



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ALESSANDRA REGINA BUTNARIU

**ASPECTOS DE BIOLOGIA, COMPORTAMENTO E
MORFOMETRIA DE *Doru* spp. (DERMAPTERA:
FORFICULIDAE).**

Londrina
2009

ALESSANDRA REGINA BUTNARIU

**ASPECTOS DE BIOLOGIA, COMPORTAMENTO E
MORFOMETRIA DE *Doru* spp. (DERMAPTERA:
FORFICULIDAE).**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Amarildo Pasini

Londrina
2009

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

B987a Butnariu, Alessandra Regina. Aspectos de biologia, comportamento e morfometria de *Doru* spp. (Dermaptera: Forficulidae) / Alessandra Regina Butnariu. – Londrina, 2009. 112 f.: il. Orientador: Amarildo Pasini.

Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2009.

Inclui bibliografia.

1. Tesourinha (Inseto) – Teses. 2. Inseto – Aspectos biológicos – Teses. 3. Biometria – Teses. 4. Insetos predadores – Teses. I. Pasini, Amarildo. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 595.721

ALESSANDRA REGINA BUTNARIU

**ASPECTOS DE BIOLOGIA, COMPORTAMENTO E MORFOMETRIA
DE *Doru* spp. (DERMAPTERA:
FORFICULIDAE).**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Amarildo Pasini
UEL – Londrina – PR

Dra. Ana Maria Meneguim
IAPAR – Londrina – PR

Prof. Dr. Ayres de Oliveira Menezes Junior
UEL – Londrina – PR

Profa. Dra. Laila Herta Mishfeldt
FFALM

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

Londrina, 28 de agosto de 2009.

DEDICATÓRIA

Com imenso amor...
À minha família dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

...a Deus por ter permitido a realização deste trabalho.

...ao programa de pós-graduação em Agronomia da UEL pela oportunidade.

...ao meu orientador Dr. Amarildo Pasini não só pela constante orientação, mas sobretudo, pela sua amizade, compreensão e disposição em me auxiliar durante todo o Doutorado.

...aos membros da banca pela leitura, correção e avaliação deste trabalho.

...ao professor Dr. Luís Amílton Foerster (UFPR) que me orientou na Iniciação Científica e no Mestrado, e foi o responsável por despertar em mim a paixão pela Ciência.

...ao meu marido e as minhas filhas Paolla e Daniela pelo imenso apoio e paciência.

...ao meu querido irmão por ter acreditado em mim e investido na minha formação.

...aos meus pais e minha irmã pelo incentivo que me foi dado sempre.

...aos meus grandes amigos Ana, Manoel, Diogo, Bessa, Cristina, Augusta, Marco, Monica, Fabiana, Celice e Anderson pela generosidade, companheirismo e respaldo pessoal e científico.

...a chefia e ao órgão colegiado do departamento de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus de Tangará da Serra,

pela minha liberação para cursar disciplinas condensadas, para fazer a qualificação e para a defesa de Tese.

Gostaria de agradecer também a algumas pessoas que contribuíram para a execução deste trabalho, como os meus orientados de iniciação científica na UNEMAT, principalmente o Felipe, o Élder, o Adelir e a Ana Regina.

A razão para existirmos?!

Talvez seja para servir a Deus e ao
nosso próximo com amor e sabedoria.

BUTNARIU, Alessandra Regina. **Aspectos de biologia, comportamento e morfometria de *Doru* spp. (Dermaptera: Forficulidae)**. 2009. 112 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

RESUMO

Avaliou-se, em laboratório, o efeito de temperaturas constantes (18, 20, 25, 30 e 32°C) no desenvolvimento de *Doru luteipes* Scudder e *D. lineare* Eschs. (Dermaptera: Forficulidae), predadores da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). Para *D. lineare*, investigou-se também o comportamento relacionado ao cuidado maternal, o efeito de duas dietas sobre a criação do referido predador e o padrão de crescimento das forfículas de machos. *D. luteipes* completou seu desenvolvimento nas temperaturas de 18, 20 e 25°C, e variou de 38,4 (25°C) a 80,8 dias (18°C), enquanto *D. lineare* completou seu desenvolvimento nas temperaturas de 18, 20, 25 e 30°C, variando de 25 (30°C) a 75 dias (18°C). O número de ovos por postura foi $29,7 \pm 8,43$ ($X \pm DP$) e o período de incubação dos ovos variou de 7 a 10 dias. Fêmeas de *D. lineare* responderam agressivamente, quando seus ninhos eram ameaçados, evidenciando a proteção de ovos e ninfas em início de desenvolvimento. O reconhecimento intraespecífico dos ovos não ocorreu. Comportamentos como limpeza do ninho e dos ovos, e a redução na viabilidade de ovos na ausência da mãe, foram constatados. O número de ovos, o período de pré-oviposição, o tempo de desenvolvimento ovo-adulto, bem como, as viabilidades de ovos e ninfas foram semelhantes, tanto na dieta à base de *Drosophila melanogaster* Meigen (Diptera: Drosophilidae) associadas ao pólen comercial de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), quanto na dieta de farinha de pupas *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) associada ao pólen comercial de *A. mellifera*. Constatou-se que larvas de *D. melanogaster* podem ser utilizadas como alimento para a criação desse predador em laboratório. Verificou-se que o padrão de crescimento forficular em machos, em relação ao tamanho do corpo é isométrico para todas as medidas nas forfículas, exceto para a distância entre o espinho interno e o espinho terminal, que foi alométrico para ambas as forfículas. Comparando-se as forfículas esquerda e direita, não se observou variação biométrica, sendo ambas bilateralmente simétricas.

Palavras-chave: Tesourinha. Temperatura. Cuidado maternal. Dieta. Biometria.

BUTNARIU, Alessandra Regina. **Aspects of biology, behaviour and morphometry of *Doru* spp. (Dermaptera: Forficulidae)**. 2009. 112 f. Thesis (Doctorate in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

ABSTRACT

The effects of constant temperatures (18, 20, 25, 30 and 32°C) on the rate of development of *Doru luteipes* Scudder and *Doru lineare* Eschs (Dermaptera: Forficulidae), predators of the maize pest *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) were evaluated. From *D. lineare*, the maternal care, the influence of two diets on this predator and the growth model of the forceps in male were investigated. The development of *D. luteipes* were completed at 18, 20 and 25°C, and ranged from 38.4 days (25°C) to 80.0 days (18°C). *D. lineare* completed its development at 18, 20, 25 and 30°C, ranged from 25 (30°C) to 75 days (18°C). The number of eggs in the patch was $29,7 \pm 8,43$ (means \pm SD), the incubation period of eggs ranged between 7 and 10 days, the females proceeded aggressively, when their nest were menaced, to make evidence of the eggs and young nymphs protection for the females. Intraspecific recognition of the eggs did not happen. Behaviors, such as eggs and nest cleaning and the lower viability of eggs in the absence of mother, were verified. The number of eggs, the pre-reproductive period, the time of egg-adult development, as well as, the viabilities of eggs and nymphs were similar for the two diets (larvae of *Drosophila melanogaster* Meigen (Diptera: Drosophilidae) associated to the commercial pollen of *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), and pupae meal of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) associated to the commercial pollen of *A. mellifera*). Was verified that larvae of *D. melanogaster* can be used for the establishment of colonies of this predator in laboratory. It was verified that the growth model of the male forceps, in relation to the body size, is isometric for all the measures in the forceps, except for the distance between the internal spine and the terminal spine, that was allometric for both forceps. Comparing the left and the right forceps, biometric variation is not observed, presenting bilateral symmetry in both forceps.

Keywords: Earwigs. Temperature. Maternal care. Diet. Biometry.

LISTA DE TABELAS

ARTIGO A

- Tabela 3.1** – Duração e viabilidade da fase de ovo de *D. luteipes* e *D. lineare* em relação à temperatura. Umidade relativa de 70 ±10% e fotofase de 14 horas.29
- Tabela 3.2** – Duração dos ínstars, do período ninfal (média ±DP) e viabilidade de ninfas de *D. luteipes* e *D. lineare* em relação à temperatura . Umidade relativa de 70 ±10% e fotofase de 14 horas.30
- Tabela 3.3** – Temperatura base (T_b), constante térmica (K), equação da velocidade de desenvolvimento (1/D) e coeficiente de determinação (R²) das diferentes fases do ciclo biológico de *D. luteipes* e *D. lineare*.33

ARTIGO C

- Tabela 5.1** – Tempo médio de desenvolvimento ± DP (dias) e viabilidade ± DP (%) de *D. lineare* em duas dietas na primeira geração (N=25).63
- Tabela 5.2** – Duração do período (dias) (X±DP) de pré-oviposição, de incubação e viabilidade dos ovos (%) de *D. lineare* em duas dietas na segunda geração (N=20).65
- Tabela 5.3** – Comparação entre a 1^a e 2^a geração de *D. lineare* em relação à fase de ovo (X±DP) em duas dietas.66

ARTIGO D

- Tabela 6.1** – Média ± DP e amplitudes das medidas tomadas em 50 exemplares de machos de *D. lineare* coletados em Tangará da Serra – MT, em milímetros.73
- Tabela 6.2** – Resultado do teste t comparando a média teórica com a média do escore de assimetria (EA) em machos de *D. lineare*.83

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO A

- Figura 3.1** – Duração média e viabilidade do ciclo biológico (ovo-adulto) de *D. luteipes* (A) e *D. lineare* (B) em diferentes temperaturas. Umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.....32
- Figura 3.3** – Regressão linear para o cálculo de T_0 e K de *D. luteipes* ($F=300.4$; $df=1.2$) e *D. lineare* ($F=279.8$; $df=1.26$) referente ao período de incubação (fase de ovo).....34
- Figura 3.4** – Regressão linear para o cálculo de T_0 e K de *D. luteipes* ($F=612$; $df=1.34$) e *D. lineare* ($F=438.5$; $df=1.5$) referente ao período ninfal.34

ARTIGO B

- Figura 4.1** – Recipiente de criação de *D. lineare*.39
- Figura 4.2** – Gerbox com canudos.41
- Figura 4.3** – Fêmea de *D. lineare* com ninfas em plantas de milho.45
- Figura 4.4** – Fêmea de *D. lineare* com ninfas em folha de milho.46
- Figura 4.5** – Frequência de comportamentos exibidos pelas fêmeas de *D. lineare* ($n=25$) em relação aos ovos.46
- Figura 4.6** – Agrupamento dos ovos oriundos da própria fêmea e de outra fêmea de *D. lineare*.....47
- Figura 4.7** – Fêmea de *D. lineare* armazenando os ovos nos canudos.49
- Figura 4.8** – Fêmea de *D. lineare* com ovos no canudo.....51

ARTIGO C

- Figura 5.1** – Ninfas de *D. lineare* predando larvas de *D. melanogaster*62
- Figura 5.2** – Ninfa de *D. lineare* predando larva de *D. melanogaster*.....62
- Figura 5.3** – Adulto de *D. lineare* predando larva de *D. melanogaster*.63

ARTIGO D

- Figura 6.1** – Forfículas de macho (A) e fêmea (B) de *D. lineare*.69

Figura 6.2 – Posição dos pontos nas forfículas direita e esquerda em macho de <i>D. lineare</i> (A e A'= inserção externa da forfícula esquerda e direita; B e B'= espinho apical da forfícula esquerda e direita; C e C'= espinho interno da forfícula esquerda e direita; D e D'= inserção interna da forfícula esquerda e direita)	72
Figura 6.3 – Relação entre as medidas obtidas de machos de <i>D. lineare</i> através da Análise de Componentes Principais (PCA). Pontos próximos indicam medidas correlacionadas.....	75
Figura 6.4 – Regressão da largura da cápsula cefálica em relação a AB (F = 108,3414; R2 = 0,6929; d.f. = 1,48 ; p < 0,00001) e A'B' (F = 86,4099; R2 = 0,6429; d.f. = 1,48 ; p < 0,00001)	75
Figura 6.5 – Regressão da largura da cápsula cefálica em relação a BC (F = 1,6509; R2 = 0,0332; d.f. = 1,48 ; p = 0,2050) e B'C' (F = 2,9490; R2 = 0,0579; d.f. = 1,48 ; p = 0,0924)	76
Figura 6.6 – Gráfico de distribuição e teste de normalidade da distância AB (a) e A'B' (b) em machos de <i>D. lineare</i>	78
Figura 6.7 – Gráfico de distribuição e teste de normalidade da distância BD (a) e B'D' (b) em machos de <i>D. lineare</i>	79
Figura 6.8 – Gráfico de distribuição e teste de normalidade da largura da cápsula cefálica em machos de <i>D. lineare</i>	80
Figura 6.9 – Gráfico de distribuição e teste de normalidade da distância BC em machos de <i>D. lineare</i>	80
Figura 6.10 – Gráfico de distribuição e teste de normalidade do comprimento do tórax em machos de <i>D. lineare</i>	81

