

Seletividade de *Metarhizium anisopliae* a *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Scelionidae)

Selectivity of *Metarhizium anisopliae* to *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Scelionidae)

Marcos Arturo Ferreira Agüero^{1,2*} y Pedro Manuel Oliveira Janeiro Neves¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, CP 6001, Londrina, PR, Brasil.

² Departamento de Protección Vegetal, División: Entomología, Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias, Pedro Juan Caballero, Paraguay.

* Autor para correspondencia (ingeniero.ferreira1@gmail.com)

Recibido: 08/12/2013; Aceptado: 02/01/2014.

RESUMO

A seletividade do fungo entomopatogênico *M. anisopliae* ao parasitóide de ovos *T. podisi* foi avaliada com a realização de tres bioensaios: no primeiro, foram pulverizados suspensões de conídios de *M. anisopliae* sobre ovos esterilizados de *Euschistus heros* e expostos ao parasitismo; no segundo bioensaio, as suspensões do fungo foram pulverizadas sobre ovos parasitados, e no terceiro bioensaio, as suspensões do fungo foram pulverizadas sobre placas de vidro das jaulas de exposição (IOBC/WPRS) e secas a temperatura ambiente, formando uma película de conídios para permitir o contato com os parasitóides adultos. As testemunhas foram pulverizadas com água destilada estéril + Tween 80 a 0,01%. Para avaliar a porcentagem de parasitismo, emergência e viabilidade dos parasitóides, as cartelas de ovos contendo os parasitóides foram acondicionadas em sacos plásticos e observadas a traves de um microscópio estereoscópico. Os resultados obtidos neste estudo indicam que o *M. anisopliae* não afeta o parasitismo e a viabilidade de *T. podisi*, porém, a emergência do parasitóide pode reduzir 25,81% se o fungo é pulverizado sobre ovos parasitados. Possivelmente, o fungo penetra o ovo do hospedeiro e infeta ao parasitóide em alguma fase. Entretanto, a redução da emergência em comparação á testemunha é baixa. Por tanto, *M. anisopliae* pode ser considerado seletivo a *T. podisi*, e ambos podem ser utilizados conjuntamente, separando ao máximo as pulverizações do fungo e as liberações do parasitóide.

Palavras chave: *Euschistus heros*, compatibilidade, controle biológico, fungo entomopatôgeno, parasitóides de ovos.

ABSTRACT

Selectivity of entomopathogenic fungus *M. anisopliae* to egg parasitoid *T. podisi* was evaluated. Three bioassays were realized: in the first, a suspension of *M. anisopliae* conidia was sprayed over sterilized eggs of *Euschistus heros* and exposed to parasitism, in the second, conidial suspensions were sprayed over parasitized eggs and in the third, the suspensions were sprayed over glass plates (IOBC/WPRS) and dried at ambient temperature, forming a layer of conidia for adult parasitoids contact. The control group was sprayed with sterile distilled water + Tween 80 (0.01%). To evaluate the percentage of parasitism, emergence and viability of parasitoids, the cards containing parasite eggs were introduced in plastic bags and observed using a stereoscopic microscope. The results indicate that *M. anisopliae* do not affect *T. podisi* viability and parasitism, but its emergence can be reduced 25.81%, if the fungus is sprayed on parasitized eggs. Possibly, the fungus penetrates the egg and infects the parasitoid at some stage. Nevertheless, emergence reduction compared to control was low. Therefore, *M. anisopliae* can be considered selective to *T. podisi*, and can be used jointly, separating at maximum the spraying of fungus and the releases of parasitoid.

Key words: *Euschistus heros*, compatibility, biological control, entomopathogenic fungus, eggs parasitoid.

INTRODUÇÃO

O emprego dos agentes de controle biológico *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) e *Metarhizium anisopliae* são importantes no Manejo Integrado de Pragas. Assim, é necessário que a compatibilidade entre o fungo entomopatogênico e o parasitóide seja elucidada.

Como alternativas ao uso dos inseticidas químicos convencionais, podem ser utilizados parasitóides e microorganismos entomopatogênicos, devido a sua eficácia no controle de pragas, seletividade e baixo risco ao meio ambiente (Parra et al. 2002).

