



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

MARÍLIA DE MACÊDO FREIRE DUARTE

**INFLUÊNCIA DA CONTAMINAÇÃO TARSAL POR MALATHION SOBRE A
BIONOMIA DE NINFAS E ADULTOS DE QUINTA GERAÇÃO DE *Podisus
nigrispinus* SUBMETIDOS OU NÃO A PRESSÃO DE SELEÇÃO**

**CAMPINA GRANDE
2016**

MARÍLIA DE MACÊDO FREIRE DUARTE

**INFLUÊNCIA DA CONTAMINAÇÃO TARSAL POR MALATHION SOBRE A
BIONOMIA DE NINFAS E ADULTOS DE QUINTA GERAÇÃO DE *Podisus
nigrispinus* SUBMETIDOS OU NÃO A PRESSÃO DE SELEÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.
Área de concentração: Entomologia Agrícola.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Domingues da Silva.

**CAMPINA GRANDE
2016**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

D812i Duarte, Marília de Macêdo Freire.
Influência da contaminação tarsal por Malathion sobre a bionomia de ninfas e adultos de quinta geração de *Podisus nigrispinus* submetidos ou não a pressão de seleção [manuscrito] / Marília de Macêdo Freire Duarte. - 2016.
21 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Carlos Alberto Domingues da Silva, Departamento de Ciências Biológicas".

1. *Podisus nigrispinus*. 2. Inseticida. 3. Pressão de seleção.
I. Título.

21. ed. CDD 595.754

MARÍLIA DE MACÊDO FREIRE DUARTE


INFLUÊNCIA DA CONTAMINAÇÃO TARSAL POR MALATHION SOBRE A
BIONOMIA DE NINEAS E ADULTOS DE QUINTA GERAÇÃO DE *Podisus*
nigrispinus SUBMETIDOS OU NÃO A PRESSÃO DE SELEÇÃO

Artigo apresentado ao curso de
graduação em Ciências Biológicas da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Licenciatura em Ciências Biológicas.

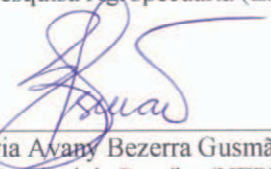
Área de concentração: Entomologia
Agrícola.

Aprovada em: 25/10/2016.

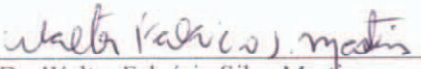
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Carlos Alberto Domingues da Silva
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)



Prof. Dra. Maria Avany Bezerra Gusmão
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Walter Fabricio Silva Martins
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A meus pais, pela educação e amor,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de inspiração para mim.

A São Francisco de Assis e Nossa Senhora do Silêncio, meus socorros nas horas de angústia.

Aos meus pais, Murilo e Graça Duarte, por todo amor e cuidado e meus irmãos, Murilo Junior e Marcello, pelo amor, amizade e ajuda diária.

A meu esposo Rodolfo Moraes, por sempre compreender minhas ausências e por me apoiar em todas as decisões, por estar sempre ao meu lado, compartilhando cada momento.

A meus sogros, Geraldo e Maria José Moraes, por todo apoio e amizade.

A meu avô Otacílio, por sempre me incentivar a alcançar meus sonhos e sempre acreditar em mim.

A meu orientador Dr. Carlos Domingues por todos os ensinamentos e paciência.

A todos os profissionais e amigos estagiários dos laboratórios de Entomologia e Biotecnologia da Embrapa Algodão por estarem sempre dispostos a me ajudar, em especial a amiga Suziane Gonçalves.

Às amigas de curso Bruna, Larissa, Maria Aparecida e Valéria, por tantas noites de aula felizes, trabalhos em equipe e grupos de estudos.

Às amigas da vida Zânia Bezerra e Desirée Barbosa por sempre me escutarem e vibrarem com cada uma das minhas vitórias.

A todos que ajudaram para que este trabalho fosse realizado, agradeço. Que Deus vos abençoe!

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	07
2	DESENVOLVIMENTO.....	08
3	OBJETIVO.....	10
4	METODOLOGIA	10
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
6	CONCLUSÃO	16
	REFERÊNCIAS	17

INFLUÊNCIA DA CONTAMINAÇÃO TARSAL POR MALATHION SOBRE A
BIONOMIA DE NINFAS E ADULTOS DE QUINTA GERAÇÃO DE *Podisus nigrispinus*
SUBMETIDOS OU NÃO A PRESSÃO DE SELEÇÃO

Marília de Macêdo Freire Duarte*

RESUMO

A seleção de insetos predadores e parasitoides resistentes a inseticidas químicos em condições de laboratório podem eliminar os fatores que retardam ou impedem o desenvolvimento da resistência desses organismos aos inseticidas no campo. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência da contaminação tarsal por Malathion sobre a bionomia de ninfas e adultos de quinta geração de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) submetidos ou não a pressão de seleção. O inseticida Malathion 500 CE é um inseticida organofosforado que tem por consequência a inibição da ação enzimática da anticolinesterase que por consequência causa desestabilização nos impulsos nervosos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x2, representado por ninfas de segundo ínstar de quinta geração de *P. nigrispinus* oriundos de colônias de criação com ou sem pressão de seleção em discos de folhas de algodão tratados com Malathion na concentração de 0,1 µl.l⁻¹ ou água destilada.

