



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

RUBEN DE BRITO SILVA

**OCORRÊNCIA DE *Doru lineare* (DERMAPTERA:
FORFICULIDAE) EM MILHO TRANSGÊNICO E SUA
SUSCETIBILIDADE À INSETICIDAS**

Londrina
2011

RUBEN DE BRITO SILVA

**OCORRÊNCIA DE *Doru lineare* (DERMAPTERA:
FORFICULIDAE) EM MILHO TRANSGÊNICO E SUA
SUSCETIBILIDADE À INSETICIDAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós Graduação em Agronomia da
Universidade Estadual de Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Amarildo Pasini

Londrina
2011

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S586O	<p>Silva, Ruben de Brito. Ocorrência de <i>Doru lineare</i> (Dermaptera: Forficulidae) em milho transgênico e sua suscetibilidade à inseticidas / Ruben Brito. – Londrina, 2011. 51 f.: il.</p> <p>Orientador: Amarildo Pasini</p> <p>Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2011. Inclui bibliografia.</p> <p>1. Tesourinha (Inseto) - Teses. 2. Inseto – Teses - Controle biológico - 3. Milho – Teses – Doenças e pragas - 4. Plantas – Teses – Efeito dos inseticidas – Teses. I. Pasini, Amarildo. II. Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 595.721</p>
-------	--

RUBEN DE BRITO SILVA

**OCORRÊNCIA DE *DORU LINEARE* (DERMAPTERA:
FORFICULIDAE) EM MILHO TRANSGÊNICO E SUA
SUSCETIBILIDADE À INSETICIDAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Agronomia da Universidade
Estadual de Londrina.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Amarildo Pasini
UEL – Londrina – PR

Prof. Dr. Mauricio Ursi Ventura
UEL – Londrina – PR

Profa. Dra Laila Herta Mishfeldt
UENP – Cornélio Procópio - PR

Orientador. Prof. Dr. Amarildo Pasini
UEL – Londrina – PR

Londrina, 22/06/2011

Dedico

À minha esposa Vanessa Olson e ao amigo
Edemilson Meazza

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Amarildo Pasini pelo apoio, paciência e tanta fé em mim nos momentos mais difíceis;

À Marcelo A. N. Nishikawa, por me permitir esta oportunidade;

À Dra Alessandra Regina Butnariu do Laboratório de Zoologia da Universidade Estadual do Mato Grosso, pela identificação das espécies de tesourinhas;

Ao amigo Marcelo Batistela por ser um grande incentivador;

À toda minha família pelo fundamental apoio durante todas as fases do curso;

Ao amigo Edemilson Meazza por me ensinar que nossa capacidade vai muito além do que imaginamos;

Ao Marcos Pulhmann por permitir minha dedicação em momento crítico para conclusão do trabalho;

Ao colega Marlon, Guilherme e Beatriz pela ajuda na criação de laboratório, nas coletas e nos trabalhos durante todo o curso;

Ao colega Paulo pela ajuda e companhia durante o curso;

Ao técnico Davi Tramontina do Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Londrina pela ajuda nas coletas.

Tudo é possível ao que crê.

Marcos 9:23

SILVA, Ruben de Brito. **Ocorrência de *Doru lineare* (Dermaptera: Forficulidae) em milho transgênico e sua suscetibilidade à inseticidas**. 2011. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

RESUMO

O predador *Doru lineare* tem sido utilizado como alternativa ao uso de produtos químicos contra insetos praga, o que pode retardar a resistência de determinados artrópodes a inseticidas. Avaliou-se a presença de *D. lineare* na cultura do milho, comparando-se o efeito das tecnologias YieldGard e Herculex sobre o predador durante a safra de verão e a safrinha. O impacto das aplicações de inseticidas no milho convencional também foi avaliado sobre *D. lineare*. A seletividade de clorpirifós etil, metomil, lambda-cialotrina e lufenuron foram avaliadas em laboratório em testes de contato, onde *D. lineare* caminhava sobre placas de exposição. Diferenças significativas na quantidade de indivíduos não foram encontradas entre o milho transgênico e o convencional sem aplicação de inseticidas. Na safra verão o número de predadores foi significativamente maior em relação a safrinha, aproximadamente 7.807 indivíduos (2.243 fêmeas, 824 machos e 4.740 ninfas), sendo que 41% destas fêmeas apresentavam comportamento de cuidado maternal da sua postura. Na safrinha foram encontrados 560 predadores (360 fêmeas, 196 machos e 4 ninfas), sendo que 21% das fêmeas estavam com sua postura. A fase da cultura do milho entre VT e R4 foi a que apresentou maior incremento na quantidade de *D. lineare*. Nos locais onde houveram aplicação de inseticidas ocorreu redução significativa do número de predadores da espécie estudada. No ensaio de seletividade, os inseticidas clorpirifós etil, metomil, lambda-cialotrina apresentaram alta toxicidade nas primeiras 48 horas de avaliação. Lufenuron apresentou mortalidade após 240 horas da exposição dos predadores ao produto.

Palavras Chave: Tesourinha. Seletividade. Controle biológico.

SILVA, Ruben de Brito. **Occurrence of *Doru lineare* (Dermaptera: Forficulidae) in transgenic maize and their susceptibility to insecticides**. 2011. 51p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

ABSTRACT

The predator *Doru lineare* has been used as an alternative of chemical pest, which can delay the resistance of certain arthropods to pesticides. We evaluated the presence of *Doru lineare* in corn, comparing the effect of YieldGard and Herculex technologies on the predator during the summer harvest and late harvest. The impact of insecticide applications in conventional maize was also evaluated on *Doru lineare*. The selectivity of ethyl chlorpyrifos, methomyl, lambda-cyhalothrin and lufenuron were evaluated in laboratory tests on contact, where *D. lineare* walked on display boards. Significant differences in the amount of individuals were not found between transgenic and conventional corn without insecticide application. In summer season the number of predators was significantly higher than for the off-season, approximately 7,807 individuals (2,243 females, 824 males and nymphs 4740), and 41% of females were maternal care behavior of their stance. In the second crop predators were found 560 (360 females, 196 males and 4 nymphs), and 21% of females were with your posture. The stage of corn between VT and R4 showed the largest increase in the number of *D. lineare*. Where there have been spraying insecticides significant reduction in the number of predators of the species studied. In the assay selectivity insecticides chlorpyrifos ethyl, methomyl, lambda-cyhalothrin showed high toxicity in the first 48 hours of assessment. Lufenuron showed mortality after 240 hours of exposure to the product from predators.

Keywords: Corn earwig. Selectivity. Biological control.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias de precipitação pluvial, temperatura mínima e máxima da Estação Experimental da Monsanto em Rolândia-PR no período de condução dos experimentos de campo	28
Tabela 2 – Tratamentos utilizados na condução dos ensaios no município de Rolândia-PR	28
Tabela 3 – Inseticidas pulverizados na cultura do milho a campo e utilizados nos testes de seletividade em laboratório (nome comercial, ingrediente ativo e concentração). Rolândia-PR	29
Tabela 4 – Número médio de <i>D. lineare</i> (40 plantas) nos diferentes estádios de desenvolvimento vegetativo da cultura de milho no experimento de verão, safra 2009/2010, Rolândia-PR.....	33
Tabela 5 – Número médio de indivíduos de <i>D. lineare</i> nos diferentes estádios de desenvolvimento reprodutivo da cultura de milho (40 plantas) no experimento de verão, safra 2009/2010, Rolândia, PR	34
Tabela 6 – Porcentagem de mortalidade (Média±EP) de ninfas em 3 ^o instar de <i>Doru lineare</i> em diferentes períodos de avaliação	44

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Planta de milho sendo avaliada (avaliação destrutiva) para coleta de tesourinhas. No detalhe uma fêmea de *D. lineare* com sua postura.....30
- Figura 2** – Número total de *Doru lineare* observados nas safras de verão 2009/2010 e safrinha 2010.....31
- Figura 3** – Número médio de indivíduos de *D. lineare* observados em relação ao estágio fenológico da cultura (40 plantas)32
- Figura 4** – Número médio de *D. lineare* por fase de desenvolvimento nos diferentes estádios fenológicos do milho, no experimento de verão.....32
- Figura 5** – A – Recipiente plástico com canudos para desenvolvimento de *D. lineare*, B- Vista interna do copo, C – Adulto (macho) se alimentando de dieta artificial, D- Fêmea de *D. lineare*, E- Macho de *D. lineare*, F- Fêmea com sua postura, G- Ninfas de *D. lineare*42
- Figura 6** – Etapas para realização dos bioensaios. A- Caixa de vidro, B- Insetos sendo retirados após tratamento, C- Pote plástico e canudinhos (para abrigo) dos insetos D- Frascos contendo insetos armazenado (álcool 70%)43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 PRINCIPAIS PRAGAS DO MILHO	13
2.2 CONTROLE BIOLÓGICO	14
2.2.1 Utilização de <i>Doru lineare</i> no Controle Biológico	15
2.3 SELETIVIDADE DE INSETICIDAS À <i>DORU</i> SPP	18
2.4 REFERÊNCIAS	20
3 ARTIGO A: OCORRÊNCIA DE <i>DORU LINEARE</i> ESCHS. (DERMAPTERA: FORFICULIDAE) EM MILHO TRANSGÊNICO	25
3.1 RESUMO E ABSTRACT	25
3.2 INTRODUÇÃO.....	26
3.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.4 RESULTADOS	30
3.5 DISCUSSÃO.....	34
3.6 CONCLUSÕES.....	36
3.7 REFERÊNCIAS	37
4 ARTIGO B: SUSCETIBILIDADE DE <i>DORU LINEARE</i> ESCHS. (DERMAPTERA: FORFICULIDAE) À INSETICIDAS	40
4.1 RESUMO E ABSTRACT	40
4.2 INTRODUÇÃO.....	41
4.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	41
4.4 RESULTADOS	44
4.5 DISCUSSÃO.....	44
4.6 CONCLUSÕES.....	46
5 CONCLUSÃO GERAL	48
6 REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

Diversos estudos focados em inimigos naturais têm sido realizados com a finalidade de retardar a resistência de diversas pragas a grupos de inseticidas, uma vez que essa é uma das estratégias do Manejo Integrado de Pragas (MIP). Algumas culturas de grande importância econômica já possuem programas de controle biológico para auxiliar no aumento da produção e diminuição da utilização de insumos. Dentre essas culturas o milho destaca-se como cereal de alta importância no cenário agrícola mundial, produzido em ampla escala, e devido ao seu status o controle biológico também pode ser utilizado como uma estratégia no controle de pragas (FRIZZAS, 2003; PASINI et al., 2010).

Dentre os inimigos naturais, os predadores do gênero *Doru spp* (Dermaptera: Forficulidae), conhecidos como tesourinhas, se destacam por sua alta capacidade de consumo de ovos e lagartas pequenas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae). Ambas são pragas da cultura do milho e *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae), conhecida principalmente atacando cana de açúcar (COSTA et al., 2007). As espécies de tesourinhas mais comumente citadas são *Doru luteipes* Scudder e *Doru lineare* Eschscholtz. Devido a essa importância ecológica como predadores, as tesourinhas tem despertado o interesse dos cientistas por estudos de biologia, comportamento, seletividade de diversos produtos e levantamentos populacionais.

O desempenho dos inimigos naturais está fortemente ligado ao manejo da lavoura, principalmente a aplicação de inseticidas de amplo espectro e baixa seletividade que afetam negativamente o controle natural de pragas e podem também selecionar pragas mais resistentes devido à pressão de seleção que esses inseticidas exercem quando aplicados continuamente e isolados. Outra tática alternativa de controle de pragas é o uso de plantas geneticamente modificadas (OGMs), que já ocupam grandes extensões de áreas plantadas mundialmente. As principais empresas do setor têm produzido sementes que expressam proteínas específicas para o controle de lepidópteros-praga, sem a necessidade de aplicações expressivas de inseticidas. Porém, frente a esta tecnologia torna-se necessária a avaliação do impacto destes OGMs sobre os organismos benéficos.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a ocorrência de *Doru lineare*, durante a safra verão e safrinha na cultura de milho convencional e transgênico,

assim como a seletividade de inseticidas utilizados no controle de pragas a este predador em laboratório.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRINCIPAIS PRAGAS DO MILHO

O cenário agrícola para o plantio de milho tem sofrido grandes alterações nos últimos anos devido à entrada de variedades híbridas com melhores resultados em produtividade (BUSATO et al., 2006), adubações e o adequado manejo do solo entre outros fatores. Porém, o milho não está livre do ataque de insetos e entre as várias pragas que causam danos existem três espécies que se destacam, com maior importância econômica: *Diatraea saccharalis*, *Helicoverpa zea* e *Spodoptera frugiperda* que são responsáveis por grande perda na produtividade (DUARTE et al., 2007). Entre essas lagartas *S.frugiperda*, ocupa posição de destaque, devido a sua capacidade de provocar danos que variam de 15 a 50 % (CRUZ et al., 1999; FIGUEIREDO, 2004) e ampla distribuição geográfica nas lavouras (MONNERAT et al, 2006; CRUZ et al., 2012).

