

EFEITO DO NIM (*AZADIRACHTA INDICA*) NA MOSCA-DAS-FRUTAS *CERATITIS CAPITATA* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) E SEU PARASITOIDE *DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA* (HYMENOPTERA: BRACONIDAE)

W.M. França¹, C.D. Alvarenga¹, T.A. Giustolin¹, P.R. Oliveira¹, P.L. Cruz¹, G.N. Lopes¹, B.A.J. Paranhos²

¹Universidade Estadual de Montes Claros, Departamento de Ciências Agrárias, Rua Reinaldo Viana, 2630, CEP 39440-000, Janaúba, MG, Brasil. E-mail: leymota@bol.com.br

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a ação do inseticida botânico nim em larvas de *Ceratitidis capitata*, bem como no parasitismo destas larvas por *Diachasmimorpha longicaudata*. Para tanto, larvas de 3º instar de *C. capitata* foram mergulhadas por 30 segundos em soluções contendo as concentrações de 0,5%, 1% e 1,5% de um produto comercial à base de óleo de nim a 0,37% (3.686 ppm), além da testemunha mergulhada apenas em água destilada. Em seguida, as larvas foram expostas ao parasitismo de *D. longicaudata* por um período de 2 horas e 30 minutos. No experimento sem chance de escolha, para cada tratamento, uma única “unidade de parasitismo” foi pendurada no interior da gaiola. No experimento com livre escolha, as “unidades de parasitismo” foram penduradas no interior de uma mesma gaiola, de forma que os parasitoides tivessem livre acesso a todos os tratamentos. No experimento sem livre escolha, foi constatado que o aumento da concentração de nim diminuiu a atração das fêmeas, o número de fêmeas que efetuaram postura, o índice de parasitismo e a emergência dos parasitoides. No experimento com livre escolha, verificou-se que a emergência dos parasitoides e o índice de parasitismo também foram prejudicados nas maiores concentrações de nim. A ação isolada do nim, quando em contato com as larvas de 3º instar, não afetou a emergência de *C. capitata*.

PALAVRAS-CHAVE: *Ceratitidis capitata*, repelência, azadiractina, parasitismo.

ABSTRACT

EFFECT OF NEEM (*AZADIRACHTA INDICA*) OIL ON THE FRUIT-FLY *CERATITIS CAPITATA* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) AND ITS PARASITOID *DIACHASMIMORPHA LONGICAUDATA* (HYMENOPTERA: BRACONIDAE). The purpose of this work was to evaluate the action of the botanic insecticide neem oil on larvae of *Ceratitidis capitata*, as well as in the parasitism of these larvae by *Diachasmimorpha longicaudata*. Third-instar larvae were immersed for 30 seconds in a neem solution, in concentrations of 0.5%, 1% and 1.5% of a commercial product composed of 0.37% (3.686 ppm) neem oil, while the controls were immersed only in distilled water. Soon afterwards the larvae were exposed to parasitism of *D. longicaudata* for 2 hours and 30 minutes. In the no-choice experiment, for every treatment, a single “parasitism unit” was hung inside the cage. In the experiment with free choice, “parasitism units” were hung inside another cage, so that the parasitoids had free access to all treatments. In the no-choice experiment, it was ascertained that the increase of the neem oil concentration decreased the attraction of the females, the number of females that lay, the parasitism rate and parasitoid emergency. In the experiment with free choice, it was ascertained that the emergence of parasitoids and parasitism rate were harmed at the larger neem oil concentrations. The isolated action of neem oil, when in contact with the third-instar larvae, did not affect the emergence of *C. capitata*.

KEY WORDS: *Ceratitidis capitata*, repellency, azadirachtin, parasitism.

INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são consideradas as principais pragas da fruticultura

mundial (HICKEL, 2002) e um dos entraves para a exportação de frutas. A incidência dessas moscas é um fator de preocupação, acarretando aumentos nos custos de produção em razão das frequentes aplicações de

²Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, Brasil.

inseticidas para seu controle e perdas na produção, sendo de grande importância não só pelos danos diretos que causam às frutas, como também pela limitação às exportações devido às restrições quarentenárias (NORA *et al.*, 2000; BITTENCOURT *et al.*, 2006).