Cento e sessenta ninfas de segundo instar de *P. nigrispinus* por tratamento foram divididas em dois grupos sendo um destes a testemunha e alimentadas “ad libidum” com larvas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) até a fase adulta. As posturas foram coletadas diariamente para obter o período de incubação e viabilidade de ovos. Os dados foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste F a 5% de probabilidade, utilizando o SAEG/UFV.

Os resultados obtidos nesta pesquisa indicam que com exceção das ninfas de terceiro instar de *P. nigrispinus* com o tarso contaminado por Malathion e oriundas da colônia com pressão de seleção, a duração dos demais estágios imaturos de *P. nigrispinus* é afetada pelo Malathion independente da sua colônia de origem. No entanto, a longevidade e a fecundidade das fêmeas desse predador contaminadas por Malathion é maior naquelas fêmeas oriundas das colônias com pressão de seleção.

Palavras-chave: *Podisus nigrispinus*, pressão de seleção, inseticida.

* Aluna de Graduação em Ciências Biológicas na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
Email: mariliaduartebio@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A utilização de inseticidas para o controle de pragas do algodoeiro nas lavouras dos produtores empresariais do cerrado brasileiro tem sido realizada de forma recorrente e sem rigor técnico. Na Bahia, por exemplo, os inseticidas mais utilizados para o controle de pragas do algodoeiro são Endosulfan 350 CE (2,00 L. ha⁻¹), Alfacipermetrina 100 SC (0,30 L. ha⁻¹), Lufenuron 50 CE (0,30 L. ha⁻¹), Imidacloprid 200 SC (0,30 L. ha⁻¹), Paration Metil 600 CE (1,00 L. ha⁻¹) e Malathion 600 CE (1,00 L. ha⁻¹) (DIAMANTINO, 2011). No entanto apenas Alfacipermetrina e Malathion são indicados e registrados para o controle do *Anthonomus grandis* e da *Heliothis virescens*. Esses dois inseticidas são eficientes, também, contra *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho (WAQUIL et al., 2002).

Esta situação tem provocado desequilíbrios biológicos no agroecossistema algodoeiro, com elevadas taxas de mortalidade de insetos entomófagos, predadores e parasitoides. Os percevejos predadores da espécie *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) exercem um papel fundamental na regulação populacional de lepidópteros-praga em diversos cultivos agroflorestais, incluindo o algodoeiro, a soja e o milho e, portanto, as medidas de controle químico dirigidas contra as pragas devem, também, ser empregadas para assegurar a preservação desse inimigo natural nessas lavouras.

Os inseticidas químicos, com raras exceções, são mais tóxicos aos inimigos naturais que as pragas, fato que dificulta a integração entre esses métodos de controle. Dada à confiança generalizada dos agricultores aos inseticidas químicos, esforços devem ser envidados para integrá-los adequadamente, a fim de reduzir a dependência ao químico, e valorizar a contribuição dos inimigos naturais nos sistemas agrícolas de cultivo (TORRES et al., 2012).

Por isto, a seleção de insetos predadores e parasitoides resistentes a inseticidas químicos em condições de laboratório podem eliminar os fatores que retardam ou impedem o desenvolvimento da resistência desses organismos aos inseticidas no campo, como a escassez de presa ou a excessiva exposição aos pesticidas (GRAFTON-CARDEWELL & HOY, 1986) e, assim, permitir compatibilizar a tática de controle químico com a biológica.

Desta forma, objetivou-se avaliar a influência da contaminação tarsal por Malathion sobre a bionomia de ninfas e adultos de quinta geração de *Podisus nigrispinus* submetidos ou não a pressão de seleção.