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	DERMÁPTEROS PREDADORES DE PRAGAS AGRÍCOLAS	18
2.2	CRIAÇÃO DE INSETOS EM LABORATÓRIO	20
3	ARTIGO A: EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE <i>Doru lineare</i> ESCHS. E <i>Doru luteipes</i> SCUDDER (DERMAPTERA: FORFICULIDAE)	23
3.1	RESUMO E ABSTRACT	23
3.1.1	Resumo	23
3.1.2	Abstract	23
3.2	INTRODUÇÃO	24
3.3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.3.1	Criação de <i>D. luteipes</i> e <i>D. lineare</i>	26
3.3.2	Efeito da temperatura sobre o desenvolvimento de <i>D. luteipes</i> e <i>D. lineare</i>	27
3.3.3	Exigências térmicas de <i>D. luteipes</i> e <i>D. lineare</i>	27
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
3.5	CONCLUSÕES	35
4	ARTIGO B: CUIDADO MATERNAL DE <i>Doru lineare</i> ESCHS. (DERMAPTERA: FORFICULIDAE)	36
4.1	RESUMO E ABSTRACT	36
4.1.1	Resumo	36
4.1.2	Abstract.....	36
4.2	INTRODUÇÃO	37
4.3	MATERIAL E MÉTODOS	38
4.3.1	Criação de <i>D. lineare</i>	39
4.3.2	Contagem dos ovos de <i>D. lineare</i>	40
4.3.3	Viabilidade dos ovos de <i>D. lineare</i> na ausência da mãe	40
4.3.4	Armazenamento e reconhecimento intraespecífico dos ovos de <i>D. lineare</i>	40

4.3.5	Proteção aos Ovos	41
4.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.5	CONCLUSÕES	52
5	ARTIGO C: CRIAÇÃO DO PREDADOR <i>Doru lineare</i> ESCHS. (DERMAPTERA: FORFICULIDAE) COM LARVAS DE <i>Drosophila melanogaster</i> MEIGEN (DIPTERA: DROSOPHILIDAE)	53
5.1	RESUMO E ABSTRACT	53
5.1.1	Resumo	53
5.1.2	Abstract.....	53
5.2	INTRODUÇÃO	54
5.3	MATERIAL E MÉTODOS	58
5.3.1	Criação de <i>D. lineare</i>	58
5.3.2	Criação de <i>D. melanogaster</i>	58
5.3.3	Comparação entre Duas Dietas para Criação de <i>D. lineare</i>	59
5.3.3.1	Primeira geração:	59
5.3.3.2	Segunda geração:	60
5.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
5.5	CONCLUSÕES	65
6	ARTIGO D: ANÁLISE MORFOMÉTRICA DO PADRÃO DE CRESCIMENTO FORFICULAR EM MACHOS de <i>Doru lineare</i> ESCHS. (DERMAPTERA: FORFICULIDAE)	67
6.1	RESUMO E ABSTRACT	67
6.1.1	Resumo	67
6.1.2	Abstract.....	67
6.2	INTRODUÇÃO	68
6.3	MATERIAL E MÉTODOS	71
6.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
6.5	CONCLUSÕES	84
7	CONCLUSÕES GERAIS	85
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	87

REFERÊNCIAS88

APÊNDICES 104

APÊNDICE A – Distâncias entre os pontos em machos de *D. lineare*105

APÊNDICE B – Dados de simetria forficular em machos de *D. lineare*109

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais cultivados em todo o mundo, sendo largamente utilizado para a alimentação humana, animal e como matéria prima para a indústria, principalmente em função da quantidade e da natureza das reservas acumuladas nos grãos (FANCELLI; NETO, 2000).

No Brasil, o milho é plantado em duas safras (plantio de verão e safrinha) e é cultivado em praticamente todo o território nacional. A produção nacional de milho (2007/2008) foi de 39,92 milhões de toneladas na 1ª safra e de 18,67 milhões de toneladas na safrinha (CONAB, 2009).

Diversas espécies de insetos danificam a cultura do milho desde a semeadura até a formação dos grãos (VIANA, 2004). Entre as mais prejudiciais encontra-se a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae), por ocorrer em todas as regiões produtoras causando danos econômicos, tanto nos cultivos de verão como durante a safrinha (BIANCO, 1991; CRUZ, 1999). Por ser polífaga, pode causar prejuízo em outras culturas, como cana-de-açúcar, sorgo, arroz, algodão e trigo (ÁVILA et al., 1997).

A lagarta-do-cartucho, inicialmente, raspa o limbo foliar das folhas mais novas, passando a danificar as folhas centrais da região do cartucho, que pode ser totalmente destruído. Pode atacar também as espigas, destruindo a palha e os grãos, e favorecer a entrada de patógenos e umidade, provocando o apodrecimento das mesmas. O ataque desta praga pode ocorrer desde a fase de plântula até o pendoamento e espigamento (GASSEN, 1996; ÁVILA et al., 1997; SILVA, 2000).

Outra praga de importância econômica para a agricultura mundial, que ataca principalmente plantios de milho é a lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea* Boddie (GASSEN, 1996; SILVA, 2000).

A lagarta-da-espiga consome os estigmas e os grãos da ponta da espiga e, por vezes, ataca a parte mediana. Os danos são causados pelo ataque de lagartas recém-eclodidas aos estigmas impedindo a fertilização, o que provoca falhas nas espigas, ou pela destruição dos grãos em formação devido à penetração das lagartas no interior da espiga (CRUZ et al., 1995; GASSEN, 1996; SILVA, 2000).

O controle da lagarta-do-cartucho e da lagarta-da-espiga tem sido realizado, principalmente, com a aplicação de inseticidas e a utilização de cultivares resistentes (CRUZ et al., 1995; GASSEN, 1996). Embora o controle químico seja o mais empregado no combate às lagartas, este, oferece riscos ao homem, pode contaminar o ambiente e proporcionar a redução no número de insetos que controlam naturalmente a praga no campo (PATEL; HABIB, 1978; CRUZ, 1994), além de acarretar o desenvolvimento de populações resistentes a produtos químicos (CRUZ, 1995; CRUZ, 1999).

Por outro lado, o crescente interesse dos agricultores, por métodos alternativos e ecologicamente viáveis, tem incentivado as pesquisas com espécies benéficas de artrópodos (ANDERSON; LEPPLA, 1992).

A presença de organismos que exercem o controle natural das pragas é indispensável como fator de equilíbrio no agroecossistema, pois promove o aumento da competição interespecífica, bem como, a diminuição da ressurgência de pragas, da possibilidade de pragas secundárias causarem danos econômicos, e das chances de evolução de resistência das populações de pragas aos inseticidas utilizados (DEGRANDE et al., 2003).

Sendo assim, o controle biológico realizado através de patógenos, parasitóides e predadores, pode ser uma estratégia eficiente no manejo integrado de pragas (MIP), que consorcia os conhecimentos ambientais e da dinâmica populacional da espécie alvo, e utiliza todos os métodos e técnicas apropriadas da melhor forma possível, visando manter a população da praga em níveis abaixo daqueles capazes de causar dano econômico (WAQUIL et al., 2002).

Algumas espécies da ordem Dermaptera, as tesourinhas, têm sido reconhecidas como predadoras chave no controle populacional de diversas pragas. Entre elas pode-se destacar *Doru luteipes* Scudder, que é inimigo natural de *S. frugiperda* (REIS et al., 1988; CRUZ, 1991; CRUZ, 1994; GUERREIRO et al., 2003; PICANÇO et al., 2003b, FIGUEIREDO et al., 2006), de *Ascia monustes orseis* Goudart (PICANÇO et al., 2003a), de *Helicoverpa zea* Boddie (CRUZ et al., 1995), e de *Schizaphis graminum* Rondani (ALVARENGA et al., 1995a,b; ALVARENGA et al., 1996; CRUZ, 2007).

Outro bom exemplo é *Doru lineare* Eschs., que atua como predadora de insetos-praga em cultivos de milho (ROMERO-SUELDO; CUEZZO, 2001;

ROMERO-SUELDO; DODE, 2002), soja (BUSCHMAN et al., 1977; LEITE; LARA, 1985), trigo (GASSEN,1986), sorgo (CAMPOS et al.,1999), algodão (GRAVENA, 1992; DEGRANDE, 1993; SILVA et al., 1995; SOARES et al., 1995; SOARES; 3 BUSOLI, 2000), cana (MACEDO; ARAÚJO, 2000), hortaliças (CIVIDANES et al. 2003) e pomares de pessegueiro (POLTRONIERI et al., 2008).

Embora insetos predadores sejam importantes agentes entomófagos, são ainda pouco utilizados em programas de controle de insetos praga, principalmente pelo desconhecimento de aspectos biológicos, ecológicos e taxonômicos (CARVALHO; SOUZA, 2002).

O presente trabalho foi idealizado devido à importância de *D. lineare* e *D. luteipes* como agente de mortalidade de insetos praga e a necessidade de informações a cerca das suas exigências térmicas, bem como, o conhecimento de alguns aspectos biológicos e comportamentais, principalmente de *D. lineare*, cujas pesquisas são insipientes. Essas informações são fundamentais para otimizar a criação dessas espécies em laboratório e a sua manutenção e aumento populacional em campo, favorecendo a utilização das mesmas em programas de manejo de pragas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DERMÁPTEROS PREDADORES DE PRAGAS AGRÍCOLAS

Diversas espécies de insetos predadores são reconhecidas como importantes agentes para o equilíbrio das populações de insetos fitófagos, entretanto, são pouco utilizadas em programas de controle biológico devido à falta de pesquisas que contemplem os seus aspectos biológicos, comportamentais e nutricionais, dentre outros (CARVALHO; SOUZA, 2002; FREITAS, 2002; COSTA et al., 2007).

Insetos da ordem Dermaptera conhecidos como tesourinhas são onívoros, o que lhes confere, por vezes, um “status” ambíguo de pragas e predadores (GOBIN et al., 2006). Lundgren (2009) aborda a influência do consumo de outros alimentos, que não as presas, como pólen e outros produtos vegetais, sobre a biologia e o desempenho de insetos predadores. Todavia, inúmeras espécies de dermápteros são consideradas predadores generalistas e, tendo como base teorias ecológicas, predadores generalistas exibem potencial para serem eficientes agentes de controle biológico (MURDOCH et al. 1985; SYMONDSON et al. 2002).

Lemos et al. (2003) os define como predadores vorazes, com alta capacidade de ataque, tornando-os consumidores de insetos praga, nas mais diferentes culturas, principalmente de ovos e fases imaturas de insetos das ordens Lepidoptera (KLOSTERMEYER, 1942), Coleoptera (KLOSTERMEYER, 1942; RAMALHO; WANDERLEY, 1996, LEMOS et al. 1998), Homoptera (MADGE; BUXTON, 1976) e Diptera (LEGNER; OLTON, 1971; LEGNER et al. 1975; HULLEY, 1983; MOURIER, 1986; MONTEIRO, 1995).

Forficula auricularia L. (Dermaptera: Forficulidae) tem sido reconhecida por reduzir as populações de pragas em pomares de maçã, pelo consumo de afídeos (MUELLER et al., 1988) e de cochonilha-escama-marisco (KARSEMEIJER, 1973). Em pomares de pêra, esse dermáptero consome ovos e

ninfas de psilídeo (Homoptera: Psyllidae) (SAUPHANOR et al., 1993, 1994; LENFANT et al., 1994).

Labidura riparia Pallas (Dermaptera: Labiduridae) é citada como agente de mortalidade de insetos praga em diversas culturas (DEAN; SCHUSTER, 1958; SCHLINGER et al., 1959; SHEPARD et al., 1973; AMMAR; FARRAG, 1974; BUSCHMAN et al., 1977; STRANDBERG, 1981a,b; GODFREY et al., 1989; KHARBOUTLI; MACK, 1993).