Os parasitóides de ovos são importantes inimigos naturais liberados em diversas culturas. As espécies *T. podisi* e *Trissolcus basalís* Wollaston (Hymenoptera: Scelionidae) são abundantes nas lavouras de soja da Região Norte do Paraná (Corrêa-Ferreira 1993, Cividanes e Parra 1994) e de muita importância, especialmente pela elevada densidade populacional de seu hospedeiro preferencial *Euschistus heros* Fabricius (Heteroptera: Pentatomidae).

Com o aumento da utilização dos fungos entomopatogênicos, *M. anisopliae* e *Beauveria bassiana*, para o controle de pragas de várias culturas (Alves 1998), surge a preocupação sobre os possíveis efeitos colaterais em organismos não-alvo, já que com sua aplicação pode entrar em contato com diversas espécies, incluindo inimigos naturais que ocupam o mesmo habitat da praga (Magalhães et al. 1998, Sosa-Gómez et al. 1998). Diversos estudos de compatibilidade de fungos entomopatogênicos a inseticidas químicos e botânicos têm sido realizados para avaliar a seletividade (Neves et al. 2001, Santos et al. 2009a y b). Entretanto, poucas pesquisas foram realizadas para determinar o efeito de microorganismos entomopatogênicos sobre parasitóides (Tounou et al. 2003, Santos Jr et al. 2006, Potrich et al. 2009).

Nesse intuito, Polanczyk et al. (2010) testaram o efeito de duas formulações comerciais à base de *B. bassiana* e *M. anisopliae* sobre *Trichogramma atopovirilia* Oatman e Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae), avaliando-se, índice de parasitismo, emergência do parasitóide, número de indivíduos por ovo e razão sexual. Verificaram que os entomopatogênicos não interferiram nos parâmetros avaliados e que não houve esporulação do fungo no adulto, indicando que *T. atopovirili*, *B. bassiana* e *M. anisopliae* foram compatíveis.

Em outro estudo avaliou-se a seletividade de *M. anisopliae* e *B. bassiana* em adultos de *Oomyzus sokolowskii* Kurdjumov (Hymenoptera: Eulophidae), importante parasitóide de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae), onde se observou que *B. bassiana* e *M. anisopliae* não reduziram a longevidade do parasitóide. Entretanto, a mortalidade provocada por *B. bassiana* foi de 21% e de *M. anisopliae* 9%, mostrando a sensibilidade deste parasitóide aos fungos, em especial a *B. bassiana* (Santos Jr et al. 2006).

Também foram testados isolados de *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *Isaria* sp. pulverizando-se sobre ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), onde se observou a repelência de *Trichogramma pretiosum*, com maior parasitismo na testemunha, e apenas para um dos isolados de *Isaria* sp., o parasitismo foi semelhante em relação à testemunha (Potrich et al. 2009).

Existe a necessidade de estudar os possíveis efeitos negativos dos fungos entomopatogênicos sobre os inimigos naturais (De la Rosa et al. 2000). Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a seletividade do fungo *M. anisopliae* ao parasitóide de ovos *T. podisi*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no laboratório de Controle Microbiano de Insetos da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Para a criação do parasitóide foram oferecidos ovos de *E. heros* como hospedeiro em cartelas e como alimento um filete de mel na lateral do tubo de plástico. O fungo *M. anisopliae* (Isolado UEL 50) foi produzido em meio de cultura (Alves 1998). Após incubação por oito dias em câmara climatizada (25±1°C e 12 h de fotofase), os conídios foram recolhidos raspando-se a superfície do meio de cultura e utilizados na preparação das suspensões. Em cada tratamento foi aplicado 1,5 mL de suspensão, utilizando-se torre de Potter automática, calibrada a uma pressão de 12 lb/pol² para depositar aproximadamente 1,75±0,25 mL de calda por cm² (Manzoni et al. 2007). Os bioensaios foram realizados em condições de ambiente controlado (25±1°C, 70±10% UR, e fotofase de 12 h). O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com 20 repetições de acordo com protocolos padronizados da IOBC/WPRS descritos por Hassan (1992).