A lagarta da espiga, como é conhecida popularmente a espécie *H. zea*, tem importância mundial, principalmente quando se trata de produção de milho doce (MATRANGOLO, 1998; BUNTIN, 2001). Ocorre geralmente em altas infestações, apresenta hábito alimentar polífago e tem sido considerada uma importante praga, provocando consideráveis perdas em diversas culturas, como tomate, algodão e milho (GOULD et al., 2002; LEBEDENCO et al., 2007). Durante a fase reprodutiva os adultos da espécie *H. zea* põe seus ovos isoladamente nos estilos-estigmas, onde os insetos neonatos iniciam sua alimentação. Isso pode ocasionar falha na produção de grãos em função do impedimento de desenvolvimento do tubo polínico. À medida que as lagartas se desenvolvem e aumentam de tamanho, passam a se alimentar dos grãos que estão se formando na ponta das espigas (GASSEN, 1994; GIOLO, 2006), o que provoca danos diretos na produtividade e danos indiretos, por formar galerias que propiciam a entrada de patógenos que podem colonizar esta espiga trazendo doenças (GASSEN, 1996; BUNTIN, 2001).

H. zea possui difícil controle e na maioria dos casos, as perdas causadas pelo seu ataque, são inevitáveis devido à falta de medidas efetivas economicamente viáveis (RUMMEL et al. 1986). Em milho doce o nível de dano deve ser mínimo já que qualidade visual do produto tem grande importância, e para

isso, inseticidas do grupo dos piretroides tem sido utilizados para controlar larvas neonatas de *H. zea* (JACOBSON et al., 2009), porém, a busca por alimentos saudáveis pela população faz surgir a procura por alternativas ao uso extensivo de produtos químicos.

Outra espécie conhecida como praga-chave da cultura de cana-de-açúcar, a *D. saccharalis*, também se tornou praga importante na cultura do milho. As fêmeas põem massas de ovos nas folhas e tão logo as lagartas eclodem, alimentam-se de tecidos foliares e, posteriormente, penetram no interior do colmo do milho, onde ocorre a construção de galerias e os vasos condutores de seiva da planta são obstruídos (CRUZ, 2007). Com a formação de galerias nas plantas de milho pode ocorrer penetração de fungos fazendo com que a planta adoeça e também tornar os colmos suscetíveis à quebra pela ação de intempéries (GRECO, 1995; CRUZ, 2007).

2.2 CONTROLE BIOLÓGICO

No Brasil, embora o uso do controle biológico não seja uma prática tão comum entre os agricultores, há avanços significativos em alguns cultivos. Apesar das respostas positivas por parte desses entomopatógenos na redução do uso de agrotóxicos e na melhoria de renda dos agricultores, verifica-se que os resultados ainda estão concentrados em apenas alguns cultivos e não se descarta o uso de inseticidas que juntamente com inimigos naturais, sendo seletivos, proporcionam bons resultados no controle de insetos.

A cultura do milho pode ser manejada com eficiências através do controle biológico. Para colocar em prática essa técnica são necessárias inovações tecnológicas de produção, melhoramento no habitat, liberações de inimigos naturais em época correta, manipulação daqueles já existentes, técnicas de preservação e uso de espécies ou raças mais efetivas que contribuam para incrementar sua eficácia (PARRA et al., 2002). Entretanto para o controle das principais pragas do milho, o uso de inseticidas é a tática de controle mais utilizada (GASSEN, 1994). O início desta técnica data de 1854, mas é a partir da década de 1930, com o uso de inseticidas clorados, que o controle químico de pragas foi amplamente difundido em todo o mundo. Trinta e dois anos depois, Rachel Carson, publica o livro “Silent Spring”, ou Primavera Silenciosa em português, considerada a primeira obra a

detalhar os efeitos adversos da utilização dos inseticidas, além de debater acerca das implicações da atividade humana sobre o ambiente. Desde então, buscou-se alternativas mais sustentáveis para manter as pragas abaixo do nível de dano econômico. Surgiu então o conceito de Manejo Integrado de Pragas (MIP), no qual o controle biológico é considerado um de seus pilares. Atualmente, o controle químico de insetos ainda é o método mais utilizado, mas existe um grande esforço da ciência para diminuir o uso de inseticidas através do controle biológico e, mais recentemente, o uso de culturas geneticamente modificadas.

Em 1991, Bianco destacou que poucos foram os casos de controle biológico aplicado para *S.frugiperda* até então. Contraditoriamente, a lista de inimigos naturais desta praga é extensa. Frizzas (2003) fez avaliações em Ponta Grossa/PR e Barretos/SP nos plantios de verão, inverno e safrinha, entre 1999 e 2001, utilizando diferentes tipos de armadilhas (alçapão, bandeja d'água, cartão adesivo e rede de varredura). Entre os predadores este autor observou *Lebia concinna*, *Selenophorus* sp., *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis connexa*, *Hyperaspis* sp., *Geocoris* sp., *Allograpta* sp., *Chrysoperla externa*, *Nusalala tessellata*, *Myrmeleon brasiliensis*, aranhas e *D. luteipes*. Dentre os parasitóides destacou *Archytas* sp., *Neralsia splendens*, *Chalcididae* sp., *Braconidae* sp., *Campoletis sonorensis* que auxiliam no controle de pequenas lagartas.

Com a importância do controle biológico para ajudar no combate as pragas e retardar a resistência de pragas aos inseticidas, estudos básicos de biologia e comportamento de inimigos naturais são imprescindíveis para a aplicabilidade do controle biológico (PASINI et al., 2010).

2.2.1 Tesourinhas como Agentes no Controle Biológico

Os predadores da família Forficulidae são vistos como eficientes inimigos naturais, tanto em estágios ninfais como adultos, estes insetos possuem hábito noturno e buscam como refúgio, locais escuros e úmidos (HASS, 1996; BERTI FILHO & CIOCIOLA, 2002; NONINO et al., 2007). Dentro desta família o gênero *Doru* é conhecido por serem predadores de inúmeras espécies de insetos, além de afídeos (FAZOLIN & SILVA, 1997; COSTA et al., 2007).

Estudos sobre a biologia de *D. luteipes* foram conduzidos por Reis et al., (1988) onde foi observado que este predador era capaz de produzir 26,6 ovos

(média/oviposição) com incubação aproximada de até 7,3 dias. Ainda concluíram que o período ninfal variou entre 37,1 e 50,1 dias, de acordo com a dieta utilizada e, no estágio adulto, permaneceram por até 83,2 dias, quando alimentados com ovos de noctuídeos e 143 dias quando alimentado com lagartas. Quanto aos aspectos da predação, concluíram que diariamente o consumo pelas ninfas de *D. luteipes* no experimento foi de 12, 10 e 8 lagartas quando foram oferecidas sozinhas, com folhas de milho ou com dieta artificial, respectivamente. Para adultos, o consumo foi de 21, 19 e 10 lagartas por dia. Os autores sugerem, então, que esse predador pode ser usado no controle da praga a campo. Pasini et al., (2007) também observaram duração do período ninfal de *D. luteipes* alimentadas com *Spodoptera*, *Anagasta* e *Diatraea* e verificaram período menor de duração que foi de 26,9, 28,3 e 30,8 dias respectivamente para as diferentes fontes alimentares.

A capacidade predatória de tesourinhas sobre outras pragas foi verificada por Cruz et al (1995b) em ovos de *H. zea*, que observaram consumo diário de 23,7 ovos pelas ninfas de *D. luteipes* e um total de 7.457 ovos consumidos por adultos, com uma longevidade de 175,9 dias. Fenoglio & Trumper (2007) estudaram a predação de ovos de *D. saccharalis* por *D. luteipes* e foram pioneiros em verificar o efeito da precipitação pluvial, observando-se que há uma grande interferência da chuva na taxa de predação, variando de 24 a 84%.

Cruz & Oliveira (1997) realizaram os primeiros estudos de dinâmica populacional de *D. luteipes* e observaram a maior ocorrência durante o verão. Estudos em áreas de milho durante as safras 2001/2002 mostraram um decréscimo na população de *S. frugiperda* no início do período vegetativo, enquanto que o número de tesourinhas aumentou significativamente no mesmo período (GUERREIRO et al., 2003). Os mesmos autores observaram que a população de lagartas passou de 1,0 por planta para 0,1 e a população do predador passou de 0,27 por planta para 1,27. De acordo com Waquil et al., (2002) a presença do predador *D. luteipes* em 70% das plantas de milho seria o suficiente para manter a lagarta-do-cartucho sob controle, porém, a predação de *S. frugiperda* por *D. luteipes* ocorre a campo após o pico populacional da praga (PASINI, 2002; FENOGLIO & TRUMPER, 2007).

Entre os agentes de controle a dependência da densidade do hospedeiro ou presa a campo é um fator determinante de controle. Seria muito benéfico dispor de materiais que atraíssem e mantivessem os agentes de controle

biológico antes do pico populacional da praga, para que desta forma, houvesse o controle populacional. Na tentativa de antecipar a ocorrência do predador na cultura estudaram-se atrativos por estímulos olfativos em dietas alternativas em laboratório e os resultados mostraram que em geral, a atração foi maior com o aumento da quantidade das dietas e que houve atratividade tanto para machos quanto para fêmeas (NONINO et al, 2007).

Além do estudo sobre as principais pragas do milho, o impacto das tesourinhas sobre o pulgão-verde do sorgo, *Schizaphis graminum* (Homoptera: Aphididae) também foi avaliado. Observou-se que *D. luteipes* tem uma alta capacidade predatória para esta espécie com totais médios de 729,2 afídeos por tesourinha no estágio ninfal e valores que variaram de 1.890,4 a 3.831,6 afídeos por adulto (ALVARENGA et al., 1995). Os autores também verificaram, no mesmo ano, uma interação positiva entre genótipos de sorgo moderadamente resistentes quando associados ao predador *D. luteipes*. Alvarenga et al. (1996) verificaram 11 vezes mais pulgões em genótipos resistentes de sorgo nas parcelas sem a presença do predador. Esses estudos podem ser extrapolados para o pulgão-do-milho, *Rhopalosiphum maidis* Fitch (Hemiptera: Aphididae), praga que tem causado prejuízos em algumas regiões do Brasil.

Outra espécie importante de tesourinha é *D. lineare*, também citada como sinonímia de *D. taeniatum* (Dohm) (Dermaptera: Forficulidae) (LANGSTON, 1975). De acordo com Sueldo & Dode (2002), esta espécie está amplamente distribuída nas Américas e na Argentina é muito comum em diferentes agroecossistemas, sendo um importante predador de ovos e lagartas de *S. frugiperda* nos estádios iniciais de desenvolvimento. Existem estudos que comprovam que *D. luteipes* na fase ninfal é capaz de consumir aproximadamente 10 ovos ou lagartas de *S. frugiperda* e os adultos podem consumir cerca de 20 lagartas de primeiro e segundo instar (CRUZ, 2007), além de predação de ovos e lagartas de outras espécies como *D. saccharalis* em cana-de-açúcar (SOUSA-SILVA et al., 1992; PANISI et al., 2007) e *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae), em algodão (GRAVENA & CUNHA, 1991). Devido a essas características de predação é considerada por Cruz (2007) como grande supressora de pragas na cultura do milho.

Gravena & Almeida (1982) estudaram a ocorrência de inimigos naturais de *Oiketicus kirbyi* e *Oiketicus geyeri* (Lepidoptera: Psychidae) em agroecossistema citrícola, sendo que *D. lineare* e *Solenopsis* (Hymenoptera:

Formicidae) foram às espécies predadoras mais abundantes. Também na cultura de algodão Campos & Gravena (1984) encontraram *D. lineare* como a espécie mais comum entre os predadores com importância significativa na redução de *Heliothis* spp. Em outras culturas também existem relatos da ocorrência de *D. lineare* como soja e girassol (BOIÇA et al., 1984; LEITE & LARA, 1985; GRAVENA & CUNHA, 1991).

Com a finalidade de verificar espécies capazes de se alimentar de ovos de *D. saccharalis*, Sousa-Silva et al. (1992), utilizaram radioisótopo P-32 para marcação de ovos dessa praga e foram distribuídos em canaviais no estado de São Paulo e após a infestação artificial a única espécie que apresentou radioatividade foi *D. lineare* que em um total de 38 exemplares capturados, 14 indivíduos apresentaram-se marcados. Apesar de Fagotti et al. (1996) concluírem que a espécie pode causar danos em arroz, a maioria dos trabalhos apontam *D. lineare* como um predador importante no controle biológico de diversas pragas.

2.3 SELETIVIDADE DE INSETICIDAS À *DORU* SPP.

Na maioria das vezes o controle de pragas em diversas culturas é realizado com utilização de inseticidas de amplo espectro, e não seletivos a inimigos naturais. O manejo integrado de pragas visa estudos de seletividades de químicos, pois esses produtos devem ser utilizados em conjunto com os inimigos naturais para que o controle de pragas se torne ainda mais eficiente e assim evitando também o surgimento de pragas resistentes a determinados ingredientes ativos que compõe esses produtos químicos (PICANÇO et al., 2003).

Mais recentemente, diversos produtos foram testados quanto à seletividade para o gênero *Doru* (PICANÇO et al., 2003; ZOTTI et al., 2010). O conhecimento da ação de químicos sobre ovos, ninfas e adultos é necessário para a escolha do produto que cause menor mortalidade dos inimigos naturais, maximizando assim o controle biológico natural. Reis et al. (1988) estudaram o efeito tóxico de 16 produtos químicos sobre adultos de *D. luteipes*, em condições de campo, verificando que permetrina, deltametrina e metomil mostraram-se promissores para serem utilizados em manejo integrado, apresentando bom controle de *S. frugiperda* e praticamente não afetando a população do predador. Porém, clorpirifós etil, reduziu em cerca de 29% a população de *D. luteipes*, sete dias após a

aplicação, triclorfon, carbaril e fonofós não causaram efeitos negativos aos adultos do predador.