Euborellia annulipes Lucas (Dermaptera: Anisolabididae) vem sendo considerada como um promissor predador de vários insetos praga, como *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) (PINTO et al., 2005), *S. frugiperda* (SILVA et al., 2009), *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae) (RAMALHO; WANDERLEY, 1996; LEMOS et al., 1998, LEMOS et al., 1999) e *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) (KOPPENHÖFER, 1993).

D. luteipes é predador de *S. graminum* (ALVARENGA et al., 1995a,b; ALVARENGA et al., 1996; CRUZ, 2007), *A. monustes orseis* (PICANÇO et al., 2003 a), *Brevycorine brassicae* L. (Hemiptera: Aphididae) (BACCI, et al., 2001), *S. frugiperda* (REIS et al., 1988; CRUZ, 1991; CRUZ, 1994; GUERREIRO et al., 2003; PICANÇO et al., 2003b, FIGUEIREDO et al., 2006) e *H. zea* (CRUZ et al., 1995).

À semelhança de *D. luteipes*, *D. lineare* é considerada inimigo natural de *S. frugiperda* em cultivos de milho (ROMERO-SUELDO; CUEZZO, 2001; ROMERO-SUELDO; DODE, 2002). Essa espécie também ocorre em soja como predador de *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) (BUSCHMAN et al., 1977; LEITE; LARA, 1995), em cana-de-açúcar consumindo *Diatrea saccharalis* F. (Lepidoptera: Pyralidae), além de preda insetos fitófagos em lavouras de trigo (GASSEN,1986), sorgo (CAMPOS et al.,1999), algodão (GRAVENA, 1992; DEGRANDE, 1993; SILVA et al., 1995; SOARES et al., 1995; SOARES; BUSOLI, 2000), hortaliças (CIVIDANES et al. 2003) e pomares de pessegueiro (POLTRONIERI et al., 2008).

Pelos exemplos citados anteriormente, verifica-se a importância de insetos da ordem Dermaptera como agentes de mortalidade biótica de insetos fitófagos, porém, este grupo de insetos é pouco estudado, dificultando seu emprego em programas de manejo de pragas de importância agrícola.

2.2. CRIAÇÃO DE INSETOS EM LABORATÓRIO

A criação de insetos em laboratório é fundamental para o desenvolvimento de pesquisas, pura ou aplicada, em diversas áreas do conhecimento. Um bom exemplo são espécies de *Drosophila* que têm sido utilizadas amplamente para estudos de genética e de biologia do desenvolvimento (PARRA, 1996).

As criações de insetos podem ser em pequena ou larga escala. No primeiro caso, os insetos são mantidos por poucas pessoas, visando principalmente a pesquisa. Já, no segundo caso, entrariam as criações massais, que se caracterizam pela produção diária de milhões de insetos, em um sistema que requer instalações adequadas e uma grande demanda de recursos humanos. São as chamadas biofábricas, que podem ser de cunho estritamente comercial, por exemplo, comercializando inimigos naturais para serem utilizados como inseticidas biológicos, ou oferecerem suporte para programas de controle biológico (PARRA, 1996).

Cônoli e Parra (1997) consideram que a viabilização de um inimigo natural como um agente biológico de controle depende de um sistema de criação do organismo para programas aplicados de controle de pragas, e preconizam que tal sistema deve permitir a obtenção de grande número de indivíduos, com a mão-de-obra mínima e custo compatível com os benefícios alcançados com a sua utilização.

No caso de insetos entomófagos, como predadores e parasitóides, para os quais o sistema de produção do agente requer a criação de um segundo organismo (hospedeiro ou presa), os custos de tal criação podem inviabilizar o uso desses insetos em programas de controle em áreas extensas, principalmente, quando utilizados em liberações inundativas.

Deste modo, o desenvolvimento de uma tecnologia efetiva e economicamente viável para criação de insetos entomófagos é a chave para o sucesso de programas de controle biológico (CHAMBERS, 1977).

Em diversos países existem criações comerciais de insetos (ANDERSON; LEPPLA, 1992). Hunter (1997) apresenta 142 estabelecimentos que fornecem comercialmente cerca de 130 espécies de organismos benéficos para

serem utilizados em controle biológico, sendo a grande maioria parasitóides e predadores.

Para a criação de insetos entomófagos como os predadores, em laboratório, pode-se utilizar o alimento natural (presas usualmente consumidas) ou uma dieta artificial (alimentos fornecidos pelo homem na tentativa de substituir o alimento natural por outro mais conveniente tecnicamente ou comercialmente) (PARRA, 1996). Levando-se em conta que a aceitação da presa depende não apenas da disponibilidade, mas também de outros fatores inerentes a ela, como forma, tamanho, mobilidade e presença de compostos químicos que atraem e atuam na palatabilidade (GARCIA, 1991).

Em relação à criação de predadores em laboratório, pode-se citar alguns exemplos, como a manutenção de *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Crysopidae) em dieta artificial aquosa encapsulada em parafina (HAGEN; TASSAN, 1965; VANDERZANT, 1969, 1973; HASSAN; HAGEN, 1978; HAGEN, 1987); a criação de *Podisus nigrispinus* Dallas e *Supputius cincticeps* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) em dieta artificial (SAAVEDRA et al., 1995) ou de espécies do gênero *Podisus* com presas de fácil criação, como *Galleria mellonella* Say (Lepidoptera: Pyralidae), *Spodoptera exigua* Hübner e *Tricoplusia ni* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) (MUKERJI; LEROUX, 1965; DE CLERCQ et al., 1988), ainda que, em condições naturais, ele se alimente de várias outras presas; a criação de *Geocoris punctipes* Say (Heteroptera: Lygaeidae) em dietas encapsuladas de composição semelhante às desenvolvidas para *C. carnea* (COHEN, 1981, 1983, 1985); e a criação de *D. luteipes* em dieta artificial (PASINI et al., 2007; NONINO et al., 2007).

A viabilidade das técnicas de criação pode ser avaliada através de diversos parâmetros, tais como, taxa de crescimento, tempo de desenvolvimento, tamanho e peso apresentados em um determinado estágio de desenvolvimento, porcentagem de sobrevivência, razão sexual, longevidade, fecundidade e fertilidade dos ovos. Estudos mais detalhados incluem ainda, a fisiologia do inseto, mobilidade, comportamento de acasalamento e a capacidade de predação (MOORE et al., 1985).

Para garantir criações de insetos em laboratório visando diversos fins são essenciais informações básicas sobre comportamento, biologia e técnicas

de criação adequadas, tendo em vista a necessidade do suprimento contínuo de insetos (PARRA, 1996). Tais estudos são imprescindíveis também, para a implementação de programas de controle biológico clássico ou aplicado.

3 ARTIGO A: EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *Doru lineare* ESCHS. E *Doru luteipes* SCUDDER (DERMAPTERA: FORFICULIDAE)

3.1 RESUMO E ABSTRACT

3.1.1 Resumo

Avaliou-se o efeito de temperaturas constantes (18, 20, 25, 30 e 32°C) no desenvolvimento de *Doru luteipes* Scudder e *Doru lineare* Eschs. (Dermaptera: Forficulidae), predadores da lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *D. luteipes* não completou seu desenvolvimento nas temperaturas de 30 e 32°C, enquanto *D. lineare* não completou apenas na temperatura de 32°C. Portanto, as temperaturas elevadas foram desfavoráveis para ambas as espécies, observando-se que *D. luteipes* é mais susceptível à elevação térmica. O período de incubação variou de 8,0 (25°C) a 17,2 dias (18°C) e, de 4,6 (30°C) a 14,5 dias (18°C) para *D. luteipes* e *D. lineare*, respectivamente. A duração do período ninfal variou de 30,4 dias (25°C) a 63,6 dias (18°C) para *D. luteipes*, e de 20,4 dias (30°C) a 60,5 dias (18°C) para *D. lineare*. Para *D. luteipes* tanto a viabilidade dos ovos, quanto a das ninfas foi superior a 84% em todas as temperaturas (18, 20 e 25°C). Para *D. lineare* verificou-se uma variação na viabilidade de ovos e ninfas em relação à temperatura, sendo os valores mais altos de 86,6% e 77%, a 25°C para ovos e ninfas, respectivamente. A duração do ciclo biológico (ovo-adulto) variou de 38,4 (25°C) a 80,8 dias (18°C) para *D. luteipes* e, de 25 (30°C) a 75 dias (18°C) para *D. lineare*. *D. luteipes* e *D. lineare* necessitaram 529 e 450,4 graus-dia para completar o seu desenvolvimento, respectivamente.

Palavras-chave: Predador. Tesourinha. Graus-Dia. Constante térmica. Controle biológico.

THERMAL REQUIREMENTS OF *Doru lineare* Eschs. AND *Doru luteipes* SCUDDER (DERMAPTERA: FORFICULIDAE)

3.1.2 ABSTRACT

The effects of constant temperatures (18, 20, 25, 30 and 32°C) on the rate of development of *Doru luteipes* Scudder and *Doru lineare* Eschs (Dermaptera: Forficulidae), predators of the maize pest *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) were evaluated. The development of *D. luteipes* wasn't completed at 30 and 32°C, and ranged from 38.4 (25°C) to 80.0 days (18°C). *D. lineare* doesn't complete its development just at 30°C, and ranged from 25 (30°C)

to 75 days (18°C). So the high temperatures were inadequate for both species observed that *D. luteipes* is more susceptible to a high thermal elevation. The egg incubation period ranged from 8.0 (25°C) to 17.2 days (18°C) and, 4.6 (30°C) to 14.5 days (18°C) from *D. luteipes* and *D. lineare*, respectively. The duration of the nymphal stage ranged from 30.4 (25°C) to 63.6 days (18°C) from *D. luteipes* and, from 20.4 (30°C) to 60.5 days (18°C) from *D. lineare*. Both, egg and nymphal viability, were higher than 84% from *D. luteipes* in all temperatures (15, 20 and 25°C), although from *D. lineare* both, egg and nymphal viability ranged in relation to the temperature. The highest egg and nymphal viability were 86.6% and 77%, respectively, both at 25°C. A total of 529 and 450,4 degree-days were required by *D. luteipes* and *D. lineare* to complete its development, respectively.

Key words: Predator. Earwigs. Degree-days. Thermal constant. Biological control.

3.2 INTRODUÇÃO

Diversas espécies de insetos danificam a cultura do milho desde a semeadura até a fase da formação dos grãos (VIANA, 2004). Entre as mais prejudiciais encontra-se a lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae), cujo dano ocorre pela raspagem e perfuração das folhas já emitidas, bem como, daquelas em formação no cartucho do milho, caracterizando o nome popular da espécie. Além disto, as lagartas podem ainda broquear a base da planta e atacar a espiga. Com o plantio do milho “safrinha”, o ataque se intensificou e estima-se que as perdas na produção possam ser superiores a 30% (BIANCO, 1991).

Embora algumas espécies de dermápteros, conhecidas como “tesourinhas”, sejam relatadas como predadoras importantes para o controle da lagarta-do-cartucho, o mesmo tem sido realizado basicamente por agroquímicos.

Neste contexto, podem ser mencionadas *Doru lineare* Eschs, que atua como entomófaga em diversas culturas como milho (ROMERO-SUELDO; CUEZZO, 2001), soja (LEITE; LARA, 1995), algodão (SOARES et al., 1995; SOARES; BUSOLI, 2000) e trigo (GASSEN, 1986); e *Doru luteipes* Scudder, que faz parte do complexo de inimigos naturais de *S. frugiperda* (REIS et al., 1988; CRUZ, 1991; CRUZ, 1994; GUERREIRO et al., 2003; PICANÇO et al., 2003b, FIGUEIREDO et al., 2006), de *Helicoverpa zea* Boddie (Lepidoptera: Noctuidae)

(CRUZ et al., 1995) e de *Ascia monustes orseis* Goudart (Lepidoptera: Pieridae) (PICANÇO et al., 2003).

Cruz (2007) menciona que *D. luteipes* é um dos inimigos naturais mais importantes na supressão de pragas na cultura do milho, pois as ninfas podem consumir diariamente cerca de 10 ovos e/ou lagartas de *S. frugiperda* e os adultos podem consumir diariamente 20 lagartas de primeiro e segundo ínstar. Além de *S. frugiperda*, predam ovos e lagartas de *H. zea* (CRUZ, 2007) assim como, ninfas e adultos do pulgão-verde do sorgo (*Schizaphis graminum* Rondani) (ALVARENGA et al., 1995a,b; ALVARENGA et al., 1996; CRUZ, 2007).