2 DESENVOLVIMENTO

O controle de pragas do algodoeiro é um dos fatores que mais onera os custos de produção dessa cultura. Embora, existam variações entre os métodos de controle e níveis tecnológicos adotados entre as regiões produtoras, em muitas situações, são registradas 12 a dezesseis pulverizações, ou mais, para o controle dessas pragas o que corresponde a um consumo anual de cerca de dez toneladas de inseticidas (MIRANDA & SILVA, 2005). No Brasil, estima-se que a fauna de artrópodes associada à cultura do algodão, inclua 259 espécies, mas somente doze de insetos e três de ácaros assumem o status de praga e podem variar de região para região (ALMEIDA et al., 2008). Dentre as espécies de insetos, apenas o pulgão, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae); bicudo, *Anthrenus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) e o curuquerê, *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) exigem que medidas de controle sejam adotadas para contenção dos surtos populacionais, independentemente do local onde o algodoeiro é cultivado sendo, por isso, denominadas de pragas-chave (SILVA & RAMALHO, 2013; RAMALHO, 1994). Na região Centro-Oeste, os percevejos castanhos, *Scaptocoris castanea* Perty e *Atarsocoris brachiariae* Becker (Heteroptera, Cydnidae) e a lagarta das maçãs, *Heliothis virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) que atacam respectivamente, as raízes e as estruturas reprodutivas do algodoeiro são, também, consideradas pragas-chave, pela alta frequência de ocorrência e por ocasionarem perdas severas à produção (SILVA & RAMALHO, 2013).

Nas últimas safras, têm sido relatados por produtores empresariais da região oeste do estado da Bahia ataques severos de lagartas do gênero *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) nas culturas do milho, soja e algodão. Isto se deve a um processo cumulativo de práticas de cultivo inadequadas, caracterizadas pelo plantio sucessivo de espécies vegetais hospedeiras (milho, soja e algodão) em áreas muito extensas e contíguas associadas a um manejo inapropriado dos agrotóxicos (EMBRAPA, 2013). Isto tem provocado desequilíbrios biológicos no agroecossistema algodoeiro, com elevadas taxas de mortalidade de insetos entomófagos, predadores e parasitoides que se constituem nos principais grupos de inimigos naturais, que atuam na regulação populacional dos insetos-pragas em muitos sistemas agrícolas (EVANGELISTA JÚNIOR, 2006).

A incompatibilidade frequente entre o controle biológico e o químico em programas de manejo integrado de pragas tem resultado em uma ampla ressurgência de pragas-chave, surtos de pragas secundárias e evolução acelerada da resistência dos insetos-praga aos

inseticidas (METCALF, 1986; TORRES, 2012). Uma alternativa viável para obter sucesso na integração dessas duas táticas de controle consiste na liberação de inimigos naturais resistentes aos inseticidas químicos empregados para o controle dessas pragas. Assim, o inseto-praga que sobreviver ao princípio ativo do inseticida químico empregado para seu controle poderá ser controlado pelo inseto predador que não é afetado pelo mesmo inseticida.

A seleção artificial para resistência a pesticidas tem sido conduzida com sucesso para ácaros predadores da família *Phytoseiidae* (AVELLA et al., 1985; HOY, 1985; MARKWICK, 1986; HUANG et al., 1987) e para *Crysoperla carnea* (Stephens) (GRAFTON-CARDEWELL & HOY, 1986). Estudos conduzidos com parasitoides da ordem Hymenoptera têm mostrado que esses insetos apresentam variações de 92% na susceptibilidade de suas populações aos inseticidas químicos, mas níveis elevados de resistência foram observados somente para *Comperiella bifasciata* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) (STRAWN, 1978). Isto sugere que as variações de susceptibilidade aos inseticidas entre populações coespecíficas de inimigos naturais são bastante comuns.

Os percevejos predadores do gênero *Podisus* são zoofitófagos e podem ser afetados pelas defesas das plantas por rotas químicas (VIVAN et al., 2003) e mecânicas (BJÖRKMAN & AHMÉ, 2005), são facilmente criados em grandes quantidades no laboratório e sua alimentação pode ser manipulada com inseticidas químicos. Além disso, apresentam tolerância a diversos inseticidas químicos normalmente utilizados nas lavouras de algodão para o controle de lepidópteros-praga (TORRES et al., 2002, 2003). Essas características fisiológicas e comportamentais do percevejo predador *P. nigrispinus* podem ser um indicativo de que essa espécie de inseto apresenta alto potencial para desenvolver resistência aos inseticidas.

Os percevejos do gênero *Podisus* (Heteroptera: Pentatomidae) são predadores generalistas que atacam, primariamente, lepidópteros e coleópteros (DE CLERQ & DEGHEELE, 1992). Por isto, selecionar espécimes desse gênero com resistência ao Malathion pode ser uma estratégia de controle bastante promissora, de tal maneira que, as pragas como, bicudo, curuquerê, lagarta das maçãs, lagarta militar e lagarta *Helicoverpa spp.* podem ser controladas inicialmente com Malathion e aquelas sobreviventes controladas pelo percevejo predador resistente ao Malathion.

O Malathion 500 CE é um inseticida organofosforado, com ação de contato e ingestão, apresentado sob a forma de concentrado emulsionável, indicado para o controle de pragas. Os inseticidas organofosforados atuam ligando-se à enzima anticolinesterase, esta ligação é bastante forte e praticamente irreversível, o que causa a inibição de sua ação resultando em

acúmulo de acetilcolina na sinapse que por consequência acarreta a hiperexcitabilidade devido à transmissão contínua e descontrolada de impulsos nervosos. Desta forma, sintomas como tremores, convulsões e, eventualmente, colapso do sistema nervoso central e morte são comuns quando os organismos entram em contato com estas substâncias.

