 a		0,23 b	0,60 a	
CV (%)		17,92			19,38		

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, à 5% de significância. ¹ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$.