Bioensaio I: Pulverização de *M. anisopliae* sobre ovos de *E. heros* não parasitados

Foram pulverizadas suspensões de *M. anisopliae* ($1,0 \times 10^{10}$ conídios viáveis/mL + 0,01% de Tween 80) sobre vinte cartelas (1x2 cm) contendo cada uma aproximadamente 100 ovos de *E. heros* esterilizados e não parasitados. Na testemunha foi pulverizada água destilada estéril + 0,01% de Tween 80. Após a pulverização, as cartelas foram secas em temperatura ambiente durante 1 h, individualizadas em gaiolas de exposição e submetidas ao parasitismo por fêmeas copuladas de *T. podisi*, por 24 h. Posteriormente, as cartelas, já com ovos parasitados, foram retiradas das gaiolas e armazenadas em sacos plásticos, mantidos nas mesmas condições citadas, até a emergência e morte dos parasitóides.

Bioensaio II: Pulverização de *M. anisopliae* sobre ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi*

Vinte cartelas com aproximadamente 100 ovos de *E. heros* cada, foram pulverizadas treze dias após o parasitismo de *T. podisi*, com 1,5 mL de suspensão de $1,0 \times 10^9$ conídios viáveis/mL + 0,01% de Tween 80 de *M. anisopliae*, quando o parasitóide encontrava-se na fase de pupa, com variação média de 24 h. Em seguida, as cartelas foram secas como descrito anteriormente e logo inseridas nas gaiolas. Posterior à emergência dos parasitóides dos ovos pulverizados, foram oferecidos cartelas com ovos do hospedeiro, diariamente, nos primeiros três dias e no sexto dia. Após cada período, as cartelas com ovos parasitados foram retiradas das gaiolas e transferidas para sacos plásticos, para avaliar a percentagem de emergência, parasitismo e viabilidade dos parasitóides.

Bioensaio III: Teste de contato de adultos de *T. podisi* com *M. anisopliae*

Pulverizou-se 1,5 mL de suspensão de *M. anisopliae* ($1,0 \times 10^9$ conídios viáveis/mL + 0,01% de Tween 80) diretamente sobre placas de vidro (13x13 cm por 2 mm de espessura). Em seguida as placas permaneceram à temperatura ambiente por 1 h, para secarem, formando uma película de conídios. Com as placas de vidro pulverizadas, foram montadas gaiolas de exposição para o teste de contato entre o fungo e o parasitóide. Os adultos de *T. podisi* foram inseridos nas gaiolas através de conexão com tubos de emergência permitindo a entrada dos parasitóides no interior das gaiolas (Carmo et al. 2010). Cartelas de ovos não parasitados foram inseridas diariamente nas gaiolas, para avaliar o parasitismo no 1º, 2º, 3º e 6º dia após o início do bioensaio.

Avaliações

Ao término de cada etapa do bioensaio, quantificaram-se o número de parasitóides emergidos, número total de ovos, ovos parasitados com e sem orifício e não parasitados. A partir desses dados calculou-se a percentagem de parasitismo, viabilidade e redução do parasitismo. Os cadáveres dos parasitóides e as massas de ovos foram acondicionados em câmara úmida ($25 \pm 1^\circ\text{C}$, 12 h de fotófase) para observar se ocorreu conidiogênese de *M. anisopliae* sobre os cadáveres dos parasitóides e ovos do hospedeiro. Quando se desenvolveu o fungo com características de *M. anisopliae* sobre os cadáveres ou ovos, este foi isolado em meio (BDA) para confirmação e identificação.

No segundo bioensaio, avaliou-se ainda a emergência dos parasitóides a partir de ovos pulverizados com o fungo, a redução da emergência e a capacidade de parasitismo das fêmeas emergidas desses ovos. No terceiro bioensaio, avaliou-se o parasitismo provocado pelas fêmeas que caminharam sobre placas de vidro contaminadas com a suspensão, a viabilidade e a redução do parasitismo. O número de ovos parasitados em cada tratamento foi obtido mediante a contagem de ovos parasitados, sob microscópio estereoscópico, durante o período de execução do experimento.