3 OBJETIVO

Avaliar a influência da contaminação tarsal por Malathion sobre a bionomia de ninfas e adultos de quinta geração de *Podisus nigrispinus* submetidos ou não a pressão de seleção.

4 METODOLOGIA

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da Embrapa Algodão, localizado em Campina Grande, Estado da Paraíba, no período de 15 de Agosto de 2014 a 15 de novembro de 2015.

Espécimes do percevejo predador *P. nigrispinus* e da presa *Tenebrio molitor* utilizados foram provenientes das colônias de criação do referido laboratório, sendo criados de acordo com ZANUNCIO et al. (1994) e mantidos em câmara climatizada do tipo B.O.D. a temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

A colônia do percevejo predador com pressão de seleção consistiu de ninfas de segundo instar de *P. nigrispinus* de quinta geração, oriundas de genitores cujas ninfas foram submetidas à pressão de seleção com Malathion (Figura 1). Para tanto, 200 ninfas de segundo instar de *P. nigrispinus* sem pressão de seleção foram submetidas à contaminação tarsal com Malathion na concentração de $10 \mu\text{l(i.a.)L}^{-1}$, e as ninfas sobreviventes transferidas para novas placas de petri onde permaneceram alimentadas com pupas não tratadas de *T. molitor* até a fase adulta.

Adultos do percevejo predador dessa geração foram sexados e separados em casais por recipiente plástico transparente para efetuarem postura. As posturas obtidas foram coletadas e mantidas em placas de petri para eclosão das ninfas. A progênie de ninfas de segundo instar de *P. nigrispinus* oriundas dessas posturas foram submetidas à contaminação tarsal com Malathion na concentração de $0,1 \mu\text{l(i.a.)L}^{-1}$ e as sobreviventes mantidas até a fase adulta, para formação de casais e coleta de postura conforme descrito para seus genitores. Esse procedimento foi repetido por quatro gerações consecutivas. A colônia do percevejo sem

pressão de seleção consistiu de ninfas de segundo ínstar de *P. nigrispinus* coletados da colônia de criação submetidas à contaminação tarsal com água destilada. Os insetos utilizados nesse estudo foram mantidos em câmara climatizada do tipo B.O.D. a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x2, representado por ninfas de segundo ínstar de quinta geração de *P. nigrispinus* oriundos de colônias de criação com ou sem pressão de seleção em discos de folhas de algodão tratados com Malathion na concentração de $1,6 \mu\text{l.L}^{-1}$ (mesma concentração utilizada para o controle



Figura 1. Esquema do bioensaio de pressão de seleção por contaminação tarsal de ninfas de segundo ínstar de *P. nigrispinus*. Campina Grande, PB, 2015, onde PS1 = Pressão de seleção na concentração de $10 \mu\text{l(i.a.)L}^{-1}$ PS2 = Pressão de seleção na concentração de $0,1 \mu\text{l(i.a.)L}^{-1}$.

do bicudo-do-algodoeiro) ou água destilada.

Cento e sessenta ninfas de segundo instar de *P. nigrispinus* por tratamento foram divididas em grupos de 10 indivíduos por poço de uma placa plástica com 16 poços (Figura 2A) e alimentado “ad libidum” por 24 horas com larvas de *T. molitor*. Ao término desse período, as ninfas sobreviventes foram transferidas para novos poços da placa plástica onde permaneceram sobre pedaços de folhas de algodão (não tratado com inseticida) alimentadas com larvas de *T. molitor* até a fase adulta (Figura 2B). A mudança de estágio foi confirmada em um período de vinte a vinte e cinco dias tendo como parâmetro de observação a morfologia externa do predador (BARCELOS et al., 1993) ou pela presença de exúvia dentro de cada gaiola. Adultos provenientes dessas ninfas foram separados em casais por tratamento e alimentados diariamente com água e três larvas de *T. molitor*. As posturas foram coletadas diariamente e mantidas em placas de Petri com um chumaço de algodão embebido em água destilada para obter o período de incubação e viabilidade de ovos.