Alguns testes com químicos semelhantes como clorpirifós etil, fenitrothion e monocrotofós, mostraram que apesar de eficientes para o controle de lagartas de *S.frugiperda*, são altamente tóxicos para os adultos de *D. luteipes*. Já o lambda-cialotrina, mesmo apresentando eficácia média sobre formas jovens de *S.frugiperda*, poderia ser utilizado em programas de manejo, por ser inócuo aos adultos de *D. luteipes* (MAYRINK, 1994; PIKANÇO et al.,1997). Em estudos similares, a seletividade de carbaril, deltametrina, malation e permetrina sobre ninfas e adultos de *D. luteipes* foi averiguada por Faleiro et al. (1995), onde Carbaril e malation foram letais para 100% dos indivíduos testados, enquanto que os mais seletivos foram permetrina, com 2% de mortalidade e deltametrina com 13%. Simões et al., (1998) estudaram a toxicidade de triflumuron, permetrina, *Baculovirus*, deltametrina, diflubenzuron, *Bacillus thuringiensis*, sobre ovos, ninfas e adultos de *D. luteipe* e observaram que diflubenzuron e triflumuron foram tóxicos a tesourinha enquanto que *Baculovirus* e *B. thuringiensis* foram inócuos a espécie.

Avaliando a seletividade de inseticidas utilizados na cultura do milho para *D. lineare*, Zotti et al., (2010) seguindo metodologia proposta pela IOBC (International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants) em condições de laboratório, comparou a mortalidade de adultos após consumo de ovos contaminados com a testemunha e verificou que para adultos de *D. lineare* mediante contato residual, nas 360 HAIE (horas após o início da exposição), os inseticidas Decis 25 EC, Dimilin, Engeo Pleno, Karate Zeon 250 CS, Lorsban 480 BR, Match EC, Neem Azal e Sevin 480 SC foram nocivos ao predador. Certero, Fastac 100 SC e Tracer foram moderadamente nocivos. Intrepid 240 SC e Mimic 240 SC foram inócuos. A mortalidade de adultos após o consumo de ovos contaminados foi significativa para os inseticidas Certero, Dimilin, Tracer, Engeo Pleno, Lorsban 480 BR, Sevin 480 SC.

No entanto, resultados com testes de seletividade devem ser analisados com cautela, Hassan et al., (1985) citam que ensaios padrões de seletividade devem seguir a seqüência de testes laboratoriais, semi-campo e por último à campo para identificar se um produto realmente é seletivo, seguindo as recomendações da IOBC.

2.4 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, C. D.; VENDRAMIM, J. D.; CRUZ, I. Biology and predation of *Doru luteipes* (Scud.) on *Schizaphis graminum* (Rond.) reared on different sorghum genotypes. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 523-531, 1995.

_____. Effect of the predator *Doru luteipes* (Scud.) on the population growth of *Schizaphis graminum* (Rond.) on different sorghum genotypes. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 137-140, 1996.

BERTI FILHO, E.; CIOCIOLA, A.I. Parasitóides ou predadores? Vantagens e desvantagens. In: Parra, J.R.P. (ed.); Botelho, P.S.M.; Corrêa-Ferreira, B.S.; Bento, J.M.S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole. 2002. pag. 29-41.

BIANCO, R. Pragas do milho e seu controle. In: INSTITUTO AGRONOMICO DO PARANÁ. **A cultura do milho no Paraná**. Londrina, IAPAR, (Circular; 68).1991. p. 187-221.

BOIÇA JUNIOR, A. L.; BOLONHEZI, A. C.; PACCINI NETO, J. Survey of insect pests and their natural enemies on sunflower *Helianthus annuus* L., grown as first and second crops in the Municipality of Selvíria, Mato Grosso do Sul. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 13, p. 189–196, 1984.

BUNTIN, G. D.; LEE, R. D.; WILSON, M. D.; MCPHERSON R. M. Evaluation of Yieldgard Transgenic Resistance for Control of Fall Armyworm and Corn Earworm (Lepidoptera: Noctuidae) on Corn. **The Florida Entomologist**, v. 84, n. 1, p. 37-42, 2001.

BUSATO, G.R.; GRÜTZMACHER, A.D.; GARCIA, M.S.; ZOTTI, M.J.; NÖRBERG, S.D.; MAGALHÃES, T.R.; MAGALHÃES, J.B. Susceptibilidade de lagartas dos biótipos milho e arroz de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) a inseticidas com diferentes modos de ação. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.15-20, 2006.

CAMPOS, A. R.; GRAVENA, S. Insecticides *Bacillus thuringiensis* and arthropod predators in the bollworm and tobacco budworm integrated control. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 13, n. 1, p. 95-106, 1984.

CRUZ, I.; ALVARENGA, C. D.; FIGUEIREDO, P. E. F. Biology and predation of *Doru luteipes* (Scudder) on eggs of *Helicoverpa zea* (Boddie). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 273-278, 1995.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; SILVA, R.B.; SILVA, I. F.; PAULA, C. S.; FOSTER, J. E. Using sex pheromone traps in the decision-making process for pesticide application against fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* [Smith] [Lepidoptera: Noctuidae]) lagartae in maize. **International Journal of Pest Management**, London, v. 58, p. 83-90, 2012.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; OLIVEIRA, A.C.; VASCONCELOS, C.A. Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminium saturation. **International Journal of Pest Management**, v.45, p.293-296, 1999.

CRUZ, I.; OLIVEIRA, A. C. Flutuação populacional do predador *Doru luteipes* Scudder em plantas de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, p. 363–368, 1997.

DUARTE, A. P.; SILVA, A. C.; DEUBER, R. Plantas infestantes em lavouras de milho safrinha, sob diferentes manejos, no médio Paranapanema. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 2, p. 285- 291, 2007.

FAGOTTI, M. A. O. et al. Damage of earwig, *Doru lineare* (Eschs, 1822) in rice (*Oryza sativa* L.). **Ecosystema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 21, p. 40-41, 1996.

FALEIRO, F. G. Selectivity of insecticides to *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and to the predator *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 247-252, 1995.

FAZOLIN M. & SILVA, W.S. **Levantamento e análise faunística de insetos associados às plantas de um modelo de sistema agroflorestal em Rio Branco**. Rio Branco: Embrapa/Centro de pesquisa Agroflorestal do Acre, 1997. 13. p. Disponível em <<http://www.cpafac.embrapa.br/>>. Acesso 12 out. 2012.

FENOGLIO, M. S.; TRUMPER, E. V. Influence of weather conditions and density of *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) on *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) egg mortality. **Environmental Entomology**, v.36, n. 5, p.1159-1165, 2007.

FIGUEIREDO, M.L.C. **Interação de inseticidas e controle biológico natural na redução dos danos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho**. 2004. 205p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

FRIZZAS, M. R. **Efeito do milho geneticamente modificado MON 810 sobre a comunidade de insetos**. Tese(Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2003.

GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Aldeia Norte, Passo Fundo p. 134, 1996.

GASSEN, D. N. **Pragas associadas à cultura do milho**. Aldeia Norte, Passo Fundo, p. 92, 1994.

GIOLO, F. P.; BUSATO, G. R.; GARCIA, M. S. Biology of *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) in two artificial diets. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n.2, p.167-171, 2006.

GOULD, F.; BLAIR, N.; REID, M.; RENNIE, T.L.; LOPEZ, J.; MICINSKI, S. *Bacillus thuringiensis*-toxin resistance management: stable isotope assessment of alternate

host use by *Helicoverpa zea*. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.99, p.16581-16586, 2002.

GRAVENA, S.; ALMEIDA, J. C. V. Inimigos naturais de *Oiketicus kirbyi* Lands Guilding, 1827 e *Oiketicus geyeri* Berg, 1877 no agroecossistema citricola. **Cientifica**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 99-104, 1982.

GRAVENA, S.; CUNHA, H. F. Predation of cotton leafworm 1st instar lagartae, *Alabama argillacea* [lep, noctuidae]. **Entomophaga**, Paris, v. 36, n. 4, p. 481-491, 1991.

GRECO, N. Densidad y numero de generaciones de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en el maiz de la zona marginal sur de la region maicera tipica de la Argentina. **Revista de la Facultad de Agronomia Universidad Nacional de La Plata**, v. 71, n. 1, p. 61-66, 1995.

GUERREIRO, J. C.; BERTI FILHO, E.; BUSOLI, A. C. Seasonal occurrence of *Doru luteipes* in maize in Sao Paulo, Brazil. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**, Turrialba, v. 70, p. 46-49, 2003.

HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BLAISINGER, P.; BOGENSCHÜTZ, H. et al. Standard methods to test the side-effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. **EPPO Bulletin**, v.15, p.214-255, 1985.

JACOBSON, A., R.E. FOSTER, C. KRUPKE, W.D. HUTCHISON, B. PITTENDRIGH & R.A. WEINZIERL. 2009. Resistance to pyrethroid insecticides in *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) in Indiana and Illinois. **Journal Economic Entomology**, 102: 2289-2295.

LANGSTON, R. L.; POWELL, J. A. The earwigs of California (order Dermaptera). **Bulletin of the California Insect Survey**, v. 20, p. 25, 1975.

LEBEDENCO, A.; AUAD, A.M.; KRONKA, S. do N. Métodos de controle de lepidópteros na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.29, p.339-344, 2007.

LEITE, L. G.; LARA, F. M. Seasonal abundance of insects and natural enemies associated to soybean crops. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 14, n. 1, p. 45-58, 1985.

MATRANGOLO, WALTER J. R.; CRUZ, IVAN.; DELLA LUCIA, TEREZINHA M. C. Densidade populacional de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) nas fases de ovo, lagarta e adulto em milho. **Anais da Sociedade Entomologica Brasileira**, v..27, n.1, p. 21-28, 1998.

MAYRINK, J.C. **Eficiência de inseticidas aplicados em pulverização e via água de irrigação visando o controle da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera, Noctuidae) e seus efeitos tóxicos sobre o predador *Doru luteipes* Scudder, 1876 (Dermaptera, Forficulidae)**. Tese de mestrado, UFLA, Lavras, p. 105, 1994.

- MONERATTI, R.; MARTINS, E.; QUEIROZ, P.; et al. Genetic variability of *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) populations from Latin America is associated with variations in susceptibility to *Bacillus thuringiensis* Cry toxins. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 72, n.11, p. 7029-7035, 2006.
- NONINO, M. C.; PASINI, A.; VENTURA, M. U. Attraction of the predator *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera : Forficulidae) by olfactory stimulus of alternative diets in the laboratory. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 623-627, 2007.
- PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. Controle biológico: uma visão inter e multidisciplinar. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p.125-142
- PASINI, A. **Dieta artificial para criação de *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) predador da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E.SMITH, 1797), em laboratório**. 2002. 18f. Projeto de Pesquisa (Pós-Doutorado em Agronomia) - ESAUQ/USP, Piracicaba.
- PASINI, A.; PARRA, J. R. P.; NAVA, D. E.; BUTNARIU, A. R. Exigências térmicas de *Doru lineare* Eschs. e *Doru luteipes* Scudder em laboratório. **Ciencia Rural**. v. 40, n.7, p. 1562-1568, 2010.
- PASINI, A; PARRA, J. R. P.; LOPES, J. M. Artificial diet for rearing *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera : Forficulidae), a predator of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera : Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 308-311, 2007.
- PICANCO, M. C. et al. Selectivity of insecticides to *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) and *Cotesia* sp. (Hymenoptera: Braconidae) natural enemies of *Ascia monuste orseis* (Godart, 1818) (Lepidoptera: Pieridae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p 183-188, 2003.
- PICANÇO, M.C.; BACCI, L.; SILVA, E.M.; MORAIS, E.G.F.; SILVA, G.A.; SILVA, N.R. Manejo integrado das pragas do tomateiro no Brasil. In: SILVA, D.J.H.; VALE, F.X.R. (Ed.). **Tomate: tecnologia de produção**. Viçosa: UFV, 2007. p.199-232.
- REIS, L.L., L.J. OLIVEIRA & I. CRUZ. 1988. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária**. Brasil. 23: 333-342.
- ROMERO-SUELDO, M.; DODE, M. Description de los estados inmaduros de *Doru lineare* (Dermaptera: Forficulidae) y de su ciclo de vida en maiz en Tucuman (Argentina). **Acta Zoologica Lilloana**, v.46, n.1, p.71-80, 2002.
- RUMMEL, D. R., J. F. LESER, J. E. SLOSSERS, G. J. PUTERKA, C. W. NEEB, J. K. WALKER, J. H. BENEDICT, M. D. HEILMAN, L. N. NAMKEN, J. W. NORMAN & J. H. YOUNG. Theory and tactics of *Heliothis* population management. USDA. **Cultive Biological Control**.1986. Bull 316, 38 p.
- SIMÕES, J.C.; CRUZ, I.; SALGADO, L.O. Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera:

Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.27, n.2, p.289-294, 1998.