Devido importância desta espécie como agente de mortalidade biótica, estudos visando o controle biológico por conservação, com a utilização de inseticidas seletivos têm sido realizados freqüentemente (SIMÕES et al., 1998; PICANÇO et al., 2003).

Ainda que se reconheça a importância dos predadores na redução populacional de insetos praga, a utilização de predadores como os dermápteros em programas de controle biológico aplicado, não tem sido uma constante, devido principalmente, à falta de conhecimento de suas características biológicas (CÔNSOLI; PARRA 1997; BERTI FILHO; CIOCIOLA, 2002).

Pasini et al. (2007) demonstraram a possibilidade da criação de *D. luteipes* em laboratório, porém há carência de estudos sobre a influência de fatores abióticos, como temperatura, no seu desenvolvimento. Segundo Hagen et al. (1976) este é um dos fatores primordiais para que os predadores tenham sucesso em programas de controle biológico.

O efeito da temperatura sobre o ciclo de vida e a determinação das exigências térmicas dos inimigos naturais possibilitam prever e controlar a produção em laboratório, bem como, estabelecer a temperatura ótima para o seu desenvolvimento, o sincronismo das criações do inseto praga e do predador e estimar o número de gerações anuais ou durante o ciclo de produção das culturas (PARRA, 1997; PRATISSOLI; PARRA, 2000; NAVA et al., 2005).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de temperaturas constantes no desenvolvimento dos predadores *D. luteipes* e *D. lineare* e determinar as suas exigências térmicas, visando a otimização da criação em laboratório e o

aumento e conservação destas espécies em lavouras de milho para controle de *S. frugiperda* entre outros lepidópteros praga.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Londrina, Paraná, com as espécies *D. luteipes* e *D. lineare*.

3.3.1 Criação de *D. luteipes* e *D. lineare*

Para o estabelecimento da criação estoque, coletaram-se em lavouras de milho em Londrina-PR, espécimes de tesourinhas, que foram mantidas em laboratório segundo técnica de criação descrita por Pasini et al. (2007).

De acordo com o autor supracitado, os adultos de *D. luteipes* e *D. lineare* foram mantidos em recipientes plásticos transparentes com tampa (5,0 cm de altura x 4,5 cm de diâmetro de base x 6,5 cm de diâmetro superior), contendo em seu interior canudos de refrigerante transparentes (0,5 cm de diâmetro x 6,0 cm de comprimento), vedados em uma das extremidades com algodão umedecido. A utilização desse sistema garantiu abrigo aos insetos, uma vez que essas espécies são tigmotrópicas. Os adultos e ninfas foram alimentados com pupas moídas do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.), associadas a grãos de pólen coletados por abelha (*Apis mellifera* L.) (pólen apícola de flores silvestres desidratado). Ambos os alimentos foram oferecidos às tesourinhas em formas de papel laminado nº 6. A manutenção da criação, através da limpeza dos recipientes, troca de alimento (farinha de bicho-da-seda e pólen) e umedecimento do algodão, foi realizada duas vezes por semana.

3.3.2 Efeito da temperatura sobre o desenvolvimento de *D. luteipes* e *D. lineare*

Para estudar o efeito da temperatura sobre as fases de ovo e ninfa de *D. luteipes* e *D. lineare* foram utilizadas câmaras climatizadas reguladas para as temperaturas de 18, 20, 25, 30 e 32 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h. Para a fase de ovo, dois casais foram colocados em cada recipiente de criação contendo alimento e quatro canudos que serviram de abrigo e de local para postura (já que os ovos são depositados no interior dos canudos, próximos da extremidade que possui algodão umedecido). Vinte e quatro horas após a oviposição, os canudos contendo a fêmea e a postura foram transferidos para as câmaras climatizadas. Foi realizada a contagem do número de ovos e registrada a duração e a viabilidade do período embrionário para 150 ovos em cada temperatura.

Para determinar o efeito da temperatura sobre o estágio ninfal foram utilizados 25 insetos que eclodiram dos ovos colocados nas temperaturas citadas. Diariamente, foram realizadas observações visando registrar a duração e a viabilidade da fase de ninfa e o número de ínstaes em todas as temperaturas.

Determinou-se o número de ínstaes pela presença de exúvias nos recipientes e/ou pelas características morfológicas das ninfas descritas por Romero-Sueldo e Dode (2002), pois algumas ninfas consomem a exúvia após a muda.

A duração de cada ínstar foi obtida através do registro do intervalo em dias entre as ecdises.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (temperaturas). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

3.3.3 Exigências térmicas de *D. luteipes* e *D. lineare*

A partir dos resultados de duração obtidos para as fases de ovo e de ninfa, determinou-se o limiar térmico inferior de desenvolvimento (T_b) e a constante térmica (K) pelo método da hipérbole, para *D. lineare* e pelo método do coeficiente de variação (CV%), para *D. luteipes*, de acordo com Haddad et al. (1999). No caso da determinação pelo método do CV%, foram arbitrados valores de limiar de

desenvolvimento variáveis de -5 a $+ 20^{\circ}\text{C}$, a intervalos de $0,1$. A temperatura base foi aquela arbitrada, cujo menor CV (%) foi encontrado para os valores de K (K_{18} , K_{20} , K_{25} , K_{30} e $K_{32}^{\circ}\text{C}$) entre as temperaturas estudadas em laboratório.

Para as fases de ovo e ninfa, a constante térmica (K) e a temperatura base (T_b) também foram calculadas através da equação de regressão linear de acordo com Campbell et al. (1974), uma vez que este método pôde ser aplicado e forneceu a equação da velocidade de desenvolvimento para ambas as espécies.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A duração da fase de ovo foi reduzida com a elevação térmica, variando de 17,2 a 8,0 dias, na faixa térmica de 18 a 25°C para *D. luteipes*, e de 14,5 a 4,6 dias na faixa térmica de 18 a 30°C para *D. lineare* (Tabela 3.1).

Reis et al. (1988) encontraram para *D. luteipes*, um período de incubação de 7,3 dias a 25°C . Valor semelhante (7,6 dias), para a mesma espécie, foi obtido por Cruz et al. (1995).

Em ambas as espécies, observou-se que na temperatura de 32°C não ocorreu eclosão, e, que para *D. luteipes* a temperatura de 30°C também é prejudicial ao seu desenvolvimento embrionário.

Nas demais temperaturas, a viabilidade dos ovos foi superior a 84% para *D. luteipes* e, para *D. lineare* houve um decréscimo nas temperaturas extremas, sendo que a temperatura de 25°C foi a mais favorável (Tabela 3.1).

Semelhante ao observado neste trabalho, Lemos et al. (1998) relataram que para *Euborellia annulipes* Lucas (Dermaptera: Anisolabididae) nas temperaturas extremas de 15 e 33°C , não ocorreu desenvolvimento embrionário.

Mesmo em espécies diferentes, há uma tendência de que as temperaturas na faixa de 18 a 28°C sejam as ideais para o desenvolvimento embrionário de dermápteros (SHEPARD et al., 1973; JONES et al., 1988; JAMET; CAUSSANEL, 1995; LEMOS et al., 1998), em concordância a faixa de temperatura encontrada para *D. luteipes* e *D. lineare* neste trabalho.

A duração dos ínstaes foi variável com a temperatura para ambas as espécies, registrando-se, para o desenvolvimento ninfal, durações que diferiram significativamente. Entretanto, o número de ínstaes foi constante (4), independente da temperatura, para ambas as espécies. Para *D. luteipes* as durações variaram de 63,6 a 30,4 dias no intervalo de 18 a 25°C e para *D. lineare* houve uma variação de 60,5 a 20,4 dias de 18 a 30°C (Tabela 3.2).

Tabela 3.1 – Duração e viabilidade da fase de ovo de *D. luteipes* e *D. lineare* em relação à temperatura. Umidade relativa de 70 ±10% e fotofase de 14 horas.

Temperatura (°C)	<i>D. luteipes</i>			<i>D. lineare</i>		
	Duração (dias) ³		Viabilidade ⁴	Duração (dias) ⁵		Viabilidade ⁶
	Média ¹ ± DP ²	Intervalo	(% ± DP)	Média ± DP	Intervalo	(% ± DP)
18	17,2 ± 0,83 a	16 – 19	89,4 ± 4,3 a	14,5 ± 0,55 a	14 – 15	48,8 ± 9,9 b
20	12,2 ± 1,48 b	10 – 14	91,4 ± 7,8 a	10,3 ± 0,49 b	10 – 11	59,0 ± 7,3 b
25	8,0 ± 0,63 c	07 – 09	84,2 ± 4,9 a	6,0 ± 0,76 c	05 – 07	86,6 ± 7,4 a
30		----		4,6 ± 0,53 d	04 – 05	33,6 ± 2,1 c
32		----			----	

¹ Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05); ²DP = Desvio padrão; ³F=201,89; ⁴F=1,62; ⁵F=366,84; ⁶F=37,9.

Tabela 3.2 – Duração dos ínstaes, do período ninfal (média \pm DP) e viabilidade de ninfas de *D. luteipes* e *D. lineare* em relação à temperatura . Umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Temperatura (°C)	Duração (dias)					Viabilidade (% \pm DP)
	1º instar	2º instar	3º instar	4º instar	Total ¹	
D. luteipes^{2a,b}						
18	16,7 \pm 1,14	13,2 \pm 0,62	14,4 \pm 1,31	19,2 \pm 0,39	63,6 \pm 2,23 a	93,0 \pm 4,1 a
20	12,8 \pm 0,75	8,7 \pm 0,52	8,8 \pm 0,41	13,2 \pm 0,41	43,5 \pm 0,84 b	85,7 \pm 3,5 b
25	8,2 \pm 0,57	5,7 \pm 0,96	7,3 \pm 0,65	9,2 \pm 0,72	30,4 \pm 1,93 c	86,9 \pm 4,7 b
30	---	---	---	---	---	---
32	---	---	---	---	---	---
D. lineare^{3a,b}						
18	16,4 \pm 1,93	12,9 \pm 0,95	13,1 \pm 0,90	18,0 \pm 0,82	60,5 \pm 1,98 a	39,4 \pm 5,4 d
20	11,1 \pm 0,64	8,1 \pm 0,86	8,3 \pm 0,63	11,0 \pm 0,71	38,5 \pm 1,20 b	60,0 \pm 4,2 b
25	6,4 \pm 0,65	4,6 \pm 0,77	5,1 \pm 0,69	7,3 \pm 0,63	23,5 \pm 1,66 c	77,1 \pm 4,6 a
30	5,6 \pm 1,12	4,1 \pm 0,37	4,8 \pm 0,8	5,8 \pm 0,72	20,4 \pm 1,71 d	46,4 \pm 5,5 c
32	---	---	---	---	---	---

¹ Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05); ^{2a}F(Total)=907,29; ^{2b}F(Viabilidade)=22,44; ^{3a}F(Total)= 1574,62; ^{3a}F(Viabilidade)=279,69.

Semelhante ao observado, para o período embrionário, altas temperaturas são prejudiciais ao desenvolvimento das espécies estudadas, sendo mais drástica a influência para *D. luteipes*, uma vez que não ocorreu emergência a partir de 30°C.

A temperatura exerceu maior efeito sobre a viabilidade ninfal em *D. lineare*, observando-se valores superiores na faixa de 20 a 25°C, decrescendo a 18 e 30°C. Para *D. luteipes*, dentro da faixa de temperatura em que ocorreu o desenvolvimento, emergindo adultos, registraram-se viabilidades superiores a 85%, havendo diferença significativa apenas na temperatura de 18°C (Tabela 3.2).

Para as duas espécies de dermápteros o tempo de desenvolvimento (ovo-adulto) foi inversamente proporcional à temperatura, variando de 80,8 dias (18°C) a 38,4 dias (25°C) e de 75 dias (18°C) a 25 dias (30°C), para *D. luteipes* e *D. lineare*, respectivamente (Figura 3.1 A e B).

A viabilidade deste período variou de 83,1% (18°C) até 73,1% (25°C) para *D. luteipes*, decrescendo, portanto, com a elevação da temperatura (Figura 3.1 A).