A densidade populacional das moscas-das-frutas está diretamente relacionada com a disponibilidade de frutos de seus hospedeiros (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000; CARVALHO, 2003), fato este que dificulta em muito o controle, já que as moscas possuem uma vasta gama de hospedeiros, que são muitas vezes nativos. Esses hospedeiros proporcionam maiores condições de sobrevivência aos tefritídeos durante todo o ano, podendo inclusive ocorrer gerações superpostas (VELOSO *et al.*, 2000). Além disso, algumas espécies possuem elevado potencial biótico, o que as torna dominantes em sua área de ocorrência (CANAL, 1997), causando grandes prejuízos à fruticultura local e levando o produtor a utilizar-se do controle químico.

Tradicionalmente, o controle das moscas-das-frutas tem sido feito por meio de iscas tóxicas composta de proteína hidrolisada associada a um inseticida e também pelo uso de produtos químicos aplicados em cobertura (CARVALHO, 2004). No entanto, diante das exigências do mercado consumidor, os produtores têm adotado uma série de medidas que visam à redução do controle químico, tais como: práticas de cultivo, monitoramento dos pomares, ensacamento dos frutos e utilização de inimigos naturais, sejam liberando massalmente ou preservando-os por meio da utilização de produtos químicos seletivos e/ou alternativos, tais como os botânicos (LEMO *et al.*, 2002). Os programas de manejo integrado de pragas têm incentivado o uso de todas estas medidas, principalmente a do uso de inimigos naturais e de técnicas que favoreçam o aumento de suas populações, minimizando, desta forma, o desequilíbrio ecológico verificado nos agroecossistemas (ALVARENGA *et al.*, 2006). Estas ações conjuntas poderiam levar a uma redução no uso de agroquímicos convencionais pelos agricultores, diminuindo desta forma, a contaminação do meio ambiente e aumentando a qualidade dos frutos produzidos e a sua competitividade no mercado.

Levando-se em consideração que nenhuma das estratégias de manejo deva ser utilizada isoladamente no controle de tefritídeos, esta pesquisa visou avaliar a ação do inseticida botânico nim em larvas de *Ceratitidis capitata* (WIEDEMANN, 1824), bem como no parasitismo destas larvas por *Diachasmimorpha longicaudata* (ASHMEAD, 1905).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Criação de Insetos da Universidade Estadual de Montes

Claros (UNIMONTES), Campus de Janaúba, MG. Inicialmente foram construídas “unidades de parasitismo”, que simulavam os frutos infestados por moscas-das-frutas. As unidades foram confeccionadas a partir de um tecido fino do tipo “voil”, que foi utilizado para envolver um lote de 100 larvas nuas de *C. capitata*.

As “unidades de parasitismo”, contendo as larvas de *C. capitata*, foram mergulhadas uma única vez por 30 segundos em uma solução de nim, nas concentrações de 0,5%, 1% e 1,5% do produto comercial “Organic Neem[®]”, composto de óleo de nim a 0,37% (3.686 ppm). Na testemunha as “unidades de parasitismo” foram mergulhadas apenas em água destilada. Após a exposição das “unidades de parasitismo” nas soluções-tratamento, elas foram colocadas para secar por 5 minutos, antes de serem oferecidas ao parasitoide *D. longicaudata*.

Em seguida, as unidades foram colocadas em gaiolas confeccionadas a partir de potes modelo turquesa de 2.200 mL, contendo 10 fêmeas e três machos do parasitoide, que foram dispostas casualmente em uma estante de aço sob condições controladas ($26 \pm 1^\circ\text{C}$, $65 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 14h).

Realizaram-se dois tipos de experimento, com e sem livre chance de escolha.

No experimento sem chance de escolha, uma única “unidade de parasitismo”, por tratamento, foi pendurada no interior da gaiola e exposta ao parasitismo por *D. longicaudata*, por um período de 2 horas e 30 minutos. Esse procedimento foi repetido durante três dias consecutivos, ocasião em que os adultos do parasitoide estavam com 10, 11 e 12 dias após a emergência, pois, segundo SUGAYAMA (2000), *D. longicaudata* atinge a máxima capacidade de parasitismo no período compreendido entre quatro e 13 dias de idade.

Para verificar a ação isolada do inseticida botânico nim sobre as larvas de *C. capitata*, um lote destas foi sensibilizado nas soluções-tratamento, não sendo, entretanto, submetido ao parasitismo.