SOUSA-SILVA, C. R.; SGRILLO, R. B.; OLIVEIRA, A. R.; PACHECO, J. M. Uso do P-32 no estudo de predadores de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Pyralidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 21, p. 133-138, Jan., 1992.

WAQUIL, J.M. et al. **Cultivo de milho: manejo integrado de pragas**. Sete Lagoas: Embrapa, 2002. p.16. (Comunicado técnico, 50).

ZOTTI, M.J.; GRUETZMACHER, A.D.; GRUETZMACHER, D.D.; CASTILHOS, R.V.; MARTINS, J.F.S. Selectivity of insecticides used in corn crops to eggs and nymphs of the earwig *Doru lineare* (ESCHSCHOLTS, 1822) (DERMAPTERA: FORFICULIDAE). **Arquivos do Instituto Biológico São Paulo**, v. 77, n. 1, p. 111-118, 2010.

3 ARTIGO A

OCORRÊNCIA DE *DORU LINEARE* ESCHS. (DERMAPTERA: FORFICULIDAE) EM MILHO TRANSGÊNICO

3.1 RESUMO E ABSTRACT

Resumo: O uso de milho transgênico para controle das principais pragas desta cultura, já é uma realidade adotada pela maioria dos produtores no mundo. Sendo *Doru lineare* (Dermaptera: Forficulidae) um importante predador de lepidópteros-praga nessa cultura, objetivou-se avaliar a incidência do mesmo em milho transgênico Yieldgard e Herculex e milho convencional com e sem aplicação de inseticidas na safra de verão e safrinha. Amostras de 100 indivíduos foram coletadas em diferentes períodos de desenvolvimento da cultura e enviadas para identificação. Foram instalados dois experimentos com delineamento de blocos casualizados com quatro repetições composta pelos tratamentos: 1- milho convencional sem aplicações de inseticidas; 2- milho convencional com monitoramento para aplicação de inseticidas; 3- milho convencional com aplicações sistemáticas de inseticidas; 4- milho YieldGard; 5- milho Herculex. Verificou-se que a ocorrência de *D. lineare* foi semelhante em milho transgênico, quando comparado ao milho convencional sem aplicação de inseticidas. Houve uma menor incidência de *D. lineare* nos tratamentos com inseticidas, principalmente no estágio de ninfas. Observou-se população cerca de 14 vezes maior da referida espécie na safra de verão do que na safrinha, devido principalmente, à temperatura média no período de florescimento. A maior densidade populacional ocorreu entre os estádios fenológicos R2 e R4. A proporção de fêmeas com posturas foi maior na safra de verão (53%), comparativamente ao milho safrinha (21%).

Palavras Chave: Predador. Flutuação populacional. Tesourinha

Abstract: The use of transgenic corn for control of major pests is already a reality adopted by most producers in the world. It was aimed to evaluate if *Doru lineare* (Dermaptera: Forficulidae), an important predator of lepidopteran pests in corn, has its incidence in transgenic corn (YieldGard and Herculex) affected, comparing conventional corn managed with and without application of insecticides, both in summer and second season in Rolândia, PR, Brazil. Composite sample of one hundred individuals were collected at different periods of crop development and sent for identification by Dermaptera expert. Two experiments were established in a randomized block design with four replications and with the following treatments: 1 - conventional corn without insecticide applications, 2 - conventional corn monitored for insecticide application, 3 - conventional corn with systemic insecticide applications; 4 - YieldGard corn; 5 - Herculex corn. It was found that the occurrence of *D. lineare* was similar in transgenic corn when compared with conventional corn without insecticide application. There was a lower incidence of *D. lineare* in treatments with insecticides, especially in the nymph stage. Population was observed about 14 times of that specie in the summer than in second season, due mainly to the average temperature during the flowering period. The highest population density occurred between R2 and R4 growth stages. The proportion of females with egg masses was higher in the summer harvest (53%) compared to winter corn (21%).

Key Words: Predator. Population fluctuation. Earwig.

3.2 INTRODUÇÃO

Um dos principais entraves na maximização do rendimento da cultura do milho são as perdas causadas por lagartas e a utilização de inseticidas é a tática mais empregada no seu controle. No entanto, em função dos efeitos negativos oriundos da utilização destes produtos, alternativas mais sustentáveis como o uso de plantas geneticamente modificadas associadas ao controle biológico vem sendo cada vez mais utilizado pelos agricultores, e atualmente, o cultivo de milho transgênico ocupa 55% da área total dessa cultura no mundo (JAMES, 2010).

O avanço tecnológico na área da biotecnologia permitiu a introdução de genes exógenos no do milho, conferindo a expressão de proteínas com ação tóxica específica para alguns lepidópteros-pragas como *Spodoptera frugiperda*, *Diatraea saccharalis* e *Helicoverpa zea* (BARRY et al, 2000; BUNTIN, 2001, 2008; HUANG et al, 2002; SIEBERT et al, 2008). Esta nova planta de milho transgênica, conhecida como milho Bt – termo oriundo da bactéria *Bacillus thuringiensis* da qual o gene de interesse foi extraído – passa então a constituir uma nova tática de controle das principais pragas desta cultura.

Existem diversos eventos sendo comercializados atualmente. Cada evento constitui uma transformação genética, que para ser comercializada, passa

por um rigoroso processo de avaliação coordenado pela Comissão Técnica de Biossegurança (CTNBio). Até o ano de 2011, houve dois eventos cuja comercialização foi aprovada, são eles MON810 e TC1507, o primeiro confere a expressão da proteína Cry1Ab e o segundo da proteína Cry1F, os nomes comerciais para esses genótipos utilizados pelas empresas responsáveis pelo lançamento são YieldGard e Herculex, respectivamente (WAQUIL et al., 2002; MENDES et al., 2011).

O controle biológico é um dos pilares do manejo integrado de pragas e deve ser considerado em qualquer tática de controle empregada. Dentre os inimigos naturais, as tesourinhas são importantes predadores de lagartas, destacam-se por sua alta capacidade de consumo de ovos e lagartas pequenas de *S. frugiperda* (REIS, 1988; SIMÕES et al., 1998; GUERREIRO, 2003), *H. zea* (CRUZ, 1995) e *D. saccharalis* (FENOGLIO & TRUMPER, 2007). As espécies de tesourinhas mais comuns são *Doru luteipes* e *Doru lineare* e consideradas como predadores de maior ocorrência na cultura do milho (CRUZ, 1995a). Por esses motivos destacam-se como inimigos naturais importantes, motivando estudos de biologia, comportamento, seletividade de inseticidas, levantamentos populacionais, entre outros.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a ocorrência de tesourinhas em milho YieldGard e Herculex durante todo o ciclo da cultura, assim como comparar o efeito negativo de inseticidas utilizados no manejo convencional frente o predador *D. lineare*.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

No município de Rolândia/PR (51°28'54.43"W; 23°16'6.05"S, altitude de 593m) foram realizados dois experimentos de campo, sendo o primeiro realizado na safra de verão 2009/2010 com plantio em 30/10/2010 e o segundo na safrinha de 2010 com plantio realizado em 19/03/2011. Diariamente os dados de precipitações, temperaturas máximas e mínimas foram coletados através da estação meteorológica distante cerca de 2000 metros do experimento da safra verão e 800 metros do experimento da safrinha (Tabela 1).

Tabela 1 – Médias de precipitação pluvial, temperatura mínima e máxima da Estação Experimental da Monsanto em Rolândia-PR no período de condução dos experimentos de campo.

Mês	chuva (mm)	Temp.MIN.	Temp.MAX.
out/09	16.77	18.20	29.20
nov/09	10.4	22.03	31.20
dez/09	9.26	21.50	30.93
jan/10	9.48	22.07	30.53
fev/10	7.21	22.11	31.25
mar/10	6.00	21.60	32.07
abr/10	3.77	18.37	27.70
mai/10	2.42	15.67	24.73
jun/10	0.63	14.07	24.00

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram constituídas de 12 linhas de milho com 10 metros de comprimento cada, com espaçamento de 70 cm de largura uma das outras. Todos os tratamentos foram constituídos com o híbrido P30F53 (Tabela 2).

Tabela 2 – Tratamentos utilizados na condução dos ensaios no município de Rolândia-PR.

Híbrido	Tecnologia	Tratamento
P30F53	Convencional	s/ aplicação de inseticidas
P30F53	Convencional	c/ monitoramento de aplicações de inseticidas
P30F53	Convencional	c/ aplicações sistematicas de inseticidas
P30F53	Yeldgard*	-
P30F53	Herculex	-

*Nome comercial.

Entre os tratamentos (Tabela 2), o híbrido convencional (P30F53) foi utilizado como controle e neste nenhuma aplicação de inseticida foi realizada durante o período de execução do experimento. No segundo tratamento as plantas eram vistoriadas e eram realizadas aplicações de inseticidas quando apresentavam 20% de injúria causada por insetos que na escala de Davis atingiam nota quatro (DAVIS, 1992). No terceiro tratamento as aplicações de inseticidas foram realizadas de forma preventiva e sistemática à ocorrência de pragas. Os inseticidas utilizados foram: Match EC (0,3 L/ha) e Lannate BR (0,6 L/ha) na primeira aplicação, Match EC (0,3 L/ha) e Tracer (70 mL/ha) e Pounce 384 EC (100 mL/ha) na segunda aplicação

e Match EC (0,3 L/ha) e Lorsban 480 BR (0,6 L/há) para a terceira aplicação (Tabela 3).

Tabela 3 – Inseticidas pulverizados na cultura do milho a campo e utilizados nos testes de seletividade em laboratório (nome comercial, ingrediente ativo e concentração). Rolândia-PR

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Concentração
Lannate BR	Metomil	250 g/L
Tracer	Espinosade	480 g/L
Lorsban 480 BR	Clorpirifós etil	480 g/L
Pounce 384 EC	Permetrina	384 g/L
Match EC	Lufenuron	50 g/L

O experimento foi conduzido em vários estádios fenológicos da planta e para descrição desses estágios foi utilizada a escala proposta por Ritchie (1982). As avaliações da ocorrência de *D. lineare* tiveram início a partir do estágio fenológico V2 até atingir o estágio R5. As avaliações durante o período V2 e V7 eram realizadas visualmente a campo, onde eram vistoriadas minuciosamente 40 plantas de cada parcela. Os exemplares de *D. lineare* encontrados eram contabilizados, sexados e mantidos nas respectivas plantas. A partir de V8 as avaliações eram destrutivas, onde as plantas de milho eram cortadas rente ao solo, acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório, onde as folhas do cartucho do milho foram cuidadosamente separadas para verificar a presença de indivíduos de *D. lineare* (Figura 1).

Os indivíduos encontrados foram colocados em álcool 70% e encaminhados para identificação das espécies. Tanto na avaliação em campo como no laboratório, contabilizou-se o número de ninfas, fêmeas com ovos, fêmeas e machos. Depois de confirmada a normalidade e homocedasticidade dos parâmetros avaliados, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

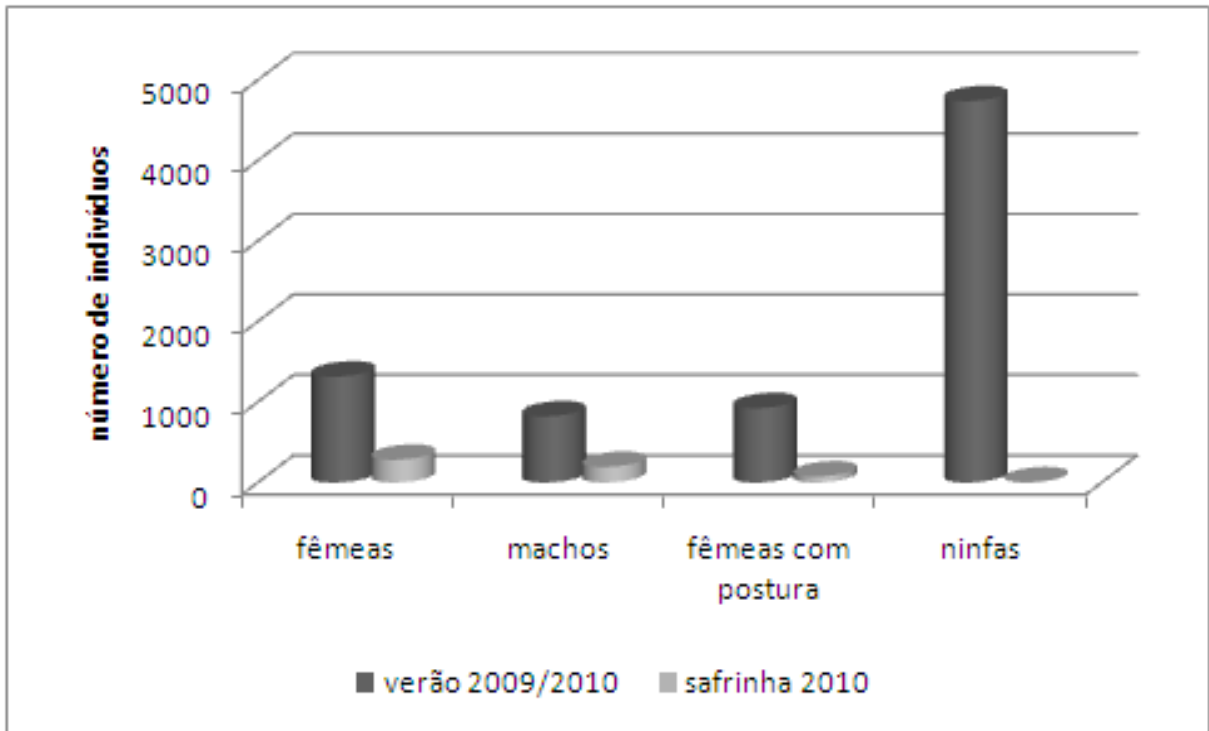
Figura 1 – Planta de milho sendo avaliada (avaliação destrutiva) para coleta de tesourinhas. No detalhe uma fêmea de *D. lineare* com sua postura.