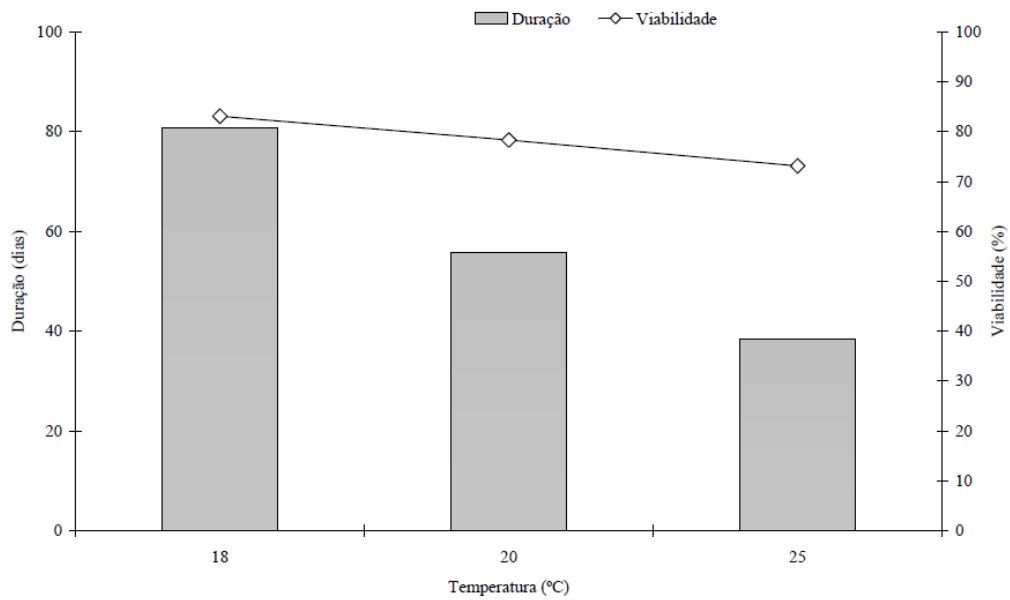
Para *D. lineare* a viabilidade total máxima foi a 25°C e não atingiu 70%, antecedida por 35,4, 19,2 e 15,6% nas temperaturas de 20, 18 e 30°C, respectivamente, indicando que na faixa térmica entre 18 e 30°C, *D. luteipes* é menos sensível à temperatura que *D. lineare* (Figura 3.1 A e B).

Valores de temperatura base (T_b) e de constante térmica (K) das fases de ovo e de ninfa de *D. luteipes*, determinadas pelo CV% e pela regressão linear, foram muito próximos, não havendo divergência entre os testes empregados (Tabela 3.3; Figura 3.3 e 3.4). O mesmo foi constatado para *D. lineare* ao comparar os valores de base (T_b) e de constante térmica (K) das fases de ovo e de ninfa, calculados pelo método da Hipérbole e da regressão linear (Tabela 3.3; Figura 3.3 e 3.4).

Em todos os métodos utilizados o coeficiente de determinação foi igual ou superior a 0,900, conforme preconizado pelo método da hipérbole (0,900) (Tabela 3.3). Os valores estimados de T_b caracterizam as espécies estudadas como de clima subtropical, já que estes ficaram próximos de 10,5°C, preconizado por Honék (1996).

Ainda que as espécies estudadas tenham uma ampla distribuição no território nacional, a diferença nas suas exigências térmicas pode determinar variações no padrão de distribuição geográfica dessas espécies, possibilitando a ação das mesmas no controle integrado de pragas do milho em diferentes regiões agrícolas do país.

A)



B)

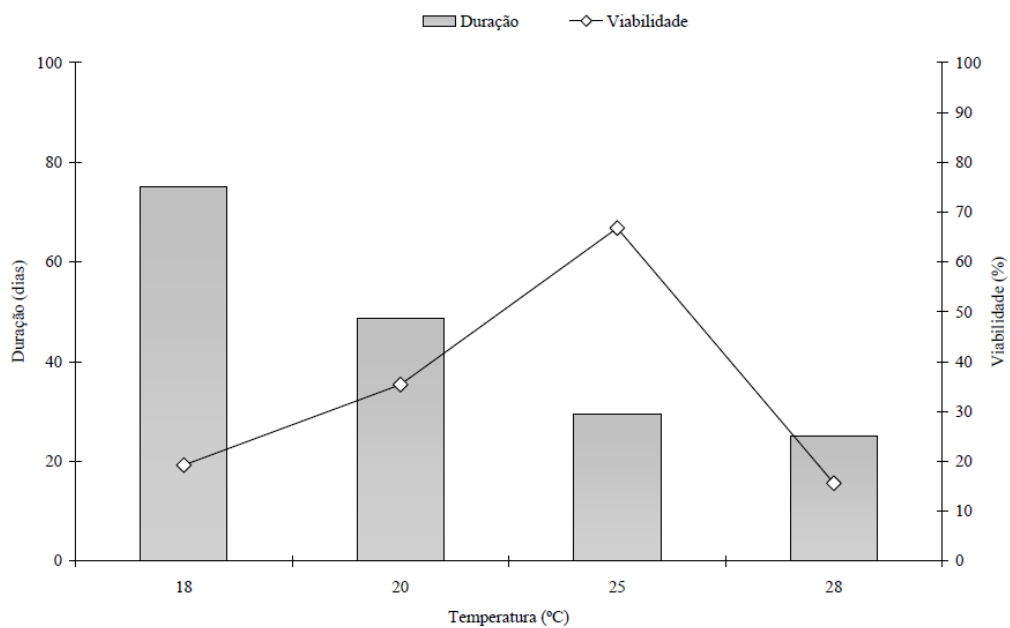


Figura 3.1 – Duração média e viabilidade do ciclo biológico (ovo-adulto) de *D. luteipes* (A) e *D. lineare* (B) em diferentes temperaturas. Umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Dados preliminares de coletas realizadas em plantações de milho em Tangará da Serra, região Sudoeste do Estado de Mato Grosso, cujas temperaturas variam entre 16 e 36°C, demonstraram a predominância significativa

de *D. lineare* (Dados não publicados), reforçando as diferenças nas exigências térmicas encontradas para as duas espécies estudadas.

Cabe salientar, que embora *D. lineare* tenha se desenvolvido em uma faixa maior de temperatura (de 18 a 30°C) em relação a *D. luteipes* (de 18 a 25°C), esta última, apresentou nestas temperaturas, taxas de sobrevivência de ovos e ninfas superiores a 84%, enquanto que para *D. lineare* as viabilidades máximas registradas foram a 25°C, sendo 86,6% e de 77,1%, para ovos e ninfas, respectivamente (Tabela 3.2).

Tabela 3.3 – Temperatura base (Tb), constante térmica (K), equação da velocidade de desenvolvimento (1/D) e coeficiente de determinação (R²) das diferentes fases do ciclo biológico de *D. luteipes* e *D. lineare*.

Fase	Espécie	Tb (°C)	K (GD)	Equação (1/D)	R ² (%)
<i>D. luteipes</i> ¹					
Ovo		11,57	107	----	----
Ninfa		10,9	424	----	----
Ciclo*		11,03	529	----	----
<i>D. lineare</i> ²					
Ovo		12,21	80,2	Y=0,01247x - 0,15231	0,99
Ninfa		10,83	370,4	Y=0,0027x - 0,02924	0,99
Ciclo*		11,14	450,4	Y=0,00222x - 0,02472	0,96
<i>D. luteipes</i> ³					
Ovo		11,57	106,4	Y=0,0094x - 0,1088	0,92
Ninfa		10,83	418	Y=0,0024x - 0,026	0,95
<i>D. lineare</i> ³					
Ovo		11,98	79,4	Y=0,0126x - 0,151	0,91
Ninfa		10,55	370,4	Y=0,0027x - 0,0285	0,90

¹ Método do CV%; ²Método da Hipérbole; ³Método da Regressão linear.

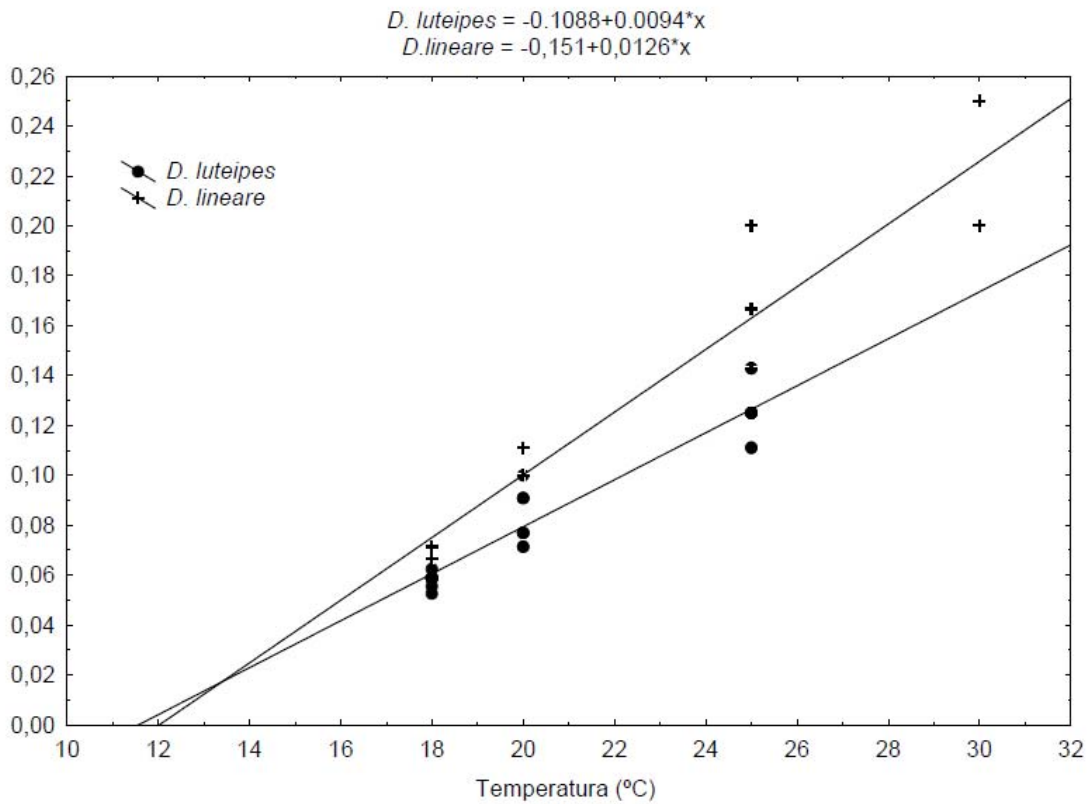


Figura 3.3 – Regressão linear para o cálculo de T0 e K de *D. luteipes* (F=300.4; df=1.2) e *D. lineare* (F=279.8; df=1.26) referente ao período de incubação (fase de ovo).

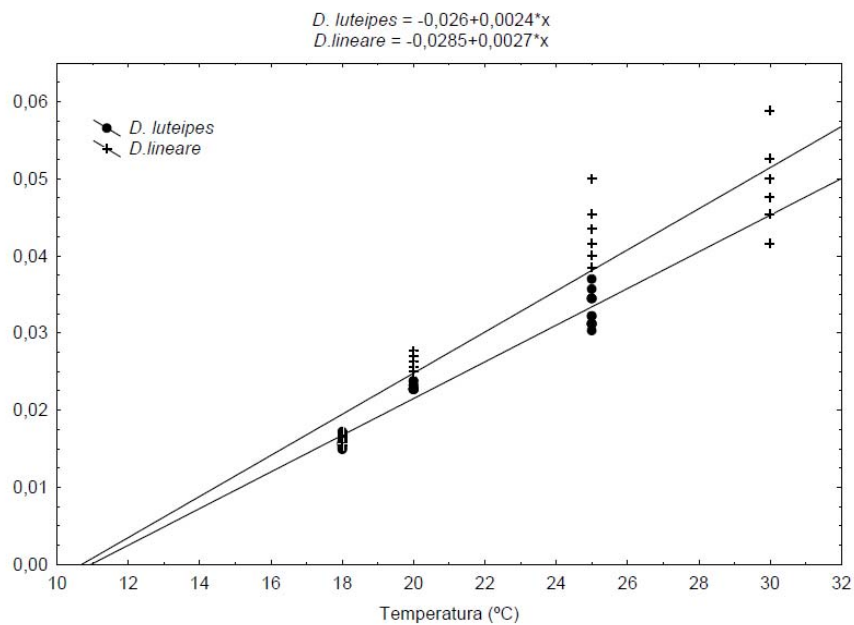


Figura 3.4 – Regressão linear para o cálculo de T0 e K de *D. luteipes* (F=612; df=1.34) e *D. lineare* (F=438.5; df=1.5) referente ao período ninfal.