A viabilidade foi calculada através da razão entre o número de ovos parasitados e o número de orifícios (parasitóides emergidos). A redução da emergência (RE) e a redução na emergência em relação ao tratamento testemunha foi calculada pela equação $RE (\%) = (1 - Vt/Vc) \times 100$, em que: E (%) é a percentagem de redução da viabilidade do parasitismo; Vt é a viabilidade do parasitismo médio para o tratamento testado; e Vc é a viabilidade do parasitismo médio observado para o tratamento testemunha.

A redução do parasitismo (RP) pelo o fungo foi determinada através da comparação com a testemunha, calculada por meio da fórmula: $RP = (1 - Rt/Rc) \times 100$, descrita por Hassan et al. (2000), onde RP é a percentagem de redução no parasitismo, Rt o valor do parasitismo médio para cada tratamento e Rc o parasitismo médio observado na testemunha (água destilada + Tween 80).

Os efeitos do fungo entomopatogênico foram classificados de acordo com as normas padronizadas da IOBC/WPRS em: classe 1 – inócuo (< 30%), classe 2 –

levemente nocivo (30 – 79%), classe 3 – moderadamente nocivo (80 - 99%) e classe 4 nocivo (> 99%) (Hassan 1992).

Os resultados obtidos foram submetidos às análises exploratórias para avaliar as pressuposições de normalidade dos resíduos, a homogeneidade de variância dos tratamentos e a aditividade do modelo, através da ANAVA pelo programa SAS® (SAS Institute 2001). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Bioensaio I: Pulverização de *M. anisopliae* sobre ovos de *E. heros* não parasitados

A pulverização de *M. anisopliae* sobre ovos não parasitados de *E. heros* não reduziu o parasitismo de *T. podisi*, sendo de 73,66% de parasitismo na testemunha e 74,37% no ovo pulverizado com o fungo (Tabela 1). Da mesma forma, não houve diferenças na viabilidade de *T. podisi* a partir dos ovos de *E. heros* pulverizados com *M. anisopliae* (68,80%) e a testemunha (70,61%). Assim, o parasitismo não foi afetado, bem como o desenvolvimento do parasitóide no interior do ovo do hospedeiro, para ovos pulverizados com o fungo antes do parasitismo. Em estudos semelhantes, Silva et al. (2010) verificaram que a aplicação de *M. anisopliae* sobre ovos de *A. kuehniella* não causou repelência ao parasitismo por *T. pretiosum* mesmo com chance de escolha. Os resultados observados indicam que a presença de conídios de *M. anisopliae* sobre os ovos de *E. heros* não interferiu no parasitismo de *T. podisi*. Por tanto, pode-se considerar que *M. anisopliae* não afetou o comportamento de postura/parasitismo das fêmeas adultas de *T. podisi*, liberadas logo após a pulverização de *M. anisopliae* sobre o ovo do hospedeiro (Tabela 1).

Bioensaio II: Pulverização de *M. anisopliae* sobre ovos de *E. heros* parasitados por *T. podisi*.

A suspensão de conídios de *M. anisopliae* pulverizada sobre ovos de *E. heros* (pós-parasitismo) por *T. podisi*, em fase de pupa, afetou a emergência dos parasitóides, cujo parasitismo foi de 84,36% na testemunha e 58,55% nos ovos tratados com *M. anisopliae* (Tabela 2). Isso indica que a pulverização do fungo sobre os ovos, quando *T. podisi* encontra-se na fase de pupa, reduz a emergência dos parasitóides adultos. A redução de 25,81% na emergência ocorreu provavelmente pela infecção das

pupas do parasitóide com a penetração do fungo através do córion do ovo do hospedeiro e crescimento do fungo no interior desse ovo, dificultado a emergência do adulto. Resultados semelhantes foram obtidos por Potrich et al. (2009), onde a emergência de *T. pretiosum* foi afetada, quando *M. anisopliae* foi aplicado sobre ovos de *A. kuehniella* parasitados.