3.4 RESULTADOS

Todas as tesourinhas coletadas foram identificadas como pertencentes à espécie *D. lineare*. Nas avaliações da safra de verão, foram observados 7.807 indivíduos (2.243 fêmeas, 824 machos e 4.740 ninfas), sendo que 41% destas fêmeas apresentavam o comportamento de cuidado maternal da sua postura. Na safrinha os números de indivíduos foram significativamente inferiores: 560 no total (360 fêmeas, 196 machos e quatro ninfas (Figura 2), sendo que 21% das fêmeas estavam com sua postura. Neste sentido, verificou-se cerca de 14 vezes mais *D. lineare* no verão, comparado à safrinha.

Figura 2 – Número total de *Doru lineare* observados nas safras de verão 2009/2010 e safrinha 2010.



A quantidade de indivíduos observados variou significativamente em função do estágio de desenvolvimento da cultura. A ocorrência de *D. lineare* se deu principalmente após o pendoamento do milho (VT), aumentando sua população a partir de R1, com um pico em R3 e R4 e decrescendo posteriormente (Figura 3).

Figura 3 – Número médio de indivíduos de *D. lineare* observados em relação ao estágio fenológico da cultura (40 plantas).

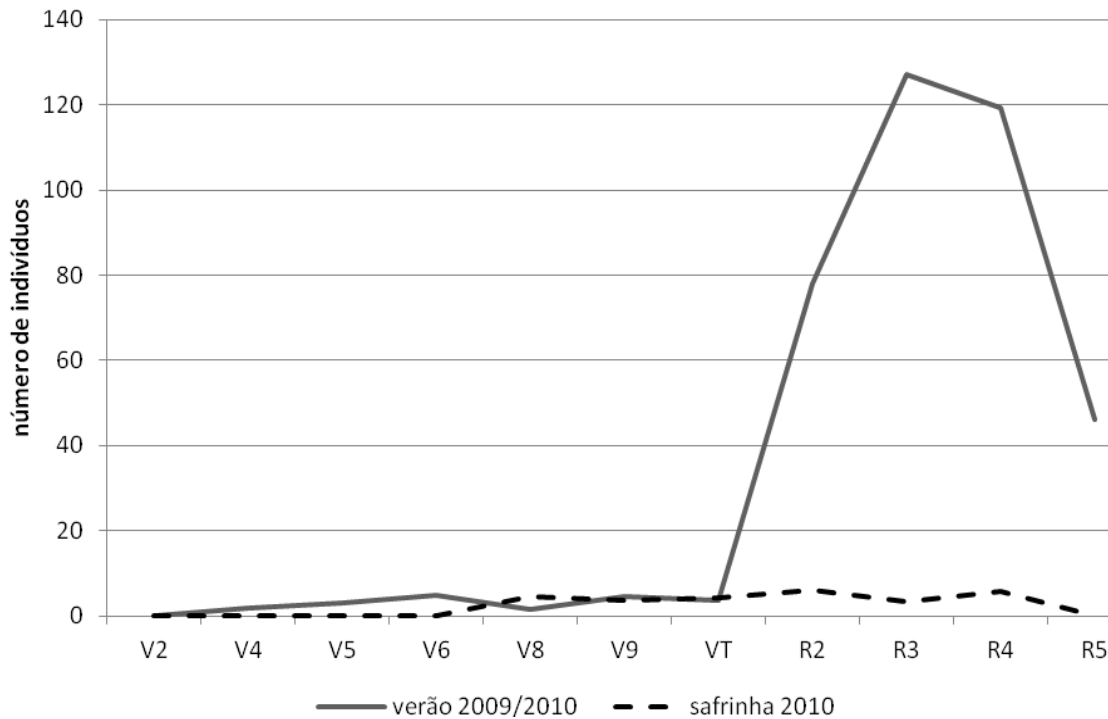
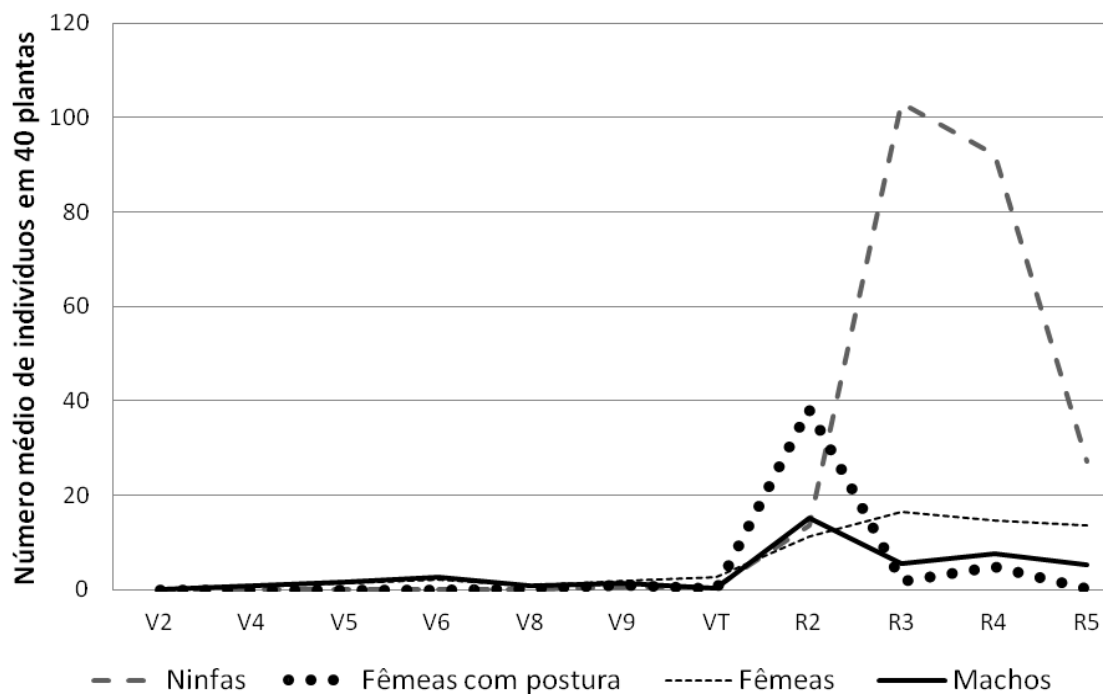


Figura 4 – Número médio de *D. lineare* por fase de desenvolvimento nos diferentes estádios fenológicos do milho, no experimento de verão.



Este incremento foi basicamente devido ao aumento expressivo do número de ninfas, sendo mais bem evidenciado no experimento de verão (Figura 4).

Não houve diferença estatística entre os tratamentos, analisando-se o número médio de insetos durante o período avaliado, exceto, para o número de ninfas no período reprodutivo da planta (Tabelas 4 e 5). Na fase vegetativa, também não houve diferença entre as médias observadas entre os tratamentos (Tabela 4). O número de ninfas foi menor nos tratamentos com aplicações de inseticidas nos estádios R3 e R4 como podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 4 – Número médio de *D. lineare* (40 plantas) nos diferentes estádios de desenvolvimento vegetativo da cultura de milho no experimento de verão, safra 2009/2010, Rolândia-PR.

Tratamento		V2	V4	V5	V6	V8	V9
		Média ± DPM ¹					
Fêmeas	YieldGard	0,0 ± 0,0a	0,3 ± 0,3a	0,3 ± 0,3a	1,5 ± 1,0a	0,5 ± 0,3a	0,0 ± 0,0a
	Herculex	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,3 ± 0,3a	1,8 ± 1,4a	0,8 ± 0,5a	2,5 ± 1,3a
	C.S.I. ²	0,0 ± 0,0a	1,3 ± 0,6a	1,3 ± 0,6a	2,8 ± 0,9a	0,8 ± 0,5a	0,5 ± 0,5a
	C.M. ³	0,0 ± 0,0a	1,8 ± 0,6a	2,8 ± 0,5a	1,5 ± 0,6a	1,3 ± 0,8a	3,5 ± 2,1a
	C.A.S. ⁴	0,0 ± 0,0a	1,3 ± 0,9a	2,5 ± 1,2a	3,8 ± 1,3a	1,0 ± 0,7a	2,5 ± 1,0a
Machos	YieldGard	0,0 ± 0,0a	1,0 ± 1,0a	1,3 ± 1,3a	1,3 ± 0,6b	1,0 ± 0,7a	0,5 ± 0,5a
	Herculex	0,0 ± 0,0a	0,3 ± 0,3a	0,5 ± 0,5a	4,0 ± 1,1a	0,5 ± 0,3a	2,5 ± 1,3a
	C.S.I. ²	0,0 ± 0,0a	0,8 ± 0,5a	1,8 ± 0,9a	1,8 ± 0,5ab	1,0 ± 0,6a	0,5 ± 0,5a
	C.M. ³	0,0 ± 0,0a	1,5 ± 0,3a	1,8 ± 0,9a	2,8 ± 0,8ab	1,3 ± 0,3a	2,5 ± 1,3a
	C.A.S. ⁴	0,0 ± 0,0a	1,0 ± 1,0a	2,5 ± 0,9a	3,0 ± 0,9ab	0,0 ± 0,0a	0,5 ± 0,5a
Fêmeas com ovos	YieldGard	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,5 ± 0,5a
	Herculex	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,3 ± 0,3a	1,0 ± 0,6a
	C.S.I. ²	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	2,0 ± 1,4a
	C.M. ³	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	1,0 ± 0,6a
	C.A.S. ⁴	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,5 ± 0,5a
Ninfas	YieldGard	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,5 ± 0,5a
	Herculex	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	1,0 ± 0,6a
	C.S.I. ²	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a
	C.M. ³	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	1,5 ± 0,5a
	C.A.S. ⁴	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a	0,0 ± 0,0a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. ¹DPM – desvio padrão da média; ²C.S.I – milho convencional sem aplicação de inseticidas; ³C.M.- milho convencional com aplicações de inseticidas através de monitoramento; ⁴C.A.S. – milho convencional com aplicações sistemáticas de inseticidas

Tabela 5 – Número médio de indivíduos de *D. lineare* nos diferentes estádios de desenvolvimento reprodutivo da cultura de milho (40 plantas) no experimento de verão, safra 2009/2010, Rolândia, PR.

Tratamento	VT	R2	R3	R4	R5	
	Média ± DPM ¹					
Fêmeas	YieldGard	2,0 ± 0,8a	10,3 ± 3,0a	18,0 ± 3,7 ^a	12,,0 ± 3,3a	16,0 ± 1,4ab
	Herculex	1,5 ± 1,0a	13,5 ± 2,4a	13,0 ± 3,3 ^a	18,5 ± 2,6a	17,5 ± 3,1ab
	C.S.I. ²	2,5 ± 0,5a	10,5 ± 1,8a	15,0 ± 3,0a	12,0 ± 2,2a	20,0 ± 0,8a
	C.M. ³	3,5 ± 1,5a	9,5 ± 2,7a	18,0 ± 5,3 ^a	19,0 ± 0,6a	8,5 ± 3,3bc
	C.A.S. ⁴	4,0 ± 1,6a	12,0 ± 1,9a	18,5 ± 1,5 ^a	11,5 ± 2,9a	6,5 ± 2,1c
Machos	YieldGard	0,5 ± 0,5a	17,0 ± 0,7a	6,5 ± 1,3 ^a	13,0 ± 4,4a	7,0 ± 1,9a
	Herculex	0,5 ± 0,5a	17,0 ± 0,7a	6,0 ± 2,4 ^a	10,5 ± 0,5a	7,0 ± 1,9a
	C.S.I. ²	1,0 ± 1,0a	13,0 ± 0,9a	2,5 ± 1,3 ^a	5,5 ± 2,2a	4,5 ± 1,5a
	C.M. ³	0,0 ± 0,0a	15,0 ± 0,7a	8,5 ± 2,2 ^a	5,5 ± 0,5a	3,5 ± 1,0a
	C.A.S. ⁴	0,0 ± 0,0a	14,3 ± 1,4a	4,5 ± 1,5 ^a	4,0 ± 1,6a	4,0 ± 2,7a
Fêmeas com ovos	YieldGard	0,0 ± 0,0a	44,5 ± 6,7a	2,0 ± 1,4 ^a	2,5 ± 1,5a	0,5 ± 0,5a
	Herculex	0,0 ± 0,0a	37,8 ± 5,2a	1,5 ± 1,0a	4,5 ± 1,4a	0,0 ± 0,0a
	C.S.I. ²	0,5 ± 0,5a	34,0 ± 1,8a	1,5 ± 1,0a	4,5 ± 2,1a	0,0 ± 0,0a
	C.M. ³	0,0 ± 0,0a	41,8 ± 2,9a	0,5 ± 0,5 ^a	7,5 ± 3,1a	0,0 ± 0,0a
	C.A.S. ⁴	0,5 ± 0,5a	33,3 ± 5,0a	3,5 ± 2,9 ^a	5,5 ± 1,0a	0,0 ± 0,0a
Ninfas	YieldGard	1,0 ± 1,0a	18,5 ± 4,2a	110,0 ± 12,8a	127,0 ± 11,6a	33,0 ± 3,3a
	Herculex	0,0 ± 0,0a	12,5 ± 1,8ab	110,5 ± 15,4a	119,0 ± 12,9a	26,5 ± 4,5a
	C.S.I. ²	1,0 ± 0,6a	17,0 ± 3,1ab	110,0 ± 15,8a	92,00 ± 4,8a	24,5 ± 2,6a
	C.M. ³	0,0 ± 0,0a	11,0 ± 1,0ab	102,5 ± 14,6a	54,0 ± 5,3b	32,0 ± 2,2a
	C.A.S. ⁴	0,5 ± 0,5a	8,5 ± 1,9b	82,0 ± 18,8b	68,5 ± 7,5b	19,5 ± 1,9a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5% de significância. ¹DPM – desvio padrão da média; ²C.S.I – milho convencional sem aplicação de inseticidas; ³C.M.- milho convencional com aplicações de inseticidas através de monitoramento; ⁴C.A.S. – milho convencional com aplicações sistemáticas de inseticidas.