3.5 CONCLUSÕES

- Tanto *D. luteipes* quanto *D. lineare* não se desenvolveram na temperatura de 32°C.

- *D. lineare* apresenta ciclo de desenvolvimento mais curto, portanto com possibilidades de apresentar um maior número de gerações/ano em relação a *D. luteipes*.

- Entre as temperaturas avaliadas (18, 20, 25, 30 e 32°C) a mais adequada para a criação de *D. luteipes* e *D. lineare* foi a de 25°C.

4 ARTIGO B: CUIDADO MATERNAL DE *Doru lineare* ESCHS (DERMAPTERA: FORFICULIDAE)

4.1 RESUMO E ABSTRACT

4.1.1 Resumo

Investigou-se em laboratório o comportamento relacionado ao cuidado maternal em *Doru lineare* Eschs. (Dermaptera: Forficulidae), predador da praga do milho *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). Os testes foram realizados em temperatura ambiente. Entre os aspectos observados, o número de ovos por postura, foi em média \pm DP, $29,7 \pm 8,43$, o período de incubação dos ovos variou de 7 a 10 dias, as fêmeas responderam agressivamente, quando seus ninhos eram ameaçados, evidenciando a proteção de ovos e ninfas em início de desenvolvimento. O reconhecimento intraespecífico dos ovos não ocorreu. Além destes, outros comportamentos maternos, como limpeza do ninho e dos ovos, e a redução na viabilidade de ovos na ausência da mãe, foram constatados.

Palavras-chave: Predador. Tesourinha. Comportamento. Reprodução.

MATERNAL CARE OF *Doru lineare* Eschs (DERMAPTERA: FORFICULIDAE)

4.1.2 Abstract

The maternal care in the *Doru lineare* Eschs (Dermaptera: Forficulidae), predator of the maize pest *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) were investigated in the laboratory. The experiments were carried at environmental temperature. On the factors observed, the number of eggs in the patch, were of means \pm SD, $29,7 \pm 8,43$, the incubation period of eggs ranged between 7 and 10 days, the females proceeded aggressively, when their nest were menaced, to make evidence of the eggs and young nymphs protection for the females. Intraspecific recognition of the eggs did not happen. Besides, others maternal behaviors, such as eggs and nest cleaning and the lower viability of eggs in the absence of mother, were verified.

Key words: Predator. Earwigs. Behavior. Reproduction.

4.2 INTRODUÇÃO

Algumas espécies da ordem Dermaptera, denominadas tesourinhas, têm sido reconhecidas como predadoras chaves no controle de *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidóptera: Noctuidae) em diversas culturas (CRUZ; TURPIN, 1982; REIS et al., 1988; CRUZ, 1991). Entre essas espécies destaca-se *Doru lineare* Eschs (Dermaptera: Forficulidae), que atua como entomófaga no milho (ROMERO-SUEDO; CUEZZO, 2001; ROMERO-SUEDO; DODE, 2002), no trigo (GASSEN, 1986), na soja (LEITE; LARA, 1985) e no algodão (GRAVENA, 1992; DEGRANDE, 1993; SOARES et al., 1995; SOARES; BUSOLI, 2000).

Estabelecer um sistema de criação de um inimigo natural, para programas aplicados de controle de pragas, é de grande importância, e possibilita a viabilização das espécies como agente controlador efetivo (CÔNSOLI; PARRA, 1997), o que implica na realização de estudos básicos de laboratório sobre a biologia e os aspectos comportamentais, destacando-se o conhecimento reprodutivo das espécies, assim como, das atividades relacionadas com essa função.

É sobre esse enfoque, que as pesquisas para conhecer certas estratégias reprodutivas da espécie a ser empregada como agente regulador de populações de insetos-praga, tornam-se fundamentais.

O comportamento de cuidado com a prole estaria difundido entre as espécies da ordem Dermaptera (COSTA, 2006). Rentz e Kevan (1994), também reportaram a ocorrência de cuidado maternal, como um padrão comportamental usual para a ordem Dermaptera, podendo ocorrer variações quantitativas e qualitativas neste comportamento, de acordo com a espécie.

Vancassel e Forasté (1980) estudaram o comportamento parental na ordem Dermaptera e, em 1984, Vancassel abordou o comportamento parental em Dermaptera, com base na plasticidade e radiação adaptativa.

Bharadwaj (1966) observou a presença de cuidados maternais em *Euborellia annulipes* Lucas (Dermaptera: Anisolabididae). Para a mesma espécie, Jamet e Caussanel (1995), descreveram a relação de zelo das fêmeas com seus ovos e as ninfas recém emergidas, e Rankin et al. (1996) estudaram o comportamento maternal através da manipulação dos ovos e interações entre fêmeas em período de incubação dos ovos.

O comportamento maternal em *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae), foi descrito por Fulton (1924) e, em 1974, Lamb e Wellington sugeriram algumas técnicas para serem empregadas em estudos comportamentais e ecológicos com esta espécie. Lamb (1976a) observou o cuidado maternal em Dermaptera com ênfase em *F. auricularia*.

Shepard *et al.* (1973) estudaram o comportamento social de *Labidura riparia* Pallas (Dermaptera: Labiduridae), fundamentado nas relações de cuidado dos ovos e ninfas. Reis *et al.* (1995) verificaram que fêmeas de *D. luteipes* protegem os ovos e as ninfas recém eclodidas. Romero-Sueldo e Dode (2002) em observações em campo também constataram a existência de cuidado maternal em *D. lineare*.

Considerando-se, a insipiência dos estudos sobre a atividade reprodutiva de espécies de tesourinhas que ocorrem no Brasil, assim como, a importância de se compreender as relações familiares através de respostas comportamentais, para o predador *D. lineare*, este trabalho objetivou investigar e descrever atividades de oviposição, reconhecimento intraespecífico dos ovos, proteção e cuidados com a prole.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos em laboratório, em Ivaiporã, PR (lat. 24°14'52"S; long.51°41'05"O) durante os meses de outubro e novembro de 2005, à temperatura ambiente. No mês de outubro, a temperatura ($X \pm DP$) registrada foi $17,9 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$ e $25,9 \pm 3,0^{\circ}\text{C}$, para valores de mínima e máxima, respectivamente, e, a umidade relativa ($X \pm DP$), entre $72 \pm 10,3\%$ e $84,9 \pm 8,7\%$. Para o mês de novembro, registraram-se valores de temperatura ($X \pm DP$) mínima de $17,4 \pm 2,17^{\circ}\text{C}$ e máxima de $28,37 \pm 2,9$ e, umidade relativa ($X \pm DP$) entre $52,9 \pm 17,57$ e $70,13 \pm 13,62\%$.

Foram utilizados indivíduos de *D. lineare* provenientes tanto do campo, coletados em plantas de milho em Ivaiporã, PR, como da criação do Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

4.3.1 Criação de *D. lineare*

Visando a criação estoque para os bioensaios, os insetos foram mantidos em recipientes plásticos transparentes com tampa (5,0 cm de altura x 4,5 cm de diâmetro de base x 6,5 cm de diâmetro superior), contendo em seu interior canudos de refrigerante transparentes (0,5 cm de diâmetro x 6 cm de comprimento), vedados numa extremidade com algodão umedecido. A utilização desse sistema garantiu abrigo aos insetos, uma vez que esta espécie é tigmotrópica, além de ambiente úmido e uma boa visualização de indivíduos e dos ovos sem perturbá-los.

Para alimentação utilizaram-se pupas moídas do bicho-da-seda, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae), associada a grãos de pólen comercial coletados por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) (pólen apícola de flores silvestres desidratado), ofertados em forminhas de papel laminado (Pasini *et al.* 2007) (Figura 4.1). O algodão era umedecido e a dieta substituída duas vezes por semana.

Em cada recipiente de criação foram colocados dois casais, alimento e quatro canudos, objetivando-se a obtenção de ovos para a manutenção da colônia e para os experimentos.



Figura 4.1 – Recipiente de criação de *D. lineare*.

4.3.2 Contagem dos ovos de *D. lineare*

Para a verificação do número de ovos por oviposição, estes foram retirados do canudo com auxílio de pincel. O número de ovos foi registrado para 30 posturas.

4.3.3 Viabilidade dos ovos de *D. lineare* na ausência da mãe

Com o intuito de verificar a viabilidade de ovos que não recebiam cuidado da fêmea, 10 ovos eram colocados em canudos com algodão umedecido, isolados em recipientes de criação. Para este teste foram feitas 20 repetições.

4.3.4 Armazenamento e reconhecimento intraespecífico dos ovos de *D. lineare*

No primeiro bioensaio, dois parâmetros foram avaliados, a busca por um local adequado ao armazenamento dos ovos com condições propícias ao desenvolvimento embrionário, e o reconhecimento intraespecífico dos ovos. Para tanto, colocou-se uma fêmea em um gerbox (11 cm de lado x 3 cm de altura, de acrílico transparente com tampa), neste, haviam ovos produzidos por ela e por outra fêmea da mesma espécie, além de canudos transparentes, e translúcidos, de cor verde e rosa, com e sem umidade, totalizando seis opções para o armazenamento dos ovos (Figura 4.2).

A variação de cores foi testada com intuito de alterar o gradiente de luminosidade disponível sem que a visualização do interior do canudo fosse comprometida. Os canudos tinham 8,0 cm de comprimento e, cerca de 1,5 cm de uma das extremidades do canudo foi obstruída com algodão seco ou úmido.

Para minimizar as diferenças de umidade no algodão, os três canudos, um de cada cor, recebiam quatro gotas de água. Registrou-se o comportamento de 25 fêmeas através de observação direta.

O número de ovos utilizados da mãe e de outra fêmea em cada repetição variou de acordo com a disponibilidade de ovos, sendo que para cada

fêmea testada eram utilizados 30 ovos no total (mãe + outra fêmea). Para este experimento foram usados ovos com um a três dias de desenvolvimento. As observações da manipulação dos ovos pelas fêmeas no interior do canudo foram feitas com auxílio de estereomicroscópio.



Figura 4.2 – Gerbox com canudos.

4.3.5 Proteção aos Ovos

Para investigar o comportamento de proteção aos ovos e ao “canudo ninho”, fêmeas e machos foram induzidos a entrar no canudo contendo uma fêmea com seus ovos. A reação da fêmea a estes invasores foi registrada para 28 fêmeas. O mesmo procedimento foi utilizado para observar a atitude das fêmeas acompanhadas de ninfas no estágio de desenvolvimento inicial.

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ovos de *D. lineare* têm a forma ovóide e cerca de 1 mm de comprimento. A coloração varia de amarelo pálido até amarelo intenso, conforme avança o estado de desenvolvimento embriológico. As massas de ovos são irregulares e a posição dos ovos é constantemente alterada pela fêmea. O número de ovos por massa foi $29,7 \pm 8,43$ ($X \pm DP$). Para a mesma espécie, foram registrados em média 35,3 ovos para posturas encontradas em campo (ROMERO-SUELDO; DODE, 2002), e 32 ovos (25-38) em laboratório (ROMERO-SUELDO et al., 2005), valores superiores ao observado neste trabalho.

Ovos de *D. luteipes* também tem a forma ovalada e sua coloração varia de amarelo claro até amarelo intenso, as massas de ovos são irregulares e têm $26,6 \pm 5,7$ ovos ($X \pm DP$) (REIS et al. 1988).

Cruz et al. (1995) obtiveram para *D. luteipes* $15,9 \pm 1,2$ ovos ($X \pm DP$) por postura, valor inferior ao encontrado para a mesma espécie por Reis et al. (1988).

Segundo Rentz e Kevan (1994), o número de ovos por postura pode diferir consideravelmente de acordo com a espécie de Dermaptera, variando entre as espécies, de 15 a 80 ovos. Lamb e Wellington (1975) mencionaram para *F. auricularia* $55 \pm 1,3$ ovos ($X \pm EP$), em 38 ninhos no ano de 1972 e $43,5 \pm 2,2$ ovos ($X \pm EP$), em 12 ninhos em 1973.

O período de desenvolvimento dos ovos foi de sete a dez dias, e não houve uniformidade na eclosão das ninfas, verificando-se diferença de até um dia entre a eclosão da primeira e da última ninfa. Romero-Sueldo e Dode (2002) relataram diferenças de 8 horas na emergência das ninfas para a mesma espécie.