Finalizado o tempo de exposição, as larvas contidas em cada “unidade de parasitismo” foram transferidas para copos descartáveis contendo vermiculita. Esses copos foram fechados com “voil” e presos com elástico, sendo em seguida acondicionados na BOD regulada a $27 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Diariamente, foi verificada a emergência de parasitoides e/ou moscas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e constou de quatro tratamentos (concentração das soluções de nim mais uma testemunha) com seis repetições cada, sendo que cada parcela foi constituída por uma gaiola contendo uma “unidade de parasitismo” exposta a uma determinada solução-tratamento.

Avaliou-se a atratividade das larvas de *C. capitata* ao parasitoide, o número de fêmeas do parasitoide que ovipositaram, o número de parasitoides e moscas

emergidos e o índice de parasitismo (IP). Para avaliar a atratividade e o número de fêmeas que ovipositaram, foi realizada a contagem por gaiola, respectivamente, do número de fêmeas que apenas visitaram a “unidade de parasitismo” e daquelas que introduziram o ovipositor nas larvas pelo menos uma vez, no período de uma hora. O índice de parasitismo (IP) foi calculado conforme MATRANGOLO *et al.* (1998) e CARVALHO (2003): $IP = [(n^{\circ} \text{ parasitoides emergidos}) / (n^{\circ} \text{ de moscas emergidas} + n^{\circ} \text{ parasitoides emergidos})] \times 100$.

No experimento com chance de escolha, quatro “unidades de parasitismo” foram penduradas no interior de cada gaiola, de forma que os parasitoides, os quais estavam com 5 dias de idade, tivessem livre acesso a todas as unidades tratamentos. Dessa forma, esse experimento constou de quatro tratamentos com seis repetições, sendo que cada parcela foi constituída por uma gaiola contendo quatro “unidades de parasitismo” submetidas aos diferentes tratamentos. De forma semelhante ao experimento sem livre chance de escolha, após a exposição das “unidades de parasitismo” ao parasitoide, as larvas de *C. capitata* foram transferidas para copos descartáveis contendo vermiculita. Os copos foram fechados com “voil” e presos com elástico, sendo em seguida acondicionados em BOD com condições controladas, semelhantes ao experimento anterior. Diariamente, foi verificada a emergência de parasitoides e/ou moscas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e foram avaliados o número de parasitoides e moscas emergidos e o índice de parasitismo (IP) (conforme descrito no teste sem livre escolha).

Todos os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000), sendo que, quando necessário, foram transformados por $\sqrt{x + 0,5}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste sem livre chance de escolha

O contato prévio de larvas de *C. capitata* com soluções com diferentes concentrações de nim não afetou significativamente a atração de fêmeas com 10 dias de idade do parasitoide *D. longicaudata*, em relação à testemunha, a exceção daquelas que foram expostas às concentrações de 1,5% e 1,0% e oferecidas aos parasitoides com 11 e 12 dias de idade, respectivamente (Tabela 1). Apesar de não ter havido efeito significativo do nim sobre o parasitoide em todos os tratamentos, constatou-se uma redução no número de fêmeas atraídas quando as larvas foram mergulhadas na suspensão contendo nim. Esta redução pode estar relacionada à ocorrência de repelência do inse-

tida botânico ao parasitoide. Observa-se, ainda, uma diferença na atratividade de fêmeas dos parasitoides que estavam com 10 dias daqueles que estavam com 11 e 12 dias de idade. Esse aumento na atração à “unidade de parasitismo” da testemunha, em relação as demais idades, foi de cerca de 1,6 vezes (166,7% e 155,7% para 11 e 12 dias, respectivamente).

O contato prévio de larvas da mosca-das-frutas com soluções de diferentes concentrações de nim também não afetou significativamente o parasitismo de fêmeas do parasitoide com 10 dias de idade, em relação à testemunha, a exceção daquelas que foram expostas às concentrações de 1,0% e 1,5% do produto comercial e oferecidas aos parasitoides com 11 e 12 dias de idade, respectivamente (Tabela 2). Assim, a repelência do nim aos parasitoides, constatada quando se avaliou a atratividade das fêmeas, também afetou o parasitismo (Tabela 1). De forma semelhante ao ocorrido na atratividade (Tabela 1), um menor número de fêmeas com 10 dias de idade parasitou larvas de moscas-das-frutas, em relação àquelas que estavam com 11 e 12 dias de idade (Tabela 2). Comparando o parasitismo realizado por fêmeas com 11 e 12 dias de idade, verifica-se que houve uma redução na oviposição em larvas submetidas à concentração 1,5% do produto comercial quando comparado com a testemunha.