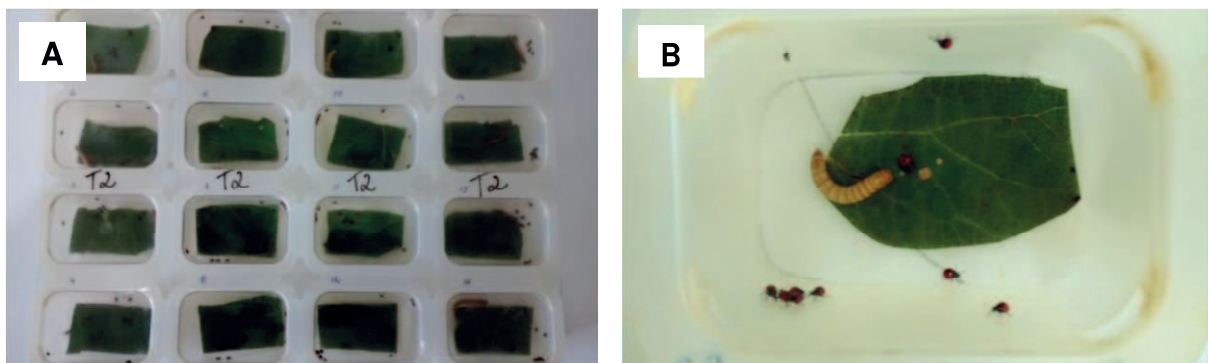


Figura 2. Recipiente plástico com 16 poços medindo (4,5 cm de comprimento x 3 cm de largura x 2 cm de altura) (A). Cada poço foi composto por um pedaço de folha de algodão tratado com Malathion para a colônia com pressão de seleção e água para a colônia sem pressão de seleção com 10 ninfas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) oriundos de colônias de criação (B). Campina Grande, PB, 2015.

Foram determinadas a duração e a sobrevivência de cada estágio e a razão sexual dos adultos de *P. nigrispinus* e, também, os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, número de ovos por fêmea e a longevidade de fêmeas adultas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste F a 5% de probabilidade, utilizando o sistema de análises estatísticas da Universidade Federal de Viçosa (SAEG/UFV).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As maiores sobrevivência das fases imaturas de *P. nigrispinus* foram observadas para ninfas de segundo e quarto instar oriundas da colônia de criação com pressão de seleção com o tarso contaminado por água ou Malathion, respectivamente (Tabela 1) e a menor para ninfas de terceiro instar do predador oriunda da colônia de criação sem pressão de seleção, mas com o tarso contaminado por Malathion.

Essa maior sobrevivência de ninfas de segundo e quarto instar oriundas da colônia de criação com pressão de seleção pode ser atribuída a maior tolerância desses insetos aos efeitos toxicológicos diretos do Malathion. Insetos predadores submetidos à pressão de seleção podem diferir em susceptibilidade ao efeito toxicológico direto dos inseticidas por causa de fatores genéticos (HOY, 1985; GRAFTON-CARDWELL e HOY, 1995) e de suas condições fisiológicas ou de estrutura populacional (STARK et al., 2004; ROUBOS et al., 2014).

Tabela 1. Sobrevivência (Sob.), número de indivíduos (N) e duração (dias) \pm erro padrão (EP) dos estágios ninfas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) submetidos ou não a pressão de seleção em discos de folhas de algodoeiro (cultivar BRS 8H) tratadas com Malathion ou água. Campina Grande, PB, 2015.

Estágio	Inseticida	Sem pressão de seleção			Com pressão de seleção		
		Sob. (%)	(N)	Duração \pm EP	Sob. (%)	(N)	Duração \pm EP
Primeiro instar	Malathion	-	160	-	-	160	-
	Água	-	160	-	-	160	-
Segundo instar	Malathion	40,00	64	2,63 \pm 0,18 b ¹ A ²	49,38	79	2,76 \pm 0,29 a A
	Água	84,38	135	3,34 \pm 0,09 a A	100,00	160	3,05 \pm 0,10 a A
Terceiro instar	Malathion	15,60	10	7,19 \pm 0,69 a A	20,25	16	3,80 \pm 0,53 a B
	Água	71,11	96	3,54 \pm 0,11 b B	81,25	130	4,40 \pm 0,16 a A
Quarto instar	Malathion	50,00	05	5,31 \pm 0,64 a A	100,00	16	6,60 \pm 1,78 a A
	Água	92,71	89	5,02 \pm 0,32 a A	77,69	101	5,02 \pm 0,21 a A
Quinto instar	Malathion	80,00	04	8,56 \pm 1,53 a A	56,25	09	6,00 \pm 1,35 a A
	Água	82,02	73	6,88 \pm 0,64 a A	65,35	66	7,26 \pm 0,30 a A

Ninfal*	Malathion	100,00	04	20,00 ± 2,16 a A	100,00	09	23,78 ± 2,51 a A
	Água	100,00	73	18,62 ± 0,49 a A	100,00	66	20,24 ± 0,89 a A

*Estágio ninfal subtraindo-se o primeiro instar

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna por produto em cada instar não são diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha por tratamento (com ou sem pressão) em cada instar não são diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A duração do segundo instar ninfal de *P. nigrispinus* não apresentou interação significativa entre a colônia de criação de origem e o inseticida utilizado para contaminação tarsal ($F_{1,196} = 1,174$; $P = 0,28$) (Tabela 1), indicando que o período de desenvolvimento desse instar contaminado por Malathion ou água não depende da colônia de origem do predador. No entanto, o período de desenvolvimento de ninfas de segundo instar de *P. nigrispinus* oriundos da colônia sem pressão de seleção contaminada por Malathion foi menor que aquela contaminada com água.