À semelhança de *D. lineare*, *E. annulipes* completou seu desenvolvimento embrionário entre sete e dez dias em temperatura de 25 a 27 °C e o tempo de eclosão durou um ou dois dias (JAMET; CAUSSANEL, 1995). Reis et al. 1988, obtiveram a $25 \pm 1^{\circ}C$ e UR de $70 \pm 10\%$, para *D. luteipes*, $7,3 \pm 0,9$ dias de período de incubação, com uma variação de até 12 horas entre a primeira e a última eclosão. Ovos de *L. riparia*, na temperatura de $26,7 \pm 1,1^{\circ}C$ e UR entre 50 e 80%, eclodiram em oito dias (SHEPARD et al., 1973).

Durante a retirada dos ovos do canudo com o pincel, ocorreu comportamento de defesa pela fêmea. Ao introduzir o pincel no “canudo ninho” a fêmea tornava-se agressiva, golpeando este com a forfícula. Porém, como não conseguia evitar a entrada do pincel no ninho, ela resgatava os ovos que se aderiam às cerdas, carregando-os com os palpos maxilares, que desempenham essa tarefa auxiliados pelos palpos labiais, para impedir que seus ovos fossem retirados do ninho.

A mesma agressividade foi observada quando outra fêmea, ou macho, entrava no ninho. Neste caso, os intrusos foram ameaçados com a forfícula da fêmea mãe, e sempre fugiam evitando o combate.

Lamb e Wellington (1974) sugerem que em criações de *F. auricularia* em laboratório, os machos sejam retirados logo após a oviposição das fêmeas, caso contrário, estas dispensariam muito tempo afastando-os dos ovos, provocando assim, certo negligenciamento por parte da fêmea, em relação ao tempo de cuidado com a massa de ovos.

Cruz et al. (1995) obtiveram variação na viabilidade dos ovos de *D. luteipes* em função da presença ou ausência do macho, com valores de 36,5% e 85,2%, respectivamente.

Por outro lado, Jamet e Caussanel (1995), reportaram que fêmeas de *E. annulipes*, podem coexistir em um mesmo ninho pacificamente, e, que incursões dos machos no ninho são permitidas. Tais diferenças comportamentais entre as espécies demonstram que as variações nas respostas ocorrem; fato que poderia fornecer pistas sobre as relações sociais e até evolutivas em dermápteros.

As ninfas recém-eclodidas (1º instar) permanecem no ninho, acompanhadas pela mãe, que fica inquieta quando as ninfas se distanciam, fazendo-as retornarem. Durante os testes, foi possível observar, em quatro ocasiões, o transporte das ninfas através dos palpos bucais da mãe. O comportamento gregário das ninfas e o transporte destas, entre as peças bucais da fêmea, quando se separam do grupo, também foram verificados em *E. annulipes* por Jamet e Caussanel (1995).

Romero-Sueldo e Dode (2002) relataram que as ninfas de *D. lineare* permanecem agrupadas durante as primeiras horas após a emergência alimentando-se do córion. Reis et al. (1988), relataram que as ninfas de *D. luteipes*

permanecem agrupadas por cerca de dois dias após a eclosão, e, que provavelmente, se alimentam inicialmente do córion.

Fulton (1924), Lamb (1976a) e Vancassel (1984) sugerem que as ninfas, antes de se dispersarem, seriam nutridas pela mãe através da regurgitação de alimentos (trofolaxia); essa sugestão foi feita com base na observação de contato freqüente entre as peças bucais da mãe e da prole.

Shepard et al. (1973) tentaram comprovar a trofolaxia em *Labidura riparia* usando isótopos radioativos no alimento. Este método, no entanto, apresentou problemas, já que a contaminação das ninfas pode ter ocorrido pelo contato com o corpo da mãe e não pela transferência do alimento.

Staerke e Kölliker (2008) comprovaram através da utilização de marcadores de coloração na dieta, a regurgitação de alimento da mãe para as ninfas, verificando que além das ninfas se nutrirem através da auto-ingestão de alimentos, também recebem provisão materna. A trofolaxia é uma forma, particularmente íntima, de alocação do alimento para a prole, individualmente, sendo que o contato entre os aparatos bucais de ambas, mãe e ninfas, podem ter conseqüências interessantes para a evolução das interações familiares.

Desta forma, as tesourinhas-mães favorecem a sobrevivência ninfal pela provisão de alimento (LAMB, 1976a; VANCASSEL, 1984; KÖLLIKER, 2007), assim como, pela manutenção da agregação das ninfas em estádios iniciais de desenvolvimento, evitando a saída das ninfas do ninho, o que reduz a chance de predação (KÖLLIKER; VANCASSEL, 2007).

Em situações de campo também se verifica o comportamento gregário das ninfas de *D. lineare* acompanhadas da fêmea (Figuras 4.3 e 4.4). Kölliker; Vancassel (2007) estudaram o cuidado maternal e a manutenção de grupos familiares em *F. auricularia* no campo, concluindo que a relação de zelo para com as ninfas é crucial na manutenção de grupos familiares, seja ao nível comportamental ou evolutivo; isso, porque as fêmeas são responsáveis por prover o maior benefício da vida familiar, pois, se as mães abandonam a prole ou morrem, muitos daqueles benefícios são perdidos e as ninfas podem ter uma redução considerável na expectativa de sobrevivência.

Assim que uma fêmea de *D. lineare* era deixada no recipiente contendo ovos colocados por ela e por outra fêmea, ela exibia comportamento de

exploração do local, andava pela arena por alguns minutos ($9,92 \pm 3,37$ ($X \pm DP$)), e durante a exploração, a fêmea encontrava os ovos. Quando estes eram encontrados, notavam-se três respostas distintas: a predação dos ovos (8%); a apreensão imediata do primeiro ovo encontrado, sucedida por uma visível inquietação, provavelmente relacionada com a necessidade de armazenamento deste, em local apropriado (32%); o agrupamento dos ovos produzidos por ela e por outra fêmea em uma única massa, seguido da busca por um abrigo (novo ninho) para os ovos (Figura 4.5).



Figura 4.3 – Fêmea de *D. lineare* com ninfas em plantas de milho.



Figura 4.4 – Fêmea de *D. lineare* com ninfas em folha de milho.

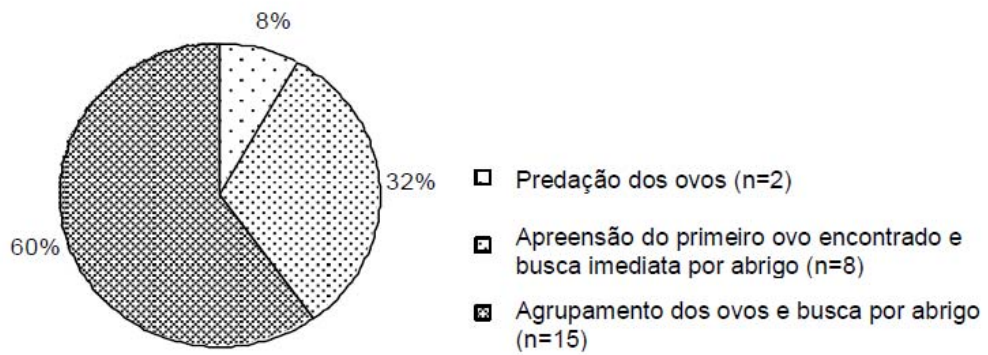


Figura 4.5 – Frequência de comportamentos exibidos pelas fêmeas de *D. lineare* (n=25) em relação aos ovos.



Figura 4.6 – Agrupamento dos ovos oriundos da própria fêmea e de outra fêmea de *D. lineare*.

Com relação ao reconhecimento intraespecífico dos ovos, nenhuma fêmea discriminou os ovos colocados por outras fêmeas dos seus, mesmo aqueles que diferiam quanto ao período de desenvolvimento.

Rankin *et al.* (1996) constataram que fêmeas de *E. annulipes* aceitam facilmente ovos de outras fêmeas, confirmando que as mães, não exibem mecanismos para a distinção entre seus ovos e ovos de outra fêmea. O mesmo comportamento foi observado por Radl e Linsenmaier (1991) em *L. riparia*, porém, os autores constataram que embora as fêmeas não sejam capazes de distinguir entre seus ovos e ninfas ou, os de outras fêmeas, elas reconhecem seus ninhos.

Worthington (1926) verificou que fêmeas de *F. auricularia* além de não negligenciarem ovos de outras fêmeas, aceitam objetos semelhantes aos ovos e cuidam deles.

Após colocar duas fêmeas de *F. auricularia* de diferentes tamanhos em um mesmo recipiente, cada qual com seus ovos, Fulton (1924) observou que a maior fêmea retirou os ovos da menor, incorporando-os à sua postura. Para a mesma espécie, em condições naturais, Lamb (1976a), ao romper acidentalmente

uma barreira de solo que separava dois ninhos, encontrou, no dia seguinte, todos os ovos da fêmea menor de posse da maior. Worthington (1926) se deparou em campo, com ninhos que continham muito mais ovos do que aqueles que uma única fêmea é capaz de produzir por postura.

Costa (2006) discute que observações como estas suscitam questões interessantes sobre a possibilidade da exportação de ovos nesta espécie, e que a agressividade demonstrada pelas fêmeas, quando seus ninhos são invadidos por adultos da mesma espécie, poderia prevenir o roubo dos ovos e a mistura das posturas.

Em experimentos de campo com *F. auricularia*, foi verificada a presença de ninfas, oriundas de ninhos dos quais a mãe foi retirada, em outros ninhos que continham uma fêmea zelando pela sua prole. Tal fato demonstra que a adoção de ninfas ocorre, e parece ser de grande importância para a manutenção da estrutura social da espécie (KÖLLIKER; VANCASSEL, 2007).

Desta forma experimentos que verifiquem a aceitação de ninfas estranhas por mães de *D. lineare* são necessários, tanto em condições de laboratório quanto de campo.

Após uma das três respostas comportamentais descritas anteriormente, seguiu-se, a busca pelo novo ninho; nesta fase, a fêmea andou aleatoriamente na arena, entrou e saiu dos vários canudos disponibilizados e começou a guardar os ovos.

As fêmeas que carregaram um ovo com os palpos bucais tão logo se depararam com ele, foram em um primeiro momento, menos criteriosas na seleção do ninho, deixando o ovo no primeiro canudo que encontravam e saindo em seguida para apanhar outro. Comumente, as fêmeas demonstravam certa dificuldade em localizar o canudo que já continha o ovo, logo, durante a procura, por vezes entravam em outros canudo. Caso percebê-se neste, condições mais favoráveis ao desenvolvimento dos ovos, colocavam aí o próximo ovo e assim por diante (Figura 4.7).



Figura 4.7 – Fêmea de *D. lineare* armazenando os ovos nos canudos.

Depois de armazenarem alguns ovos, passavam a reconhecer a posição do ninho selecionado mais facilmente, aumentando a velocidade de armazenamento. Desta forma, algumas fêmeas distribuíam os ovos em dois ou mais canudos, no entanto, procuravam sempre reuni-los em um único, ou seja, retiravam os ovos que estavam em outros canudos, alocando-os em um da sua preferência. Mesmo depois de todos os ovos terem sido recolhidos, a fêmea ainda procurava por mais ovos na placa.

O armazenamento de ovos, em canudos que continham algodão seco, só ocorria quando este era o primeiro local encontrado, no entanto, ovos aí depositados eram transferidos posteriormente, para um canudo com algodão umedecido. Somente em uma das repetições, a fêmea não retirou dois ovos que estavam no canudo rosa seco e estes ovos ressecaram, tornando-se inviáveis. O tempo total de busca e armazenamento dos ovos, incluindo o período de exploração da placa de experimento foi de $41,12 \pm 3,74$ minutos ($X \pm DP$).

Avaliando-se a preferência da fêmea relacionada às três cores de canudo, não foram constatadas diferenças, já que os canudos, verde, rosa e transparente, foram selecionados por dez, oito e sete fêmeas, respectivamente. Por outro lado, se considerarmos todas as repetições para avaliação de dois parâmetros,

canudos transparentes comparados com canudos translúcidos (verdes + rosas), a opção pelos translúcidos supera a dos transparentes, sugerindo que ambientes úmidos e com menor luminosidade sejam mais adequados à nidificação.