Tabela 1 - Número de fêmeas de *Diachasmimorpha longicaudata* atraídas às larvas de *Ceratitis capitata* submetidas previamente ao contato de diferentes concentrações de nim¹.

| Concentrações de nim (%) | Idade do parasitoide (dias) | | |
|--------------------------|-----------------------------|---------|---------|
| | 10 | 11 | 12 |
| Testemunha | 3,00 a | 8,00 a | 7,67 a |
| 0,50 | 2,33 a | 4,50 ab | 4,00 ab |
| 1,00 | 1,83 a | 4,50 ab | 3,17 b |
| 1,50 | 1,33 a | 2,00 b | 3,83 ab |

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de significância.

Tabela 2 - Número de fêmeas de *Diachasmimorpha longicaudata* que parasitaram larvas de *Ceratitis capitata* submetidas previamente ao contato de diferentes concentrações de nim¹.

| Concentrações de nim (%) | Idade do parasitoide (dias) | | |
|--------------------------|-----------------------------|---------|---------|
| | 10 | 11 | 12 |
| Testemunha | 2,83 a | 7,17 a | 7,67 a |
| 0,50 | 2,33 a | 4,33 ab | 4,00 ab |
| 1,00 | 1,67 a | 3,83 ab | 3,00 b |
| 1,50 | 1,17 a | 2,00 b | 3,00 b |

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de significância.

Tabela 3 - Número de parasitoides *Diachasmimorpha longicaudata* e de adultos de *Ceratitis capitata* emergidos, provenientes de larvas submetidas previamente ao contato de diferentes concentrações de nim e expostas ao parasitismo¹.

| Concentrações de nim (%) | Idade do parasitoide (dias) | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|----------|-------------|----------|-------------|---------|
| | 10 | | 11 | | 12 | |
| | Parasitoide | Moscas | Parasitoide | Moscas | Parasitoide | Moscas |
| Testemunha | 45,25 a | 37,50 a | 47,25 a | 5,25 a | 42,80 a | 2,50 a |
| 0,50 | 44,00 a | 64,75 ab | 39,25 a | 11,50 ab | 46,60 a | 11,25 a |
| 1,00 | 38,75 a | 44,25 a | 37,75 a | 19,00 b | 32,40 ab | 37,25 b |
| 1,50 | 25,33 a | 78,75 b | 25,25 b | 47,00 c | 22,20 b | 50,25 c |

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de significância.

A emergência de parasitoides foi significativamente afetada quando eles estavam com 11 e 12 dias de idade (Tabela 3). Esse efeito pôde ser constatado quando as larvas de *C. capitata* foram previamente mergulhadas na concentração 1,5%, havendo redução na emergência do parasitoide de 46,5% e 48% em relação à testemunha, quando estavam, respectivamente, com 11 e 12 dias.

A emergência de moscas esteve relacionada à concentração de nim nos tratamentos, ou seja, quanto maior foi a proporção de nim na qual as larvas foram mergulhadas, maior a emergência de adultos de *C. capitata* (Tabela 3). Essa maior emergência de moscas nos tratamentos com maiores concentrações de nim se deve, provavelmente, a ação repelente do inseticida botânico ao parasitoide que, por conseguinte, causou um menor parasitismo das larvas da mosca. A diferença entre a testemunha e o tratamento de maior concentração, quando as fêmeas do parasitoide estavam com 11 e 12 dias, foi altamente significativa havendo, respectivamente, um acréscimo na emergência de moscas em torno de 8 e 19 vezes.

Com relação à ação isolada do nim sobre as larvas de *C. capitata*, a exposição destas às soluções-tratamento com diferentes concentrações de nim não afetou significativamente a emergência da mosca (Fig. 1). Ocorreram praticamente 100% de emergência desses insetos. Entretanto, quando se compara com a emergência de moscas cujas larvas foram parasitadas, observa-se uma redução no número de moscas emergidas (Tabela 3).