Existem poucas informações sobre o efeito de *M. anisopliae* sobre pupas de parasitóides em ovos hospedeiros. Alguns estudos indicam que *M. anisopliae* pode apresentar efeito ovicida em *Aedes aegypti* (Luz et al. 2008, Santos et al. 2009 a y b) e metabólicos tóxicos podem contribuir para a redução da viabilidade desses ovos (Russell et al. 2001). Também foi demonstrado que isolados de *M. anisopliae* afetam a eclosão das lagartas de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) já que os conídios penetram nos ovos com as larvas de *T. absoluta*, dos quais esporula o fungo (Pires et al. 2010). Além de infectar ovos de dípteros (Luz et al. 2011) e ter atividade sobre as pupas de parasitóides em ovo hospedeiro, *M. anisopliae* pode ocasionar mortalidade de larvas ou lagartas pelo contato com os conídios no momento da eclosão. Ainda, durante o desenvolvimento do parasitóide, no ovo hospedeiro onde foi aplicado o fungo, pode ocorrer competição pelos nutrientes do ovo, afetando a emergência do parasitóide (Srinivasan et al. 2009).

Embora no segundo dia após a emergência de *T. podisi*, tenha sido verificada diferença na percentagem de parasitismo entre o tratamento com o fungo (81,85%) e a testemunha (87,8%), a redução do parasitismo foi percentualmente pequena (6,8%), pois valores acima de 80% de parasitismo podem ser considerados satisfatórios. No terceiro dia não houve diferenças entre o parasitismo na testemunha (82,67%) e no tratamento com *M. anisopliae* (80,90%), sendo a redução no parasitismo somente de 2,14%. Já a viabilidade do parasitismo na testemunha (94,4%) diferiu com relação ao tratamento com o fungo (84,8%). Apesar da redução, a viabilidade do parasitismo, mesmo com a aplicação do fungo foi elevada e segundo a classificação da IOBC, *M. anisopliae* foi inócuo para *T. podisi*.

No sexto dia de avaliação, como era esperada, a percentagem de parasitismo de *T. podisi* diminuiu, já que a capacidade de parasitismo do parasitóide diminui com o passar do tempo. Assim, a redução no parasitismo de 19,27% foi significativa comparando os ovos de *E. heros* tratados com *M. anisopliae* (55,2%) e a testemunha

(68,4%) (Tabela 2). Entretanto, a viabilidade de parasitismo da testemunha e do tratamento manteve-se elevada com 84,83% e 94,17% respectivamente, indicando que a emergência de adultos de *T. podisi* foi elevada. Assim, o fungo pode ser considerado inócuo para o parasitóide segundo a classificação da IOBC.

Bioensaio III: Teste de contato de adultos de *T. podisi* com *M. anisopliae*

O contato de adultos de *T. podisi* com *M. anisopliae* não afetou sua capacidade de parasitismo e a viabilidade dos parasitoides, podendo ser considerado ao fungo entomopatogênico *M. anisopliae* seletivo e inócuo para adultos do parasitóide *T. podisi*. As fêmeas dos parasitoides foram capazes de parasitar eficientemente os ovos do hospedeiro *E. heros* até o sexto dia de avaliação, quando comparados com a testemunha. Também houve elevada porcentagem de viabilidade de parasitismo durante todas as avaliações (Tabela 3). As maiores porcentagens de parasitismo, dos insetos que tiveram contato com o fungo foram observadas nos três primeiros

dias (Tabela 3). Esse comportamento é normal e foi constatado para *T. pretiosum* Prati et al. (2004). Resultados semelhantes também foram descritos para *T. podisi* sobre ovos dos percevejos *E. heros*, *Piezodorus guildinii* (Heteroptera: Pentatomidae) onde houve maior porcentagem de descendentes por fêmea e em menor proporção para *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) (Pacheco e Corrêa-Ferreira 1998).

A viabilidade do parasitismo foi satisfatória em todas as avaliações, considerando os níveis propostos pela IOBC e os padrões de controle de qualidade em criações massais de parasitoides. Entretanto, reduções naturais no parasitismo e viabilidade ocorrem gradativamente com o aumento da idade das fêmeas e queda do desempenho dos parasitoides, como observado no sexto dia de avaliação, com 10,02% de redução no parasitismo (Tabela 3). Isso se deve a longevidade de aproximadamente 15 a 18 dias de *T. podisi* e tanto o parasitismo e sua viabilidade pode depender da alimentação, temperatura, umidade relativa, gasto de energia durante a cópula e oviposição (Pacheco e Corrêa-Ferreira 1998).