O período de desenvolvimento de ninfas de terceiro instar de *P. nigrispinus* apresentou interação significativa entre a colônia de criação de origem e a contaminação tarsal ($F_{1,196} = 41,123$; $P < 0,01$) (Tabela 1), indicando que dependendo da colônia de origem desse percevejo a duração do terceiro instar ninfal é afetada pelo tipo de contaminação tarsal. Assim sendo, ninfas de terceiro instar contaminadas por Malathion da colônia sem pressão de seleção apresentaram maior período de desenvolvimento que as ninfas de terceiro instar contaminadas por Malathion da colônia com pressão, o que pode estar relacionado ao efeito toxicológico indireto do Malathion sobre essas ninfas pela redução do consumo de presas por este predador (CLOYD, 2012). Por outro lado, indicam que essas ninfas de *P. nigrispinus* oriundas da colônia com pressão de seleção apresentam maior tolerância ao Malathion que aquelas sem pressão de seleção.

A duração do estágio ninfal de *P. nigrispinus* subtraindo-se o primeiro instar não apresentou interação significativa entre a colônia de criação de origem desse percevejo predador e a contaminação tarsal ($F_{1,27} = 0,546$; $P > 0,05$) (Tabela 1), indicando que o período de desenvolvimento do estágio ninfal de *P. nigrispinus* é afetada pelo Malathion independente da sua colônia de origem.

A análise de variância entre as colônias de origem e tipo de contaminação tarsal de fêmeas de *P. nigrispinus* não apresentou interação significativa com os períodos de pré-oviposição ($F_{1,28} = 0,24$; $P > 0,05$), oviposição ($F_{1,28} = 0,11$; $P > 0,05$), pós-oviposição ($F_{1,28} = 1,72$; $P > 0,05$) e longevidade ($F_{1,28} = 0,49$; $P > 0,05$) (Tabela 2).

A duração dos períodos de pré-oviposição ($F_{1,28} = 0,20$; $P > 0,05$) e ($F_{1,28} = 0,20$; $P > 0,05$), oviposição ($F_{1,28} = 1,29$; $P = 0,27$) ($F_{1,28} = 2,36$; $P = 0,14$) e pós-oviposição ($F_{1,28} = 1,72$; $P = 0,20$) e ($F_{1,28} = 0,27$; $P > 0,05$) (Tabela 2) foram semelhantes quanto às colônias de origem e tipo de contaminação tarsal, respectivamente. No entanto, a longevidade de fêmeas de *P. nigrispinus* ($F_{1,28} = 4,14$; $P = 0,05$) oriundas da colônia com pressão de seleção foi maior que aquelas oriundas da colônia sem pressão, independente do tipo de contaminação tarsal. Essa diferença na longevidade de *P. nigrispinus* pode ser uma consequência do aumento da carga genética ou bioquímica ou de ambos, aplicada sobre o inseto durante a seleção para a resistência ao Malathion. Isto foi demonstrado nas pesquisas para seleção de *Crisoperla carne* (Neuroptera: Chrysopidae) resistentes ao Carbaryl (GRAFTON-CARDWELL e HOY, 1986). Insetos predadores contaminados por inseticidas geralmente tem sua fecundidade, desenvolvimento e longevidade reduzida (CROFT e BROWN, 1975; STARK e BANKS, 2003; DESNEUX et al., 2007; CLOYD, 2012) e não o contrário, como observado nesta pesquisa para as fêmeas de *P. nigrispinus* oriundas da colônia com pressão de seleção.

Tabela 2. Parâmetros reprodutivos de fêmeas de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) submetidos ou não a pressão de seleção em discos de folhas de algodoeiro (cultivar BRS 8H) tratadas com Malathion ou água. Campina Grande, PB, 2015.