O índice de parasitismo de *D. longicaudata* foi negativamente afetado pelo nim quando as larvas de terceiro ínstar de *C. capitata* foram previamente mergulhadas nas concentrações mais elevadas do inseticida botânico (Fig. 2). Porém, esse efeito nocivo foi constatado apenas quando as fêmeas do parasitoide estavam com 11 e 12 dias de idade. As fêmeas com 12 dias de idade apresentaram um índice de parasitismo significativamente menor quando parasitaram larvas expostas às concentrações de 1,0% e 1,5% de nim. Já para aquelas que estavam com 11 dias de idade, esse efeito foi demonstrado somente na concentração

1,5%, constatando-se uma redução de 67,5% no índice de parasitismo, em relação à testemunha. Para fêmeas com 12 dias de idade, as reduções no índice de parasitismo foram de 48,9%, para a concentração de 1,0% e de 64,2%, para a de 1,5%.

Teste com livre chance de escolha

No experimento em que os parasitoides tiveram livre escolha das “unidades de parasitismo” a sua emergência foi significativamente afetada (Fig. 3). Esse efeito pôde ser constatado quando as larvas de *C. capitata* foram previamente mergulhadas nas concentrações de 1,0% e 1,5% de nim, reduzindo 74% e 61% a emergência do parasitoide, respectivamente, em relação à testemunha. A baixa emergência de parasitoides de larvas que não foram expostas ao nim (testemunha) pode ser explicada pela presença do odor do produto dentro da gaiola, dificultando com que *D. longicaudata* encontrasse as “unidades de parasitismo” e concretizasse o parasitismo.

A emergência de moscas, provenientes de larvas expostas às diferentes concentrações de nim e posteriormente parasitadas, não foi afetada negativamente (Fig. 3), demonstrando o efeito de repelência do nim ao parasitoide e o não efeito à mosca.

Neste caso, o índice de parasitismo também foi negativamente afetado pela exposição de larvas da mosca ao nim (Fig. 4). Esse efeito foi constatado quando as larvas de *C. capitata* foram mergulhadas nas soluções de concentração 1,0% e 1,5%, enquanto no tratamento 0,5% e testemunha o efeito não foi verificado, ocorrendo uma tendência de aumento no índice de parasitismo na concentração de 0,5%.

A partir dos resultados obtidos, baseado no teste sem livre chance de escolha, pode-se observar que as fêmeas de *D. longicaudata* em relação à atratividade e ao ato de parasitar sofreram efeito negativo no primeiro momento (dia) de parasitismo. Este fato está relacionado à adaptabilidade às gaiolas experimentais utilizadas e de certa forma ao odor do nim. Essa explicação parece ter lógica, já que os mesmos parasitoides permaneceram nas gaiolas

durante três dias consecutivos, estando eles com 11 e 12 dias (no segundo e terceiro dia de avaliação), havendo tempo para que se adaptassem tanto a gaiola como ao odor de nim proveniente das “unidades de parasitismo”. Isto foi constatado pelo fato de um maior número de fêmeas ter sido atraída e realizado posturas nas larvas da mosca. Essa adaptabilidade às gaiolas e ao odor não impediu, no entanto, que ocorresse uma repelência do nim ao parasitoide *D. longicaudata*, verificada quando eles estavam com 11 e 12 dias de idade.

A emergência de moscas foi diretamente proporcional ao aumento na concentração de nim e inversamente ao número de fêmeas de *D. longicaudata* que efetuaram o parasitismo. Isso também pode estar relacionado à repelência do nim ao parasitoide, já que a ocorrência de um menor índice de parasitismo nos tratamentos de maiores concentrações de nim pode ter favorecido o desenvolvimento das larvas, eviden-

ciando, desta forma, que o inseticida botânico, nas concentrações utilizadas, não foi prejudicial, por contato, às larvas de *C. capitata*. A baixa quantidade de azadiractina no produto à base de nim utilizado nos experimentos pode ter contribuído para a não ação de contato sobre *C. capitata*, já que esta substância é o princípio ativo mais importante do ponto de vista entomológico (JACOBSON, 1989). Outra explicação pode ser o fato da azadiractina não agir por contato com larvas da mosca, pois, segundo CIOCIOLA JUNIOR; MARTINEZ (2002), esta substância é mais efetiva por ingestão do que por contato. Neste experimento as larvas de *C. capitata* foram somente mergulhadas nas soluções de nim, não ingerindo o produto. Resultados de pesquisas comprovaram os efeitos prejudiciais em adultos de moscas-das-frutas quando estas se alimentaram com compostos à base de nim (DI ILIO *et al.*, 1999; SALES; RECH, 1999; SINGH, 2003).