Tabela 1. Percentagem de parasitismo, viabilidade, redução do parasitismo de *Telenomus podisi*, em ovos de *Euschistus heros* tratados com *Metarhizium anisopliae* (25±1°C, 80% UR e 12 horas de fotofase).

Tratamento	Após aplicação de <i>M. anisopliae</i>		RP ¹	C ²
	Ovos não parasitados	Parasitismo		
Testemunha		73,66 ± 1,84 A	68,80 ± 4,49 A	
Fungo		74,37 ± 2,65 A	70,61 ± 3,91 A	-0,94 1
CV%		13,73	26,56	

¹RP= redução do parasitismo, ²C=Classificação segundo a IOBC, 1= inócuo, 2=levemente nocivo, 3= moderadamente nocivo e 4= nocivo. Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Tabela 2. Percentagem de emergência, redução de emergência (RE), redução de parasitismo (RP) e viabilidade (±EP) de *Telenomus podisi*, em ovos de *Euschistus heros* pulverizados com o parasitóide na fase de pupa, com *Metarhizium anisopliae* (25±1°C, 70±10% UR e 12 h de fotofase).

Tratamento	Ovos pulverizados após o parasitismo	Dias após a emergência de <i>Telenomus podisi</i>																	
		1º dia				2º dia				3º dia				6º dia					
		Emergência Viabilidade	RE ¹	C ³	Parasitismo	Viabilidade	RP ²	C	Parasitismo	Viabilidade	RP	C	Parasitismo	Viabilidade	RP	C	Parasitismo	Viabilidade	RP
Testemunha	84,36 ± 1,84 A			81,85 ± 1,49 A	87,27 ± 1,55 A			87,76 ± 1,14 A	89,49 ± 1,52 A			82,67 ± 4,66 A	94,17 ± 1,11 A			68,41 ± 3,05 A	84,83 ± 9,93 B		
Fungo	58,55 ± 1,84 B	25,81	1	78,27 ± 1,84 A	83,48 ± 2,01 A	4,38	1	81,76 ± 2,36 B	88,34 ± 1,46 A	6,83	1	80,90 ± 3,90 A	84,82 ± 1,52 B	2,14	1	55,22 ± 3,05 B	74,17 ± 11,02 B	19,27	1
CV%	24,27			9,35	9,39			9,79	7,51			23,51	6,64			21,53			

¹RE= redução da emergência; ²RP= redução do parasitismo; ³C - Classificação segundo a IOBC, 1= inócuo, 2=levemente nocivo, 3= moderadamente nocivo e 4= nocivo. Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05)

Tabela 3. Percentagem de parasitismo, viabilidade (\pm EP) e redução do parasitismo (RP) de adultos de *Telenomus podisi* em contato com superfície pulverizada com *Metarhizium anisopliae* ($25\pm 1^\circ\text{C}$, $70\pm 10\%$ UR e 12 h de fotofase).

Adultos	Dias após a emergência de <i>Telenomus podisi</i>															
	1º dia				2º dia				3º dia				6º dia			
Tratamentos	Parasitismo	Viabilidade	RP ¹	C ²	Parasitismo	Viabilidade	RP	C	Parasitismo	Viabilidade	RP	C	Parasitismo	Viabilidade	RP	C
Testemunha	85,18 \pm 2,18 A	90,88 \pm 1,46 A			74,37 \pm 5,05 A	83,77 \pm 2,86 A			75,06 \pm 3,86 A	86,25 \pm 2,55 A			72,09 \pm 3,24 A	83,12 \pm 5,39 A		
Fungo	80,71 \pm 2,15 A	90,14 \pm 1,83 A	5,25	1	74,53 \pm 4,90 A	81,37 \pm 2,95 A	0,21	1	73,47 \pm 3,88 A	83,70 \pm 3,12 A	5,15	1	66,12 \pm 4,78 A	85,18 \pm 2,77 A	10,02	1
CV%	11,39	8,08			29,91	16			22,46	14,5			24,42	21,52		