3.5 DISCUSSÃO

Foram encontrados indivíduos de *D. lineare* desde o estágio V4 até o final do ciclo da cultura. No entanto, entre VT e R4, a quantidade observada aumentou significativamente. Guerreiro et al. (2003) estudaram a ocorrência de *D.*

luteipes e observaram a maior quantidade de indivíduos aos 44 dias após emergência (DAE), com predominância de ninfas até os 64 DAE. Segundo os autores, este período corresponde à fase onde o milho se encontra com oito folhas até o pleno florescimento, fato este que pode explicar a abundância do predador que pode também se alimentar de pólen. Wyckhuys & O'Neil (2006) também observaram em dois anos de estudo, maior número de *D. taeniatum* (LANGSTON, 1975) entre V8 e V11, estádios que, nas condições do presente trabalho, correspondem ao período do início do pendoamento ao florescimento. Sabe-se que insetos predadores são considerados onívoros, tanto por se alimentarem de diferentes espécies de insetos, mas também por se alimentarem de partes de planta, como o pólen de milho (JERVIS & KIDD, 1996). Este hábito onívoro já foi comprovado por Jones et al (1988) que mantiveram uma criação de laboratório de *D. taeniatum* alimentados com pólen coletado por abelhas, ovos de *Sitotroga cerealella* e ração para cães. Também em condições de laboratório Pasini et al (2007), verificaram que pólen comercial e pólen de taboa são alimentos utilizados para *D. luteipes* permitindo que a espécie complete seu ciclo de vida. Durante o período de florescimento do milho (VT – R1), uma grande quantidade de pólen é liberada, de forma a ser encontrada abundantemente nas plantas, servindo como fonte de alimento ao predador e permitindo assim a alta população da espécie, podendo explicar a maior densidade populacional em R3.

Estudos sobre a influência das condições climáticas na densidade de *D. lineare* foram conduzidos entre 2002 e 2003 por Fenoglio & Trumper (2007), estes autores observaram que a temperatura média foi um dos fatores climáticos de maior influência, apresentando correlação positiva, e que a umidade relativa do ar não teve correlação com a população do predador. Analisando-se os dados médios de temperaturas nos experimentos de verão do presente trabalho, verifica-se que a média no período de maior ocorrência de *D. lineare* foi 26,3°C. Já para o período correspondente da cultura no experimento de safrinha foi 18,4°C, onde se obtiveram menor quantidade da tesourinha, o que indica que o predador *D. luteipes* está melhor adaptado ao um clima com maiores temperaturas. Pasini et al. (2007) estudaram as exigências térmicas de *D. lineare* e concluíram que a temperatura média ideal para o seu desenvolvimento está em torno de 25°C. As temperaturas amenas nas condições de safrinha apresentaram uma condição desfavorável para o desenvolvimento do predador, refletindo em baixo número de indivíduos quando

comparado ao experimento de verão, onde as temperaturas médias foram mais favoráveis.

Nas análises apresentadas não houve diferença estatística para o número de indivíduos de *D. lineare* entre os tratamentos com milho transgênico e milho convencional sem aplicação de inseticidas em todos os estádios fenológicos. A quantidade semelhante de indivíduos no milho transgênico e convencional pode ocorrer devido as proteínas Cry1Ab e Cry1F, encontradas nos milhos transgênicos avaliados neste estudo terem ação seletiva, agindo somente sobre a praga, nesse caso os lepidópteros, devido à presença de sítios específicos de ligação entre elas e os insetos-alvo, como confirmado por estudos que demonstraram a ausência de efeito de Cry1Ab para outros organismos não alvos como aranhas e carabídeos (TOSCHKI, 2007). Outros autores também estudaram o efeito de proteínas Cry sobre inimigos naturais, parasitoides e predadores, e também obtiveram resultados positivos quanto a não toxicidade a esses insetos (DALY & BUNTIN, 2005; FERNANDES et al., 2007; HIGGINS et al., 2009).

Porém nos tratamentos com o uso de inseticidas convencionais, fossem eles aplicados sistematicamente ou esporadicamente de acordo com o monitoramento, verificou-se redução significativa no número de ninfas, o que ressalta a importância da utilização de inseticidas seletivos para manutenção de inimigos naturais. Estudos referentes à ação de plantas geneticamente modificadas sobre organismos não alvos, e principalmente no caso da cultura do milho, ainda são poucos, e possuem grande importância para adoção de medidas para um manejo eficaz que contribua para diminuir as populações das pragas e aumentar a produtividade e o lucro dos produtores. Além da conservação ambiental, pois a utilização de plantas modificadas resistentes aos insetos em conjunto com inimigos naturais propicia uma consequente redução no uso de inseticidas.

3.6 CONCLUSÕES

As tecnologias YieldGard e Herculex não afetam a população do predador *Doru lineare* na cultura de milho;

O uso dos inseticidas testados é desfavorável à ocorrência de *D. lineare*;

O Cultivo de milho em temperaturas amenas, abaixo de 20° C, na época do florescimento diminuem a infestação natural por *D. lineare*;

Maiores populações de *D. lineare* são observadas entre os estádios fenológicos R2 a R4, quando é o período de maior abundância de pólen nas plantas.

3.7 REFERÊNCIAS

BARRY, B.D.; DARRAH, L.L.; HUCKLS, D.L.; ANTONIO, A.Q.; SMITH, G.S.; O'DAY, BUNTIN, G. D.; LEE, R. D.; WILSON, M. D.; MCPHERSON R. M. Evaluation of Yieldgard Transgenic Resistance for Control of Fall Armyworm and Corn Earworm (Lepidoptera: Noctuidae) on Corn. **The Florida Entomologist**. v. 84, n. 1, p. 37-42, 2001.

BUNTIN, G.D. Corn expressing Cry1Ab or Cry1F endotoxin for fall armyworm and corn earworm (Lepidoptera: noctuidae) management in field corn for grain production. **Florida Entomologist**, v.91 n. 4, p. 523-530, 2008.

CRUZ, I.; ALVARENGA, C. D.; FIGUEIREDO, P. E. F. Biology and predation of *Doru luteipes* (Scudder) on eggs of *Helicoverpa zea* (Boddie). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 273-278, 1995.

DALY T, BUNTIN GD. Effect of *Bacillus thuringiensis* transgenic corn for Lepidopteran control on non-target arthropods. **Environmental Entomology**, 34:1292-1301, 2005.

DAVIS, F. M.; NG, S. S.; WILLIAMS, W. P. Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm. Mississippi, Technical Bulletin, 186. **Agricultural and Forest Experiment Station**, p. 9, 1992.

FENOGLIO, M. S.; TRUMPER, E. V. Influence of weather conditions and density of *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) on *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) egg mortality. **Environmental Entomology**, v.36, n. 5, p.1159-1165, 2007.

FERNANDES, O. A.; FARIA, M.; MARTINELLI, S.; SCHIMIDT, F.; CARVALHO, V. F.; MORO, G. Short-term assessment of bt maize on non-target arthropods in Brazil, Piracicaba, **Sciencia agricola**, v. 64, n. 3, 2007.

GUERREIRO, J. C.; BERTI FILHO, E.; BUSOLI, A. C. Seasonal occurrence of *Doru luteipes* in maize in Sao Paulo, Brazil. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**, Turrialba, v. 70, p. 46-49, 2003.

HIGGINS, L.; BABCOCK, J.; NEESE, P.; LAYTON, R.; MOELLENBECK, D.; STORER, N. Three-year field monitoring of cry1F, event DAS-01507-1, maize hybrids for nontarget arthropod effects. **Environmental Entomology**, v. 38, n.1, p. 281-292. 2009.

HUANG, F.; BUSCHAMAN, L.L.; HIGGINS, R. A.; LI, H. Survival of Kansas dipel resistant European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) on Bt and non-Bt corn hybrids. **Journal of Economic Entomology**, v.95, n.3, p.614-621, 2002.

JAMES, C. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2010. **ISAAA Brief N° 42**. ISAAA: Ithaca, NY, 2010.

JERVIS, M. A.; KIDD, N.A.C.. **Insect natural enemies. Practical approaches to their study and evaluation**. Chapman & Hall, London, UK Phytophagy, p. 375-394,1996.

JONES, R. W., F. E. GILSTRAP & K. L. ANDREWS, 1988. Biology and life tables for the predaceous earwig, *Doru taeniatum* [Derm.: Forficulidae]. Entomophaga 33: 43–54 **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.3, p.991-999, 2000.

LANGSTON, R. L.; POWELL, J. A. The earwigs of California (order Dermaptera). **Bulletin of the California Insect Survey**, v. 20, p. 25, 1975.

MENDES, S. M.; BOREGAS, K. G. B.; LOPES, M. E.; WAQUIL, M. S.; WAQUIL, J. M. Respostas da lagarta do cartucho a milho geneticamente modificado expressando a toxina Cry 1A (b). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.3, p.239-244, 2011.

PASINI, A; PARRA, J. R. P.; LOPES, J. M. Artificial diet for rearing *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera : Forficulidae), a predator of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera : Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 308-311, 2007.

REIS, L.L., L.J. OLIVEIRA & I. CRUZ. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 23: 333-342. 1988.

RITCHIE, S.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1982. 20 p. (Special report, 53).

SIEBERT, MW., BABOCK, JM., NOLTING, S., SANTOS, AC., ADAMCZYK, JJ., NEESE, PA., KING, JE., JENKINS, JN., MCCARTY, J., LORENZ, GM., FROMME, DD. and LASSITER, RB., Efficacy of Cry1F insecticidal protein in maize and cotton for control of fall armyworm (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). **Florida Entomologist**, vol. 91, no. 4, p. 555-565, 2008.

SIMÕES, J. C.; CRUZ, I.; SALGADO, L. O. Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 289-294, 1998.

TOSCHKI, A., HOTHORN, A. L. and ROB-NICKOLL, M. (2007): Effects of cultivation of genetically modified Bt maize on epigeic arthropods (Aranea; Carabidae). **Environmental Entomology**, 36 (4): 967-981 p.

WAQUIL, J.M. et al. **Cultivo de milho: manejo integrado de pragas**. Sete Lagoas: Embrapa, 2002. p.16. (Comunicado técnico, 50).

WYCKHUYS, K. A. G., & O'NEIL, R. J. (2006). Population dynamics of *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) and associated arthropod natural enemies in Honduran subsistence maize. **Crop Protection** (Guildford, Surrey), 25, 1180–1190.

4 ARTIGO B

SUSCETIBILIDADE DE *DORU LINEARE* ESCHS. (DERMAPTERA: FORFICULIDAE) À INSETICIDAS.

4.1 RESUMO E ABSTRACT

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar em laboratório os efeitos de inseticidas recomendados para o controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho sobre *Doru lineare* (Dermaptera: Forficulidae). Os insetos foram criados em laboratório e para os bioensaios foram utilizados ninfas de 3º instar. Os produtos testados foram o lufenuron, lambda-cialotrina, clorpirifós etil e metomil. Todos os tratamentos foram aplicados com a dose recomendada para controle de *Spodoptera frugiperda* e comparados com a testemunha (água destilada). Foram realizados três bioensaios e as aplicações eram feitas através de um pulverizador de CO² com vazão de 250L. ha⁻¹ e a mortalidade dos insetos era avaliada após 1h, 6 h, 24 h e 48 h após aplicação dos tratamentos. O inseticida Lufenuron foi classificado como inócuo ao predador e apresentou baixa mortalidade durante os bioensaios. Na primeira hora de avaliação a mortalidade apresentou-se elevada somente para Metomil, permanecendo acima dos 70% nos demais períodos avaliados. Os tratamentos clorpirifós etil e lambda-cialotrina também afetaram negativamente os predadores e causou alta mortalidade das ninfas de *D. lineare* em 3º instar, a partir de 6 h de avaliação.

Palavras-chave: Inimigos naturais. Seletividade. Inseticidas. Predador. Milho.