Parâmetros reprodutivos	Sem pressão de seleção		Com pressão de seleção	
	Malathion (n=1)	Água (n=16)	Malathion (n=2)	Água (n=7)
Pré-oviposição	13,00 ± 0,00 a ¹ A ²	11,75 ± 1,24 a A	18,00 ± 3,00 a A	13,43 ± 1,95 a A
Oviposição	31,00 ± 0,00 a A	19,63 ± 2,36 a A	41,50 ± 2,50 a A	29,43 ± 5,77 a A
Pós-oviposição	18,00 ± 0,00 a A	07,88 ± 1,58 a A	19,50 ± 10,50 a A	28,71 ± 9,71 a A
Longevidade	61,00 ± 0,00 a B	38,25 ± 3,31 a B	77,00 ± 4,00 a A	68,57 ± 9,85 a A
Nº de ovos/fêmea *	141,00 ± 0,00 a B	61,44 ± 6,95 a B	160,00 ± 16,00 a A	90,29 ± 23,30 a A

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha dentro de cada tratamento não são diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha entre tratamentos (com ou sem pressão) não são diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O número de ovos por fêmea de *P. nigrispinus* ($F_{1,28} = 6,24$; $P = 0,02$) foi maior naquelas fêmeas que tiveram seu tarso contaminado por Malathion independente da colônia de origem (Tabela 2). Esses resultados demonstram que os indivíduos desse predador expostos ao Malathion pode ter alocado energia para outro parâmetro, através de uma maior

longevidade das fêmeas sobreviventes. Isso pode estar relacionado com o princípio da atribuição de recursos e representa uma compensação para a desestabilização na homeostase (HOFFMANN, 2009; ZANUNCIO et al., 2011).

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesta pesquisa demonstram que a duração do desenvolvimento de ninfas de segundo, quarto e quinto instares de *P. nigrispinus* é afetada pelo Malathion independente da sua colônia de origem, mas as ninfas de terceiro instar oriundas da colônia com pressão de seleção não são afetadas. Além disso, a longevidade e a fecundidade das fêmeas de *P. nigrispinus* contaminadas por Malathion foram maiores nas fêmeas oriundas das colônias com pressão de seleção, o que pode ser um indicativo de sucesso na seleção de indivíduos resistentes ao Malathion.

ABSTRACT

The selection of insect predators and parasitoids resistant to chemical insecticides in laboratory conditions can eliminate the factors that slows or prevent the development of resistance of these organisms to insecticides in the field, as the scarcity of prey or over exposure to pesticides and thus allow match the chemical control tactics with biological. The objective of this research was to evaluate the influence of tarsal contamination by Malathion on the bionomics of nymphs and adults of fifth generation of the *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) submitted or not the selection pressure. The experimental design was completely randomized in a 2x2 factorial arrangement, represented by nymphs of the second instar of fifth generation of the predator originating from colonies rearing with or without selection pressure on cotton leaf discs treated with Malathion at the concentration of 1600 μL^{-1} or distilled water. One hundred and sixty-second instar nymphs of the predator per treatment were divided into groups of 10 individuals per well of a plastic plate with 16 wells and fed "ad libitum" by larvae of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) to the adult stage. Adults from these nymphs were separated into couples for treatment and fed daily with water and three larvae of *T. molitor*. Eggs were collected daily and kept in Petri dishes with a cotton swab soaked in distilled water to obtain the incubation period and egg viability. The results obtained in this study indicate that with the exception of third instar nymphs of the predator with the tarsus contaminated by Malathion and coming from the colony with selection pressure, the duration of other immature stages of *P. nigrispinus* is affected by Malathion independent of its originating colony. However, the longevity and fecundity of females of this predator contaminated with Malathion is larger in females obtained from the colonies with selection pressure.

Keywords: Asopinae, selection pressure, insecticide.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. P.; SILVA, C. A. D.; RAMALHO, F. S. 2008. Manejo Integrado de Pragas do Algodão. In: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão; Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo. (Org.). **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. 2a ed. Brasília: Embrapa Informação tecnológica. v. 2. p. 1034-1098.
- AVELLA, M.; FOURNIER, D.; PRALAVORIO, M.; BERGE, J.-B. 1985. Selection pour la resistance à la deltaméthrine d'une souche de *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot. **Agronomie**, v.5., p.177-180.
- BARCELOS, J.A.V., ZANUNCIO, J.C., NASCIMENTO, E.C. & ZANUNCIO, T.V. 1993. Caracterização dos estádios ninfais de *Podisus nigrolimbatus* (Spinola, 1852) (Hemiptera: Pentatomidae). **Rev. Bras. Entomol.** 37: 537-543.
- BJÖRKMAN, C.; AHMÉ, K. 2005. Influence of leaf trichome density on the efficiency of two polyphagous insect predator. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 115, p.176-186.
- CLOYD, R.A. 2012. Indirect effects of pesticides on natural enemies. In: Soundararajan, R.P. (Ed.), **Pesticides – Advances in Chemical and Botanical Pesticides**. InTech, Rijeka, Croatia. p. 127–150.
- CROFT, B.A.; BROWN, A.W.A. 1975. Responses of arthropod natural enemies to insecticides. **Annual Review of Entomology**, v. 20, p. 285-335.
- DE CLERCQ, P. & DEGHEELE, D. 1992. Development and survival of *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus sagitta* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) at various constant temperatures. **Canadian Entomologist**, v. 124, p. 125-133.
- DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J-M. 2007. The Sublethal Effects of Pesticides on Beneficial Arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 52, p. 81-106.
- DIAMANTINO, E.P. **Seletividade de inseticidas em favor dos inimigos naturais na cultura do algodão, no sudoeste da Bahia**. 2011. 115p. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA.
- EMBRAPA. 2013. **Ações emergenciais propostas pela Embrapa para o manejo integrado de *Helicoverpa* spp. em áreas agrícolas**. 19p. Disponível em: < <http://www.embrapa.br> >
- EVANGELISTA JÚNIOR, W.S.; ZANUNCIO JÚNIOR, J.S.; ZANUNCIO, J.C. 2006. Controle biológico de artrópodes pragas do algodoeiro com predadores e parasitoides. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.10, p.1147-1165.
- GRAFTON-CARDWELL, E.E.; HOY, M.A. 1986. Genetic improvement of common green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera; Chrysopidae): selection for carbaryl resistance. **Environmental Entomology**, v. 15, p. 1130-1136.