¹RP= redução do parasitismo, ²C Classificação segundo a IOBC., 1= inócuo., 2=levemente nocivo., 3= moderadamente nocivo e 4= nocivo. Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

CONCLUSÕES

1. *M. anisopliae* é seletivo a adultos de *T. podisi*, não afeta seu parasitismo e viabilidade, mesmo quando os parasitóides são expostos ao contato direto com o fungo.
2. *T. podisi* em fase de pupa é susceptível a infecção por *M. anisopliae* o que pode afetar sua emergência.
3. *T. podisi* e *M. anisopliae* podem ser utilizados conjuntamente no manejo integrado de pragas, espaçando-se ao máximo as aplicações do fungo e liberações do parasitóide para conseguir maior eficiência.
4. Estudos de campo devem ser realizados para verificar a compatibilidade desses agentes de controle, já que em laboratório os insetos têm exposição máxima aos tratamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, SB. 1998. Fungos entomopatogênicos. In Alves, SB (ed.). Controle microbiano de insetos. Piracicaba, FEALQ. p. 289-391.
- Carmo, EL; Bueno, AF; Bueno, RCOF. 2010. Pesticide selectivity for the insect egg parasitoid *Telenomus remus*. BioControl, Dordrecht 55(4):455-464.
- Cividanes, FJ; Parra, JRP. 1994. Biologia em diferentes temperaturas e exigências térmicas de percevejos pragas da soja II *Euschistus heros* (Fabr.) (Heteroptera: Pentatomidae). Pesquisa Agropecuária Brasileira 29:1841-1846.
- Corrêa-Ferreira, BS. 1993. Utilização do parasitóide de ovos *Trissolcus basalus* (Wollaston) no controle de percevejos da soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica 11. 40 p.
- De la Rosa, W; Segura, HR; Barrera, JF; Williams, T. 2000. Laboratory valuation of the impact of entomopathogenic fungi on *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyridae), a parasitoid of the coffee berry borer. Environmental Entomology 29:126-131.
- Hassan, SA. 1992. Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficials organisms: description of test methods. International Union of Biological Sciences, Bulletin OILB/SROP/XV 3:18-39.
- Hassan, SA; Halsall, N; Gray AP; Kuehner, C; Moll, M; Bakker, FMJ; Roembke, A; Yousef, FN; Abdelgader, H. 2000. A laboratory method to evaluate the side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera Trichogrammatidae). In Candolfi, MP; Blümel, S; Forster, R; Bakker, FM; Grimm C; Hassan, SA; Heimbach, U; Mead-Briggs, MA; Reber, B; Schmuck, R; Vogt, H. Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods: IOBC/WPRS. 158 p.
- Luz, C; Mnyone, LL; Russel, LT. 2011. Survival of anopheline eggs and their susceptibility to infection with *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* under laboratory conditions. Parasitology Research 107(5):1271-1274.
- Luz, C; Tai, MHH; Santos, AH; Silva, HHG. 2008. Impact of moisture on survival of *Aedes aegypti* eggs and ovicidal activity of *Metarhizium anisopliae* under laboratory conditions. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 103:214-215.