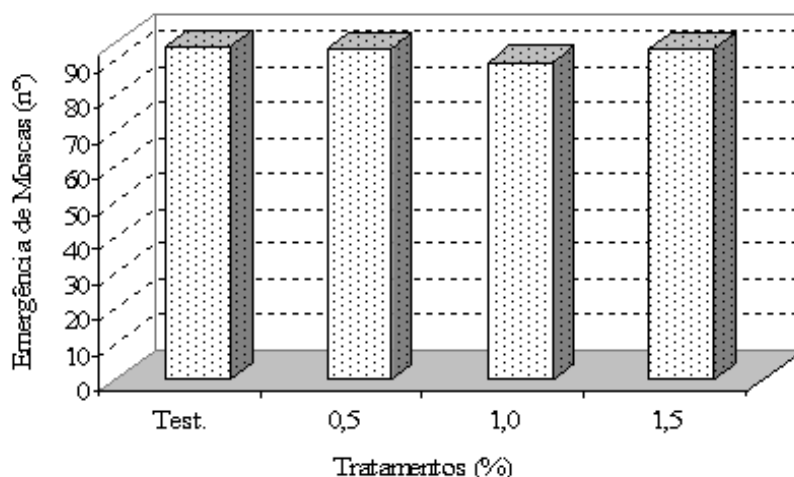


Fig. 1 - Emergência de adultos de *Ceratitis capitata* cujas larvas foram submetidas previamente ao contato de diferentes concentrações de nim.

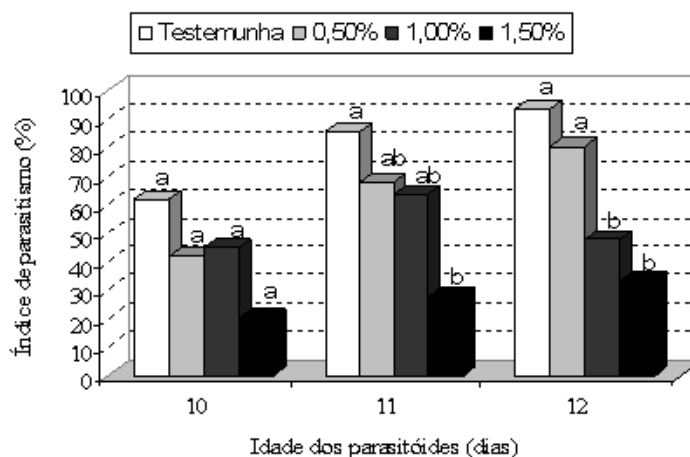


Fig. 2 - Índice de parasitismo por *Diachasmimorpha longicaudata* em larvas de *Ceratitis capitata* submetidas previamente ao contato de diferentes concentrações de nim. Médias seguidas pela mesma letra na mesma idade não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de significância.

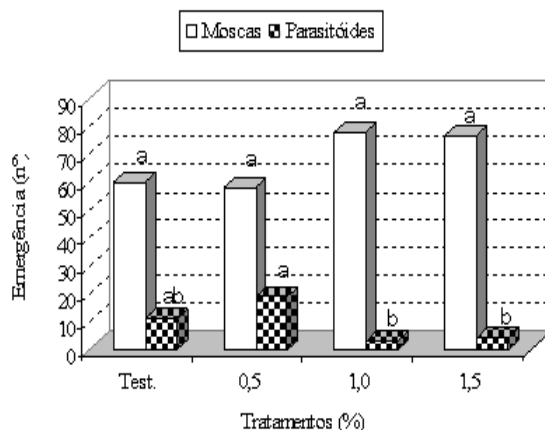


Fig. 3 - Emergência de moscas e parasitoides de larvas de *Ceratitis capitata* submetidas previamente ao contato de diferentes concentrações de nim e expostas por livre escolha ao parasitismo de *Diachasmimorpha longicaudata*. Médias seguidas pela mesma letra em cada espécie não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de significância.