Abstract: The objective of this study was to evaluate in the laboratory the effects of insecticides recommended for the *Spodoptera frugiperda* control on *Doru lineare* (Dermaptera: Forficulidae), for further testing in the field. The insects were reared in the laboratory and were used for bioassays 3rd instar nymphs. The products tested were lufenuron, lambda-cyhalothrin, methomyl and chlorpyrifos ethyl. All treatments were applied at the recommended dose for control of *Spodoptera frugiperda* and compared with the control (distilled water). Three bioassays were performed and the applications were made using a CO² sprayer with flow of 250L. ha⁻¹ and insect mortality was assessed after 1 h, 6 h, 24 h and 48 h after treatment application. The insecticide Lufenuron was classified as harmless to the predator and had low mortality during bioassays. In the first hour evaluation showed mortality was high only for Methomyl, remaining above 70% in the subsequent periods. Treatments ethyl chlorpyrifos and lambda-cyhalothrin also negatively affected the predators and caused high mortality of nymphs of *D. lineare* in 3rd instar from 6 h evaluation.

Key words: Natural enemies. Selectivity. Predator. Corn.

4.2 INTRODUÇÃO

A existência de pragas pode afetar de maneira negativa o potencial produtivo da cultura do milho e para amenizar esse problema, a aplicação intensa de inseticidas é uma tática de amplamente utilizada pelos produtores (ZOTTI et al., 2008). Entretanto, para o manejo da lavoura são necessários conhecimentos técnicos para a escolha de inseticidas, dando preferência a produtos seletivos que favoreçam o controle através dos inimigos naturais (BACCI et al., 2001; DEGRANDE et al., 2002).

Dentre as pragas mais importantes do milho se destacam: *Spodoptera frugiperda* (MONNERAT et al, 2006; CLARK, 2007; NAGOSHI, 2008), *Helicoverpa zea* (BUNTIN, 2001; GIOLO, 2006) e *Diatraea saccharalis* (MORÉ et al, 2003). Diversos autores apontam os predadores do gênero *Doru* como os principais inimigos naturais destas pragas (REIS, 1988; ALVARENGA et al. 1995). Dentre eles, a tesourinha *Doru lineare* é uma espécie de grande ocorrência no Brasil e outras partes do mundo. Sua importância está relacionada ao grande potencial de consumo de ovos e lagartas neonatas daquelas pragas (GRAVENA & CUNHA, 1991; SOUSA-SILVA et al., 1992; ROMERO - SUELDO & DODE, 2002).

A seletividade de inseticidas utilizados na cultura do milho para adultos de *D. luteipes* foram estudadas por diversos autores que constataram que os insetos foram mais tolerantes na fase adulta em relação ao estágio ninfal que é quando os insetos estão em fase de formação de ecdise e se encontram mais sensíveis a ação dos químicos (FALEIRO et al., 1995; PICANÇO et al., 2003).

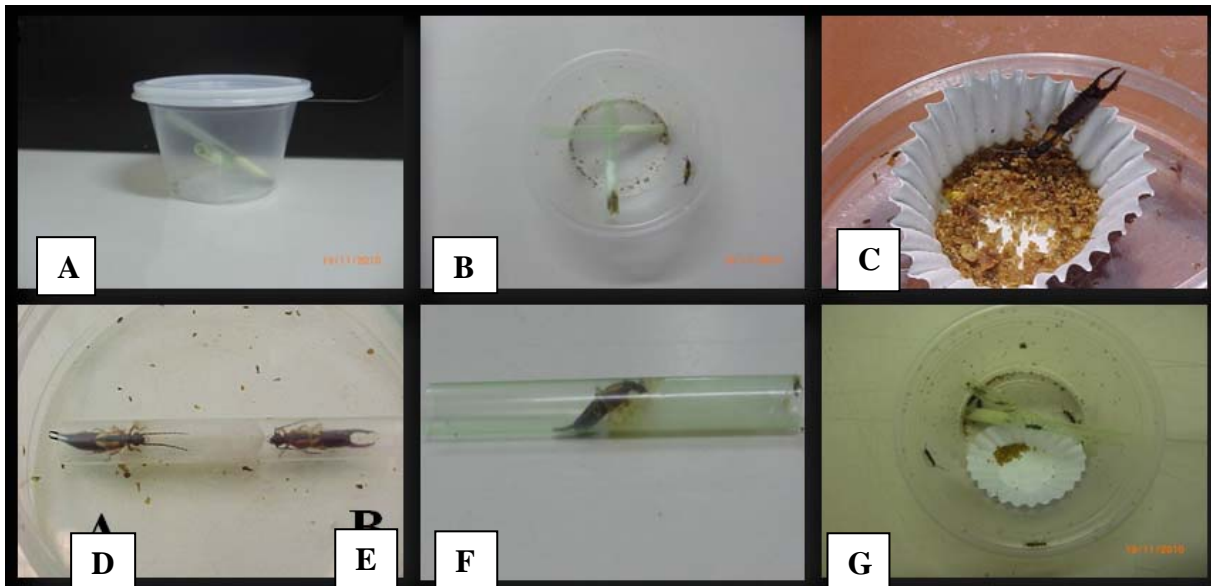
Nesse contexto, esta pesquisa visa avaliar a toxicidade de diferentes inseticidas comumente utilizados no controle de pragas na cultura do milho sobre *D. lineare* em bioensaios realizados em laboratório.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

Realizaram-se três bioensaios no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Londrina (UEL), em Londrina, PR. Para tanto, adultos de *D. lineare* foram coletados de campos de milho situados nas cidades de Londrina e Rolândia, enviados ao laboratório onde foram mantidos em dieta artificial (Figura 5) e condições controladas de temperatura e umidade (25°C, UR 70%) conforme

metodologia proposta por Pasini (2007). Uma amostra foi enviada para o Laboratório de Zoologia da Universidade Estadual do Mato Grosso para identificação das espécies.

Figura 5 – **A** – Recipiente plástico com canudos para desenvolvimento de *D. lineare*, **B**- Vista interna do copo, **C** – Adulto (macho) se alimentando de dieta artificial, **D**- Fêmea de *D. lineare*, **E**- Macho de *D. lineare*, **F**- Fêmea com sua postura, **G**- Ninfas de *D. lineare*.

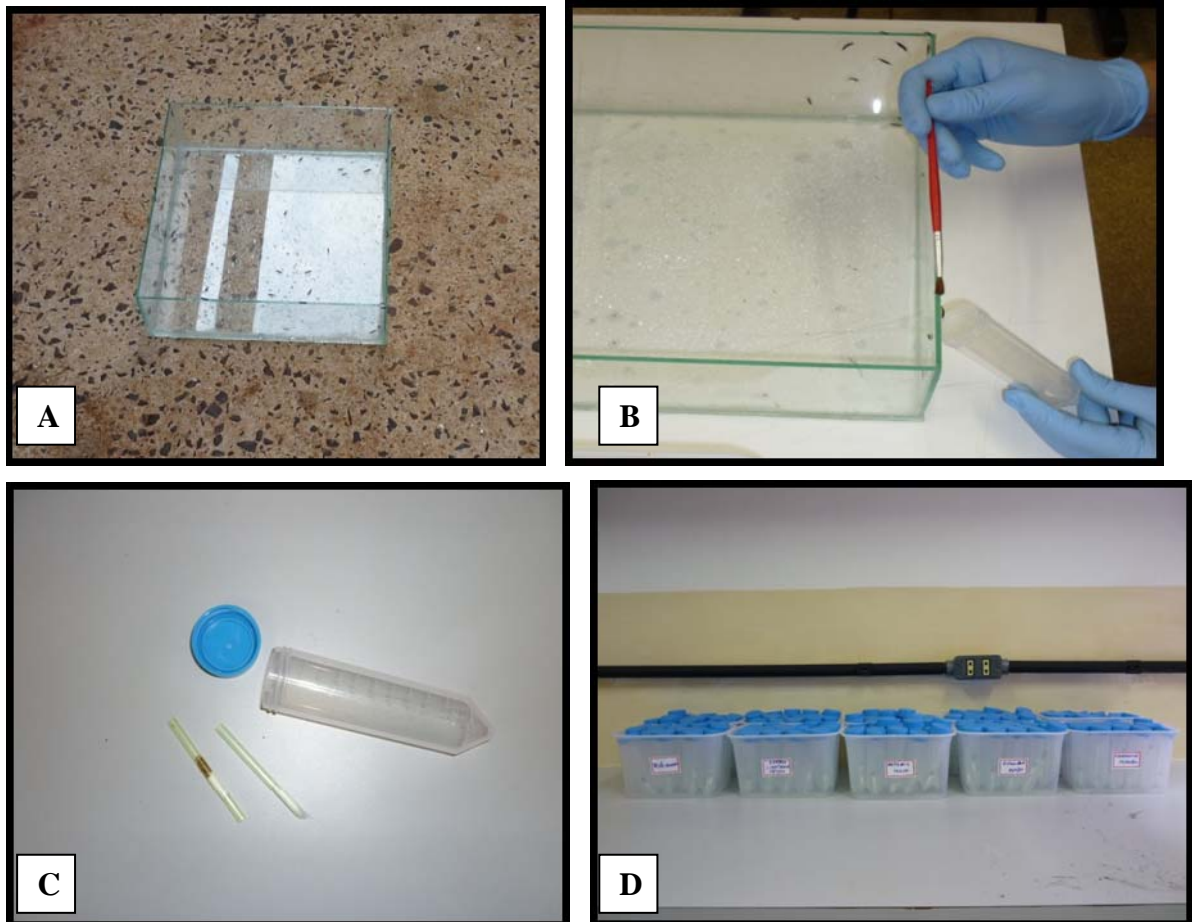


Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições. A unidade experimental foi constituída por 40 indivíduos em 3^o ínstar de desenvolvimento que eram acondicionados em uma caixa de vidro com medidas de 30 x 30 x 10 cm para receberem as aplicações de inseticidas. Os bioensaios constituíram-se da aplicação tópica com auxílio de um pulverizador de pressão constante, acionado por CO₂, ponta tipo TT110015, calibrados para uma vazão de aplicação de 250 L.ha⁻¹. Os produtos utilizados foram lufenurom (Match EC, 300 mL.ha⁻¹), lambda-cialotrina (Karate 50 CE, 150 mL.ha⁻¹), clorpirifós etil (Lorsban 480 BR, 500 mL.ha⁻¹) e metomil (Lannate BR, 400 mL.ha⁻¹), conforme doses recomendadas para controle de *S.frugiperda* na cultura do milho (AGROFIT, 2011). Na testemunha foi utilizada apenas água destilada.

Após esta etapa, os mesmos foram individualizados em tubos plásticos de 50 mL contendo algodão umedecido para manter o nível de umidade

relativa do ar em seu interior e dieta artificial para alimentação dos predadores (Figura 6).

Figura 6 – Etapas para realização dos bioensaios. A- Caixa de vidro, B- Insetos sendo retirados após tratamento, C- Pote plástico e canudinhos (para abrigo) dos insetos D- Frascos contendo insetos armazenado (álcool 70%)



As avaliações foram realizadas de 1, 6, 24, 48 horas após a exposição das tesourinhas aos tratamentos, verificando-se a taxa de mortalidade. Durante esse período esses insetos foram alimentados diariamente com dieta artificial (PASINI et al., 2007). A mortalidade total das tesourinhas foi avaliada através da fórmula de eficiência de Abbott (1925). Para a classificação da seletividade dos inseticidas, foi utilizada a proposta de Hassan (1992), conforme as médias de mortalidade em: 1) inócuo (< 30%); 2) levemente nocivo (30-79%); 3) moderadamente nocivo (80-99%); e 4) nocivo (> 99%). Os dados foram

transformados em $\arcsin \sqrt{\frac{x}{100}}$ para homogeneização da variância experimental. Os dados obtidos foram submetidos ao Teste Tukey a 5% de significância.

4.4 RESULTADOS

Os resultados de mortalidade de ninfas de 3^o ínstar de *D. lineare* obtidos nos bioensaios estão apresentados Tabela 1. O inseticida Lufenuron foi classificado como inócuo (< 30%) ao predador e apresentou baixa mortalidade durante os bioensaios. Na primeira hora de avaliação a mortalidade apresentou-se elevada somente para Metomil que foi classificado como moderadamente nocivo (80-99%), permanecendo acima dos 70 % de mortalidade nos demais períodos avaliados. Os tratamentos clorpirifós etil e lambda-cialotrina também afetaram negativamente os predadores e causaram elevada mortalidade das ninfas de *D. lineare*, acima de 78%, em 3^o instar a partir das 6 h de avaliação o que fez com que os produtos fossem classificados como moderadamente nocivos.

Tabela 6 – Porcentagem de mortalidade (Média±EP) de ninfas em 3^o instar de *Doru lineare* em diferentes períodos de avaliação.