- HOFFMANN, G.R. 2009. A perspective on the scientific, philosophical, and policy dimensions of heresies. **Dose-Response**, v. 7, p. 1–5
- HOY, M.A. 1985. Recent advances in genetics and genetic improvement of the Phytoseiidae. **Annual Review of Entomology**, v.30, p. 345-370.
- HUANG, M.-D.; XIONG, J.-J.; DU, T.-Y. 1987. The selection for and genetical analysis of phosmet resistance in *Amblyseius nicholsi*. **Acta Entomologica Sinica**, v. 30, p. 133-139.
- MARKWICK, N.P. 1986. Detecting variability and selecting for pesticide in two species of phytoseiid mites. **Entomophaga**, v.31, p. 225-236.
- METCALF, R.L., 1986. The ecology of insecticides and the chemical control of insects. In: KOGAN, M. (Ed.), **Ecological Theory and Integrated Pest Management Practice**. Wiley, NY, pp. 251–297.
- MIRANDA, J.E.; SILVA, C. A. D. 2005. Behavioural control of the cotton boll weevil, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae), in Northeast Brazil. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, v. 31, p. 509-515.
- RAMALHO, F.S. 1994. Cotton pest management. Part 4. A Brazilian perspective. **Annual Review of Entomology**, v.34, p.563-578.
- ROUBOS, C.R.; RODRIGUEZ-SAONA, C.; ISAACS, R. 2014. Mitigating the effects of insecticides on arthropod biological control at field and landscape scales. **Biological Control**, v. 75, p. 28–38.
- SILVA, C.A.D.; RAMALHO, F. S. 2013. Pragas: sempre via manejo integrado. **A Granja**, p. 50-53.
- STARK, J.D.; BANKS, J.E. 2003. Population-Level Effects of Pesticides and Other Toxicants on Arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 48, p. 505-519.
- STARK, J.D.; BANKS, J.E.; ACHEAMPONG, S. 2004. Estimating susceptibility of biological control agents to pesticides: influence of life history strategies and population structure. **Biological Control**, v. 29, p. 392–398.
- STRAWN, A. J. 1978. **Differences in response to four organophosphates in laboratory strains of *Aphytis melinus* and *Comperiella bifasciata* from citrus groves with different pesticide histories**. M.S. thesis, University of California, Riverside, 117 pp.
- TORRES, J.B. 2012. Insecticide Resistance in Natural Enemies - Seeking for Integration of Chemical and Biological Controls. **Journal of Biofertilizers & Biopesticides** 3:e104. doi:10.4172/2155-6202.1000 e104
- TORRES, J.B.; SILVA-TORRES, C.S., BARROS, R. 2003. Relative effects of the insecticide thiamethoxam on the predator *Podisus nigrispinus* and the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* in nectaried and nectariless cotton. **Pest Management Science**, v. 59, p. 315-323.

TORRES, J.B.; SILVA-TORRES, C.S.A; SILVA, M.R.; FERREIRA, J.F. 2002. Compatibilidade de inseticidas e acaricidas com o percevejo predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em algodoeiro. **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 311-317.

VIVAN, L.M.; TORRES, J.B.; VEIGA, A.F.S.L. 2003. Development and reproduction of a predatory stink bug, *Podisus nigrispinus* in relation to two different prey types and environmental conditions. **BioControl**, v.48, p.155-168.

WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; CRUZ, I. 2002. **Cultivo do milho: Manejo Integrado de Pragas (MIP)**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1997. 67p (EMBRAPA-CNPMS. Comunicado Técnico, 50).

ZANUNCIO, J.C.; JUSSELINO-FILHO, P.; RIBEIRO, R.C.; ZANUNCIO, T.V.; RAMALHO, F.S.; SERRÃO, J.E. 2011. Hormetic responses of a stinkbug predator to sublethal doses of pyrethroid. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 87, p. 608–614