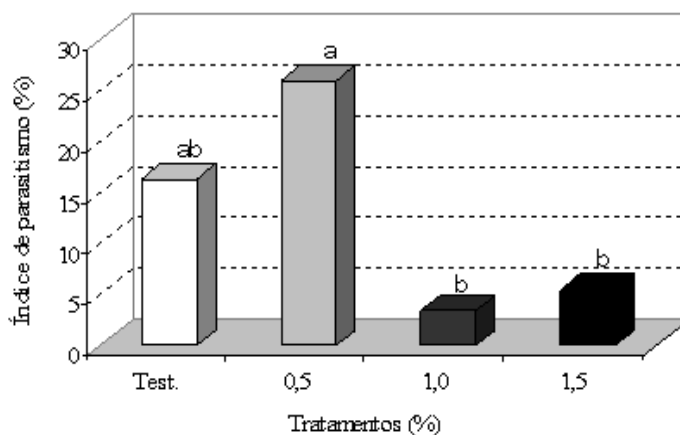


Fig. 4 - Índice de parasitismo por *Diachasmimorpha longicaudata* em larvas de *Ceratitis capitata* submetidas previamente ao contato de diferentes concentrações de nim e expostas ao parasitismo por livre escolha. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de significância.

Em se tratando do terceiro nível trófico, o efeito do nim foi mais evidente. No teste com livre escolha a emergência e, conseqüentemente, o índice de parasitismo tenderam a serem maiores no tratamento quando as larvas foram mergulhadas na solução de menor concentração (0,5%), sugerindo que esse parasitoide pode apresentar insensibilidade a essa concentração do inseticida botânico. Com isso podem se desenvolver normalmente em moscas tratadas previamente ao parasitismo, em concentrações próximas a essa, pois, apesar de não afetarem diretamente a emergência de moscas, possivelmente pode ter sido favorável a atuação do parasitoide. STARK *et al.* (1992) também observaram maior emergência do parasitoide de moscas-das-frutas *D. tryoni* (Cameron) originadas de larvas de *C. capitata* expostas a 10 ppm de azadiractina quando comparado à testemunha (sem azadiractina) e, segun-

do os mesmos autores, a azadiractina, de maneira desconhecida, pode ser benéfica ao desenvolvimento desse parasitoide. De acordo com FOERSTER (2002), as alterações nos processos fisiológicos dos insetos-praga provocadas por efeitos subletais podem ser favoráveis à atuação dos parasitoides, pelo enfraquecimento do hospedeiro, podendo ser esta a explicação de uma maior emergência de parasitoides no tratamento com 0,5% de nim. Segundo este mesmo autor, verifica-se também que, sobre o tipo de reação de predadores e parasitoides à subdosagens de inseticidas, uma parte significativa dos resultados encontrados na literatura aponta para um incremento no desempenho de inimigos naturais diante de doses subprejudiciais.

No teste com livre chance de escolha, o efeito repelente do nim ao *D. longicaudata* foi verificado nitidamente nas duas maiores concentrações, já que

a não preferência dos parasitoides às larvas de *C. capitata* tratadas nessas concentrações veio afetar negativamente o número de parasitoides emergidos e o índice de parasitismo.

Um fator a ser considerado é que, em condições de campo, possivelmente a seletividade ao parasitoide poderá ser maximizada, já que, segundo MARTINEZ (2002), a azadiractina é suscetível à fotodecomposição e se decompõe após 4 horas de exposição à luz solar, reduzindo sua atividade em quase 60%, e também apresenta o período de efeito residual curto (2 a 7 dias).

Os resultados deste e de outros estudos mostram que a utilização de compostos à base de nim em programas de manejo integrado de pragas poderá ser promissor, no entanto, há necessidade de mais pesquisas com relação à ação no terceiro nível trófico em condições de campo.

CONCLUSÕES

O óleo de nim, nas concentrações testadas, possui ação de repelência sobre o parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* e não apresenta efeito prejudicial por contato sobre as larvas de *Ceratitis capitata*, não afetando a emergência de adultos.

O nim reduz o índice de parasitismo por *D. longicaudata* em larvas de *C. capitata*.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro à pesquisa e pelas bolsas de estudos concedidas aos autores (Mestrado, Iniciação científica e BIPDT).

Ao professor José Ermelino Alves Damasceno pelo apoio nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, C.D.; GIUSTOLIN, T.A.; QUERINO, R.B. Alternativas no controle de moscas-das-frutas. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J. de; PALLINI, A. (Coord.). *Tecnologias alternativas para o controle de pragas e doenças*. Viçosa: EPAMIG, 2006. p.227-252.