Tratamento	DC ¹ (mL.ha ⁻¹)	Mortalidade ²			
		1 h	6 h	24 h	48 h
Água	-	0,0 ± 0,0 a	1,0 ± 1,7 a	1,0 ± 1,7 a	1,0 ± 1,7 a
Lufenuron	300	0,0 ± 0,0 a	2,6 ± 2,5 a	8,8 ± 2,6 a	14,3 ± 1,0 a
Clorpirifós etil	500	25,4 ± 30,73 a	82,6 ± 5,7 b	89,4 ± 20,4 b	94,6 ± 26,2 b
Lambda-cialotrina	150	33,9 ± 18,8 a	78,8 ± 8,0 b	83,7 ± 13,0 b	83,3 ± 23,9 b
Metomil	400	73,6 ± 17,9 b	91,6 ± 31,7 b	81,4 ± 46,3 b	75,7 ± 51,0 b

¹DC = Dosagem do produto comercial aplicado. ²Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas, para cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.5 DISCUSSÃO

As ninfas de 3^o instar sofreram alta mortalidade devido às pulverizações com o inseticida clorpirifós etil. O produto clorpirifós etil (Lorsban 480 BR) provoca a inibição da acetilcolinesterase, que é um neurotransmissor, causando hiperexcitação e morte dos insetos (WILKINSON, 1976).

No estágio de ninfas os insetos são mais sensíveis a produtos químicos também pela maior facilidade de penetração devido a ecdise do inseto estar em processo de troca e assim regiões mais sensíveis do tegumento podem ficar expostas favorecendo a penetração do inseticida. Vários estudos de laboratório e de campo confirmam a toxicidade de clorpirifós para tesourinhas do gênero *Doru* e para outros inimigos naturais (MAYRINK, 1994; BUENO et al., 2008). Segundo Reis (1988) clorpirifós reduziu em 29% a incidência de *D. luteipes*. Outros resultados mostraram clorpirifós como um produto nocivo causando mortalidade de 100% sobre ninfas e adultos de *D. lineare* após 24 horas de exposição. Em testes de campo, Figueiredo (2006) aponta que a ocorrência de *D. luteipes* diminuiu significativamente após aplicação de clorpirifós (Zotti et al., 2010a e 2010b).

Metomil apresenta o mesmo mecanismo de ação de clorpirifós e toxicidade semelhante foi encontrada nos insetos pulverizados com esse produto. No entanto, Campos & Gravena (1984) e Reis et al. (1988) verificaram que metomil era um produto promissor para ser utilizado em manejo integrado por ter baixo impacto sobre a população do predador. Neste caso, os autores analisaram apenas os adultos de *D. luteipes* e *D. lineare*, respectivamente, em condições de campo e neste trabalho utilizaram-se ninfas de 3º instar, onde as mesmas receberam aplicações tópicas do produto, simulando uma condição mais extrema de contato com os inseticidas. No campo, na hora da pulverização, as condições de refúgio oferecidas pelas plantas e comportamento do inseto podem influenciar na seletividade dos inseticidas, uma vez que o produto pode não atingir o predador. Este tipo de seletividade é conhecido também por seletividade ecológica por se basear na menor exposição do inimigo natural ao inseticida (RIPPER et al., 1951; BACCI et al., 2009). Portanto, mesmo sendo encontrados resultados negativos para as ninfas com o produto testado são necessários testes de campo, onde as condições são menos extremas em comparação a testes de laboratório.

O inseticida lambda-cialotrina atua como modulador dos canais de sódio dos neurônios de insetos (GUEDES, 2000) o que pode causar a mortalidade dos mesmos. Porém, Mayrink (1994) afirma que poderia ser utilizado em programas de manejo por ser inócuo aos adultos de *D. luteipes*, assim como Simões et al. (1998) também constataram que entre os piretróides que foram testados, lambda-cialotrina, demonstrou ser seletivo a ovos e a adultos, porém não seletivo a ninfas de primeiros ínstares. Neste trabalho, também, este piretróide mostra o alto impacto

deste produto em ninfas de tesourinhas após a aplicação quando comparado com a testemunha, resultados semelhantes foram encontrados por Zotti (2010a e 2010b) que afirmaram lambda-cialotina como um produto altamente nocivo às ninfas, o que confirma a maior sensibilidade do período ninfal a atividade de inseticidas.

O tratamento com lufenuron não diferiu da testemunha durante as avaliações, o que indicou este produto como seletivo as ninfas do predador *D. lineare*. Seu modo de ação se caracteriza pela inibição da síntese de quitina (GUEDES, 2000). Os inseticidas reguladores de crescimento, como lufenuron, são integrantes de uma nova remessa de compostos utilizados na agricultura no combate de pragas, atuando em sistemas específicos dos insetos, o que os tornam mais seletivos a organismos não alvos (ÁVILA & NAKANO, 1999; VELOSO et al., 1999). De acordo com Reynolds (1987) os inseticidas reguladores atuam como venenos estomacais, de ação lenta, que atuam impedindo a deposição da quitina, componente fundamental da cutícula dos insetos e sua ação tóxica afeta principalmente formas imaturas, particularmente durante a ecdise. Dhadialla et al., (1998) afirmam que formas jovens tratadas com inseticidas reguladores de crescimento podem não se libertar de sua exocutícula pela dificuldade de secretar a endocutícula nova.

A manutenção dos agentes de controle biológico, como as tesourinhas, é dificultada pela ação de agrotóxicos que não são seletivos a insetos benéficos. Assim, a seletividade dos químicos utilizados para o manejo de pragas do milho e de outras culturas tem grande relevância e deve ser incentivado. Por isso é importante ressaltar que para agrotóxicos testados (metomil, lambda-cialotrina, e clorpirifós) que apresentaram seletividade baixa devem ser ainda avaliados, de acordo com normas propostas pela IOBC, em testes de casa de vegetação e campo a fim de obter informações nessas condições de avaliação, com relação à toxicidade e persistência dos mesmos a *D. lineare*.

4.6 CONCLUSÕES

Os inseticidas clorpirifós etil, metomil e lambda-cialotrina causam alta mortalidade de ninfas em 3º instar de *Doru lineare*, 48 horas após a aplicação dos produtos;

O inseticida lufenuron causa baixa mortalidade de ninfas de *D. lineare* nas primeiras 48 horas após aplicação, apresentando efeito tóxico após 10 dias da exposição ao produto;

5 CONCLUSÕES GERAIS

As tecnologias YieldGard e Herculex não afetam a população do predador *Doru lineare* na cultura de milho. Entretanto, inseticidas testados nesse trabalho são desfavoráveis a ocorrência da tesourinha *D. lineare*, comprovados através dos testes de seletividade, demonstrando que os inseticidas clorpirifós etil, metomil e lambda-cialotrina causaram alta mortalidade de ninfas em 3º instar de *Doru lineare* em até 48 horas de aplicação dos produtos.

6 REFERÊNCIAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.18, p.265-267, 1925.

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 19 outubro 2012.

ALVARENGA, C. D.; VENDRAMIM, J. D.; CRUZ, I. Biology and predation of *Doru luteipes* (Scud.) on *Schizaphis graminum* (Rond.) reared on different sorghum genotypes. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 523-531, 1995.

ÁVILA, C. J.; NAKANO, O. Efeito do regulados de crescimento lufenuron na reprodução de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae). **Anais da Sociedade Entomologica Brasileira**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 293-299, 1999.

BACCI, L. et al. Seletividade ecológica aos inimigos naturais de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em brássicas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, p.2045-2051, 2009.

BACCI, L.; PICANCO, M.C.; GUSMÃO, M.R.; CRESPO, A.L.B.; PEREIRA, E.J.G. Seletividade de inseticidas a *Brevicoryne brassicae* (L.) (Homoptera: Aphididae) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Neotropical Entomology**, v.30, p.707-713, 2001.

BUENO, A.F. et al. Effects of pesticides used in soybean crops to the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. **Ciência Rural**, v.38, n.6, p.1495-1503, 2008.

BUNTIN, G. D.; LEE, R. D.; WILSON, M. D.; MCPHERSON R. M. Evaluation of Yieldgard Transgenic Resistance for Control of Fall Armyworm and Corn Earworm (Lepidoptera: Noctuidae) on Corn. **The Florida Entomologist**. v. 84, n. 1, p. 37-42, 2001.

CLARK, P. L.; MOLINA-OCHOA, J.; MARTINELLI, S. Population variation of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in the Western Hemisphere. **Journal of Insect Science, Tucson**, v.7, 2007.

DEGRANDE, P. E., P. R. REIS, G. A. CARVALHO & L. C. BELARMINO. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. p. 75-81 In J. R. P. Parra, P. S. M. Botelho, B. S. Corrêa-Ferreira & J. M. S. Bento. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. Manole, São Paulo. 2002. 635 p.

DHADIALLA, T.S. et al. New insecticides with ecdysteroidal and juvenile hormone activity. **Annual Review of Entomology**, v.43, p.545-569, 1998.

FALEIRO, F. G. Selectivity of insecticides to *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and to the predator *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 247-252, 1995.

GIOLO, F. P.; BUSATO, G. R.; GARCIA, M. S. Biology of *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) in two artificial diets. **Revista Brasileira de Agrociencia**, v. 12, n.2, p.167-171, 2006.

GRAVENA, S.; CUNHA, H. F. Predation of cotton leafworm 1st instar lagartae, *Alabama argillacea* [lep, noctuidae]. **Entomophaga**, Paris, v. 36, n. 4, p. 481-491,1991.

GUEDES, J.C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. Bases técnicas do manejo de insetos, Santa Maria, **UFSM/CCR/DFS**, 2000, 248p.

HASSAN, S.A. Guideline for the evaluation of side-effects of plant protection product on *Trichogramma cacoeciae*. In: HASSAN, S.A. Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: description of test methods. **IOBC/WPRS Bulletin**, Montfavet, v.15, n.3, p.18- 39, 1992.

MAYRINK, J.C. **Eficiência de inseticidas aplicados em pulverização e via água de irrigação visando o controle da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera, Noctuidae) e seus efeitos tóxicos sobre o predador *Doru luteipes* Scudder, 1876 (Dermaptera, Forficulidae)**. Tese de mestrado, UFLA, Lavras, p. 105, 1994.

MONERATTI, R.; MARTINS, E.; QUEIROZ, P.; et al. Genetic variability of *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) populations from Latin America is associated with variations in susceptibility to *Bacillus thuringiensis* Cry toxins. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 72, n.11, p. 7029-7035, 2006.

MORÉ, M.; TRUMPER E. V., PROLA M. J. Influence of corn, *Zea mays*, phenological stages in *Diatraea saccharalis* F. (Lep. Crambidae) oviposition. **Journal of Applied Entomology**. n.127, p. 512-515. 2003.

NAGOSHI, R. N., MEAGHER, R. L. Review of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) genetic complexity and migration. **Florida Entomologist**, v. 91, n.4, p. 546-554 2008.

PASINI, A; PARRA, J. R. P.; LOPES, J. M. Artificial diet for rearing *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera : Forficulidae), a predator of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera : Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 308-311, 2007.

PICANCO, M. C. et al. Selectivity of insecticides to *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) and *Cotesia* sp. (Hymenoptera: Braconidae) natural enemies of *Ascia monuste orseis* (Godart, 1818) (Lepidoptera: Pieridae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p 183-188, 2003.

REIS, L.L.; OLIVEIRA, L.J.; CRUZ, I. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.4, p.333-342, 1988.

REYNOLDS, S.E. The cuticule, growth regulators and moulting in insects: the essential background to the action of acylurea insecticides. **Pesticide Science**, v.20, p.131-146, 1987.

- RIPPER, W.E.; GREENSLADE, R.M.; HARTLEY, G.S. Selective insecticides and biological control. **Journal of Economic Entomology**, v. 44, n. 4, p. 448-459, 1951.
- ROMERO-SUELDO, M.; DODE, M. Description de los estados inmaduros de *Doru lineare* (Dermaptera: Forficulidae) y de su ciclo de vida en maiz en Tucuman (Argentina). **Acta Zoologica Lilloana**, v.46, n.1, p.71-80, 2002.
- SOUSA-SILVA C.R., SGRILLO R.B., OLIVEIRA A.R. & PACHECO J.M. Uso do P-32 no estudo de predadores de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Pyralidae). *Anais da Sociedade Entomologica Brasileira*. 21: 133–138. 1992.
- VELOSO, A. H. P. P.; R. L. O. RIGITANO; G. A. CARVALHO & C. F. CARVALHO. 1999. Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre larvas e adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Ciência e Agrotecnologia**, 23: 96–101.
- WILKINSON, C.F. **Insecticide biochemistry and physiology**. New York: Plenum, 1976. 768p.
- ZOTTI, M.J.; GRUETZMACHER, A.D.; GRUETZMACHER, D.D.; CASTILHOS, R.V.; MARTINS, J.F.S. Selectivity of insecticides used in corn crops to eggs and nymphs of the earwig *Doru lineare* (ESCHSCHOLTS, 1822) (DERMAPTERA: FORFICULIDAE). **Arquivos do Instituto Biológico São Paulo**, v. 77, n. 1, p. 111-118, 2010a.
- ZOTTI, M.J.; GRUETZMACHER, A.D.; GRUETZMACHER, D.D.; DALMAZZO, G.O.; MARTINS, J.F.S. Selectivity of insecticides used in corn crops to adults of *Doru lineare* (ESCHSCHOLTS, 1822) (DERMAPTERA: FORFICULIDAE). **Arquivos do Instituto Biológico São Paulo**, v. 77, n. 2, p. 299-118, 2010b.
- ZOTTI, M.J.; GRÜTZMACHER, A.D.; GRÜTZMACHER, D.D.; DALMAZZO, G.O.; MARTINS, J.F.S. Seletividade de inseticidas usados na cultura do milho para ninfas e adultos de *D. lineare* (Eschscholtz, 1822) (Dermaptera: Forficulidae) em semi-campo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.14, n.3, p.317-325, 2008.