- Magalhães, BP; Monnerat, R; Alves, SB. 1998. Interações entre entomopatógenos, parasitóides e predadores. In Alves, SB. (ed.). Controle microbiano de insetos. Piracicaba, FEALQ. p. 195-216.
- Manzoni, CG; Grützmacher, AD; Giolo, FP; Lima, CAB de; Nörnberg, SD; Harter, WDAR; Müller, C. 2007. Seletividade de Agroquímicos utilizados na produção integrada de maçã aos parasitóides *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatan and Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). BioAssay 2(1):1-11.
- Neves, PMOJ; Hirose, E; Tchujo, P; Moino, JRA. 2001. Compatibility of entomopathogenic fungi with neonicotinoid insecticides. Neotropical Entomology 30:263-268.
- Pacheco, DJP e Corrêa-Ferreira, BS. 1998. Potencial reprodutivo e longevidade do parasitóide *Telenomus podisi* Ashmead, em ovos de diferentes espécies de percevejos. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 27:585-591.
- Parra, JRP; Botelho, PSM; Corrêa-Ferreira, BS; Bento, JMS. 2002. Controle Biológico uma visão inter e multidisciplinar. In Parra, JRP; Botelho, PSM.; Corrêa-Ferreira, BS; Bento, JMS. (eds.). Controle Biológico no Brasil: parasitóides e Predadores. São Paulo, Manole. p. 125-142.
- Pires, LM; Marques EJ; Oliveira JV; Alves, SB. 2010. Seleção de Isolados de Fungos Entomopatogênicos para o controle de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) e sua compatibilidade com alguns inseticidas usados na cultura do tomateiro. Biological Control 39:977-984.
- Polanczyk, RA; Pratissoli, D; Dalvi, LP; Grecco, ED; Franco, CR. 2010. Efeito de *beauveria bassiana* (bals.) Vuillemin e *Metarhizium anisopliae* (metsch.) sorokin nos parâmetros biológicos de *trichogramma atopovirilia* Oatman e Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ciência e Agrotecnologia 34(6):1412-1416.
- Potrich, M; Alves, LFA; Haas, J; Silva ERL da; Daros, A; Pietrowski, V; Neves PMOJ. 2009. Seletividade de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Neotropical Entomology 38:822-826.
- Pratissoli, D; Thuler, RT; Pereira, FF; Fialho ER; Ferreira, AT. 2004. Ação transovariana de lufenuron (50 G/ L) sobre adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e seu efeito sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ciência e Agrotecnologia 28:9-14.
- Russell, BM; Kay, BH; Shipton, W. 2001. Survival of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) eggs in surface and subterranean breeding sites during the Northern Queensland dry season. Journal of Medical Entomology 38:441-445.
- Santos Jr, HJG dos; Marques, EJ; Barros, R; Gondim Jr, MGC. 2006. Interação de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok., *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e o parasitóide *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) (Hymenoptera: Eulophidae) sobre larvas da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Neotropical Entomology 35(2):241-245.
- Santos, ABS; Silva, TFB; Santos, AC; Paiva, LM; Lima, ELA. 2009a. Efeito fungitoxico do óleo de nim sobre *Metarhizium anosopliae* var. *acridum* e *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*. Revista Caatinga 22:17-22.
- Santos, AH; Tai, MHH; Rocha, LFN; Silva, HHG; Luz, C. 2009b. Dependence of *Metarhizium anisopliae* on high humidity for ovicidal activity on *Aedes aegypti*. Biological Control 50:37-42.
- SAS Institute (Cary, Estados Unidos). 2001. SAS user's guide: statistics 8.2. Cary. 1028 p.
- Silva, M; Golvea, A; Potrich, M; Nava, GR; Poretz, BO; Foquesato, C; Silva, ERL. 2010. Efeito de fungos entomopatogênicos comerciais sobre o parasitismo de *Trichogramma pretiosum* riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). UTFPR (em línea). Dois Vizinhos, Ed. Acesso em: 18 abr. 2010. Disponível em <https://web.dv.utfpr.edu.br:448/seer/index.php/SSPA/.../508>
- Sosa-Gómez, DR; Pereira, RM; Alves, SB. 1998. Impacto ambiental de entomopatógenos. In Alves, S.B (ed). Controle microbiano de insetos. Piracicaba, FEALQ. p. 1075-1095.

Srinivasan, TR; Samiappan, M; Gopalan, M; Mahadevan, NR. 2009. Interaction of some green muscardine fungi with laboratory cultured beneficial insects. Recent Research in Science and Technology 1:074-077.

Tounou, AK; Agboka, K; Poehling, HM; Raupach, K; Langewald, J; Zimmermann, G; Borgemeister, C. 2003. Evaluation of the entomopathogenic fungi

Metarhizium anisopliae and *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) for control of the green leafhopper *Empoasca decipiens* (Homoptera: Cicadellidae) and potential side effects on the egg parasitoid *Anagrus atomus* (Hymenoptera: Mymaridae). Biocontrol Science and Technology 13:715-728.