BITTENCOURT, M.A.L.; COVA, A.K.W.; SILVA, A.C.M.; SILVA, V.E.S.; BOMFIM, Z.V.; ARAÚJO, E.L.; SOUZA FILHO, M.F. Espécies de moscas-das-frutas (Tephritidae) obtidas em armadilhas McPhail no Estado da Bahia, Brasil. *Semina. Ciências Agrárias*, v.27, n.4, p.561-564, 2006.

CANAL, N.A. *Levantamento, flutuação populacional e análise faunística das espécies de moscas-das-frutas (Dip.,*

Tephritidae) em quatro municípios do norte do Estado de Minas Gerais. 1997. 113p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

CARVALHO, R.S. *Estudos de laboratório e de campo com o parasitoide exótico Diachasmimorpha longicaudata Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) no Brasil*. 2003. 182p. Tese (Doutorado), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CARVALHO, R.S. *Monitoramento de parasitoides nativos e de tefritídeos antes da liberação de Diachasmimorpha longicaudata (Hymenoptera: Braconidae) no submédio São Francisco*. Cruz das Almas: Embrapa, 2004. 6p. (Boletim Técnico, 100).

CIOCIOLA JUNIOR, A.I.; MARTINEZ, S.S. *Nim: alternativa no controle de pragas e doenças*. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 24p. (Boletim Técnico, n.67).

DI ILIO, V.; CRISTOFARO, M.; MARCHINI, D.; NOBILI, P.; DALLAI, R. Effects of a neem compound on the fecundity and longevity of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Journal Economic of Entomology*, v.92, n.1, p.76-82, 1999.

FERREIRA, D.F. *Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas*. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 66p.

FOERSTER, L.A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitoides. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.) *Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores*. São Paulo: Manole, 2002. p.95-114.

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.

JACOBSON, M. Botanical Pesticides: past, present and future. In: ARNASON, J. T.; PHILOGÈNE, B. J. R.; MORAND, P. (Ed.). *Insecticides of plant origin*. Washington: ACS, 1989. p.1-7.

LEMOES, R.N.S.; SILVA, C.M.C.; ARAÚJO, J.R.G.; COSTA, L.J.M.P.; SALLES, J.R.J. Eficiência de substâncias atrativas na captura de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiabeiras no município de Itapecuru-Mirim (MA). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, n.3, p.687-689, 2002.

MARTINEZ, S.S. *O Nim – Azadirachta indica: natureza, usos múltiplos, produção*. Londrina: IAPAR, 2002. 142p.

MATRANGOLO, W.J.R.; NASCIMENTO, A.S.; CARVALHO, R.S.; MELO, E.D.; JESUS, M. de Parasitoides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associados a

fruteiras tropicais. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.27, n.4, p.593-603, 1998.

NASCIMENTO, A.S.; CARVALHO, R.S. Manejo integrado de moscas-das-frutas. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.169-173.

NORA, I.; HICKEL, E.R.; PRANDO, H.F. Moscas-das-frutas nos Estados Brasileiros: Santa Catarina. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.271-275.

SALLES, L.A.; RECH, N.L. Efeito de extratos de nim (*Azadirachta indica*) e cinamomo (*Melia azedarach*) sobre *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). *Revista Brasileira de Agrociência*, v.5, n.3, p.225-227, 1999.

SINGH, S. Effects of aqueous extract of neem seed kernel and azadirachtin on the fecundity, fertility and post-embryonic development of the melonfly, *Bactrocera cucurbitae* and the oriental fruit fly, *Bactrocera*

dorsalis (Diptera: Tephritidae). *Journal of Applied Entomology*, v.127, p.540-547, 2003.

STARK, J.D.; WONG, T.T.Y.; VARGAS, R.I.; THALMAN, R.K. Survival, longevity, and reproduction of tephritid fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) reared from fruit flies exposed to azadirachtin. *Journal Economic of Entomology*, v.85, n.4, p.1125-1129, 1992.

SUGAYAMA, R.L. *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) na região produtora de maçãs do Rio Grande do Sul: Relação com seus inimigos naturais e potencial para o controle biológico. 2000. 117p. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

VELOSO, V.R.S.; FERNANDES, P.M.; ZUCCHI, R.A. Goiás. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.247-252.

Recebido em 9/5/08

Aceito em 22/10/09