Após selecionar um novo ninho e guardar nele seus ovos, a fêmea iniciava, o que parecia ser uma desinfecção local. Esta consistia na limpeza do próprio corpo, onde as fêmeas passavam as peças bucais em pernas, antenas, abdômem e forfículas, com posterior limpeza e rearranjo dos ovos.

Um por um, os ovos eram suspensos pelos palpos bucais e sofriam rotação delicada, porém ágil, durante a qual os ovos sofriam um giro em torno do próprio eixo de três a quatro vezes, sendo reagrupados próximos ao algodão na porção final do canudo.

Concluída a limpeza, a fêmea se colocava sobre os ovos com o corpo levemente curvado formando uma “ponte”, as antenas ficavam sempre dirigidas para frente e pareciam explorar os ovos e o ambiente, mantendo contato com o algodão (figura 4.8), possivelmente, com o intuito de perceber variações na taxa de umidade. Esta hipótese é reforçada, haja vista que as fêmeas mudam a posição dos ovos, aproximando-os do algodão, se este estiver com pouca água, ou afastando-os, se o algodão estiver encharcado.

Neste momento, a fêmea permanece imóvel e calma, como se estivesse “chocando” ou protegendo os ovos com o corpo. Em resumo, a atividade da mãe, se caracteriza pela permanência em longos períodos sobre a postura, intercalados com a palpação, limpeza e redistribuição dos ovos. Jamet e Caussanel (1995), evidenciaram o mesmo tipo de comportamento de manejo dos ovos em *E. annulipes*, inclusive no que se refere à limpeza destes com movimentos rotacionais e a posição das fêmeas sobre os ovos.

Durante o giro dos ovos as cerdas da lacinia eram passadas no córion. As atividades de limpeza no ninho parecem estar intimamente ligadas com a remoção de fungos e microorganismos, pois em ovos sem a presença da mãe, a proliferação de fungos foi grande e inviabilizou aproximadamente 90% dos ovos. Klostermeyer (1942) registrou 100% de eclosão em ovos de *E. annulipes* acompanhados da fêmea e, apenas 20% de eclosão em ovos desacompanhados, em função do ataque de fungos.



Figura 4.8 – Fêmea de *D. lineare* com ovos no canudo.

Lamb e Wellington (1974), relataram que ovos de *F. auricularia*, sem atenção regular da fêmea, são atacados por mofo e as ninfas não eclodem. Lamb (1976a) constatou que as fêmeas de *F. auricularia* limpam constantemente seus ovos para protegê-los de patógenos. Timmins (1995) constatou que na ausência da fêmea os ovos de *Forficula lesnei* Finot emboloram em poucos dias.

Shepard et al. (1973), orientam que ovos de *L. riparia*, submetidos à ausência da mãe, devem ser lavados com uma solução antifúngica, caso contrário, os ovos mofam rapidamente. Possivelmente, duas estratégias utilizadas pelas fêmeas durante a manipulação dos ovos estão associadas à proteção destes contra fungos, a remoção mecânica dos esporos e a secreção salivar de um agente antimicrobiano (COSTA, 2006).

O intenso ataque por fungos aos ovos é favorecido pela alta taxa de umidade no ninho, e ocorre porque as fêmeas nidificam quase sempre em locais que oferecem refúgio e umidade relativa entre 80 e 90 % (LAMB; WELLINGTON, 1974; JAMET; CAUSSANEL, 1995).

Durante os bioensaios, a predação dos ovos pela fêmea ocorreu três vezes. Na primeira delas, a fêmea, após ser colocada no gerbox com os ovos,

demonstrou descaso pelos mesmos, refugiou-se no canudo verde úmido, permanecendo nele por três horas. Enquanto estava refugiada, os ovos que não haviam sido guardados sofreram dessecação e foram consumidos por ela. Na segunda vez, antes do armazenamento dos ovos pela fêmea, esta comeu três ovos da outra fêmea e nove dos seus. Em outro momento, os ovos foram consumidos após o ninho ter sido violado pelo pincel para a retirada de alguns ovos.

Shepard et al. (1973) notaram que, quando perturbada, a fêmea de *L. riparia* comia seus ovos. Reis et al. (1995) e Patel e Habib (1978) também verificaram a predação dos ovos pelas fêmeas de *D. luteipes* e *Marava arachidis* Yersin (Dermaptera: Forficulidae), respectivamente, associando este comportamento à infertilidade dos ovos.

D. lineare, a exemplo de outras espécies de Dermaptera, exibe um padrão comportamental de zelo com a prole tanto no período de incubação dos ovos, quanto no primeiro ínstar ninfal. Tais informações são essenciais a fim de se estabelecerem criações desses insetos para pesquisa e para utilização em programas de controle biológico.

4.5 CONCLUSÕES

- As fêmeas de *D. lineare* exibem cuidado maternal tanto com os ovos quanto com as ninfas de primeiro ínstar. Este comportamento é fundamental para o desenvolvimento dos ovos, que têm sua viabilidade reduzida na ausência da mãe.

- Não existe reconhecimento intraespecífico dos ovos, o que possibilita que uma fêmea zele por ovos oriundos de outra fêmea, mesmo que em diferentes estágios de desenvolvimento.

- O conhecimento do comportamento de *D. lineare* em relação à prole é essencial para o estabelecimento de criações viáveis em laboratório.

5 ARTIGO C: CRIAÇÃO DO PREDADOR *Doru lineare* ESCHS. (DERMAPTERA: FORFICULIDAE) COM LARVAS DE *Drosophila melanogaster* MEIGEN (DIPTERA: DROSOPHILIDAE)

5.1 RESUMO E ABSTRACT

5.1.1 Resumo

Avaliou-se a $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 14 horas, duas dietas para a criação do predador *Doru lineare* Eschs., através de parâmetros biológicos como duração do período de pré-oviposição, número de ovos, viabilidade e duração das fases embrionária e ninfal, e número de ínstars. As dietas utilizadas foram larvas de *Drosophila melanogaster* Meigen (Diptera: Drosophilidae) associadas ao pólen comercial de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) (dieta A), e farinha de pupas *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) associada ao pólen comercial de *A. mellifera* (dieta B). Foram realizadas 25 e 20 repetições na primeira e segunda geração, respectivamente. Não houve diferença significativa (teste t, $p < 0,05$) entre as duas dietas ($X \pm DP$), em relação ao tempo (dias) de desenvolvimento ovo-adulto ($A=27,8 \pm 1,1$; $B=28,1 \pm 1,6$), seja no período embrionário ($A=6,0 \pm 0,6$; $B=6,0 \pm 0,6$) ou ninfal ($A=21,8 \pm 1,1$; $B=22,1 \pm 1,3$), bem como, em relação às viabilidades de ovos ($A=81,3 \pm 10,6$; $B=78,9 \pm 21,4$) e ninfas ($A=70,9 \pm 17,3$; $B=73,6 \pm 17,7$). A dieta não interferiu no número de ovos (29) e no período de pré-oviposição ($A=17,9 \pm 7,6$; $B=15,2 \pm 8,7$). Observou-se redução na viabilidade dos ovos na segunda geração, com diferença significativa na dieta A.

Palavras-chave: Predador. Tesourinha. Dieta. Controle biológico.

USE OF *Drosophila melanogaster* Meigen (Diptera: Drosophilidae) Larvae In The Rearing Of The Predator *Doru lineare* Eschs. (DERMAPTERA: FORFICULIDAE)

5.1.2 Abstract

Two diets for the rearing of the predator *Doru lineare* Eschs. were evaluated at $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ and photoperiod of 14 hours, through of biological parameters, as duration of the pre-reproductive period, number of eggs, viability and duration of the embryonic and nymphal phases, and instars number. The used diets were larvae of *Drosophila*

melanogaster Meigen (Diptera: Drosophilidae) associated to the commercial pollen of *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) (diet A), and pupae meal of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) associated to the commercial pollen of *A. mellifera* (diet B). They were made 25 and 20 repetitions in the first and second generation, respectively. There was not statistical difference (t test, $p < 0,05$) among the two diets 38 ($X \pm SD$), in relation to the time (days) of egg-adult development (A=27,8 \pm 1,1; B=28,1 \pm 1,6), in both, embryonic (A=6,0 \pm 0,6; B=6,0 \pm 0,6) or nymphal (A=21,8 \pm 1,1; B=22,1 \pm 1,3) period as well as, in relation to the viabilities of eggs (A=81,3 \pm 10,6; B=78,9 \pm 21,4) and nymphs (A=70,9 \pm 17,3; B=73,6 \pm 17,7). The number of eggs (29) and the pre-reproductive period (A=17,9 \pm 7,6; B=15,2 \pm 8,7) were not affected by the diet. The viability of the eggs was reduced in the second generation, with statistical difference just in the diet A. Key words: predator, earwigs, diet, biological control.

5.2 INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith e a lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea* Boddie são pragas de importância econômica para a agricultura mundial, atacando principalmente plantios de milho (GASSEN, 1996; SILVA, 2000).

O controle biológico realizado através de patógenos, parasitóides e predadores, pode ser uma estratégia eficiente no manejo integrado de pragas (MIP), que consorcia os conhecimentos ambientais e da dinâmica populacional da espécie alvo, e utiliza todos os métodos e técnicas apropriadas da melhor forma possível, visando manter a população da praga em níveis abaixo daqueles capazes de causar dano econômico (WAQUIL et al., 2002). Apesar disso, o controle da lagarta-do-cartucho e da lagarta-da-espiga têm sido realizado, principalmente, com a aplicação de inseticidas e a utilização de cultivares resistentes (CRUZ et al., 1995; GASSEN, 1996).

No Brasil, as espécies de tesourinha *Doru luteipes* Scudder e *Doru lineare* Eschs. são predadoras importantes em cultivos de milho, reduzindo a população de *S. frugiperda* e *H. zea* (REIS et al., 1988; CRUZ, 1991; CRUZ, 1994; CRUZ et al., 1995; ROMERO-SUELDO; CUEZZO, 2001; PICANÇO et al., 2003b).

Embora estas e outras espécies de insetos sejam reconhecidas como predadores importantes na redução de pragas, para a implementação de programas de controle biológico, é imprescindível que se conheça, não só as

características biológicas das pragas e dos inimigos naturais, mas também, como mantê-los em condições de laboratório.

A fisiologia, o comportamento, a ecologia e a evolução, de um inseto, são afetados por fatores nutricionais. A alimentação dos insetos é um processo dinâmico e ativo com numerosas interações e conseqüências, afetando sua sobrevivência crescimento, reprodução e movimentação (SLANSKY JR, 1982). Assim, a quantidade e qualidade do alimento consumido por um inseto afetam sua performance (taxa de crescimento, tempo de desenvolvimento, peso final e sobrevivência) e, em outros casos, a atividade dos adultos (SCRIBER; SLANSKY JR., 1981; SLANSKY JR., 1982; PARRA, 1991).

A criação de insetos em dietas artificiais promoveu um grande avanço nos programas de manejo de pragas, possibilitando a realização de diversas pesquisas sobre as exigências nutricionais qualitativas. Segundo Slansky Jr. (1982) e Slansky Jr. e Scriber (1985), vários pesquisadores têm dado maior atenção às exigências nutricionais quantitativas, considerando as variações do alimento e as pressões seletivas que o meio exerce sobre uma população e que resultam em adaptação para consumo e utilização de alimento.

O reduzido uso de predadores como agente de mortalidade de insetos praga em programas de controle biológico, deve-se, em grande parte, à dificuldade em mantê-los e reproduzi-los em laboratório, tendo em vista, a necessidade da criação da praga em elevado número para sua alimentação (PARRA, 1996). Duas possíveis soluções para este problema são a utilização de dietas artificiais ou hospedeiros alternativos, que reduzam a mão-de-obra e os custos da produção (PARRA, 1996).

Deste modo, a adequação das técnicas de criação em laboratório, no que se refere à nutrição de predadores, de forma a viabilizar pesquisas com esses inimigos naturais, é de fundamental importância, uma vez que a alimentação de um inseto interfere diretamente na sua qualidade biológica.

Parra (1996) apresenta parâmetros que podem ser usados na avaliação da adequabilidade de dietas para criação de insetos, entre eles, o período de incubação e a viabilidade da fase de ovo, o número de instares, a duração e viabilidade do período ninfal e a razão sexual.

Neste contexto, Jones et al. (1988) avaliaram o efeito de cinco dietas sobre o desenvolvimento e a fecundidade de *Doru taeniatum* Dohrn, predador de *S. frigiperda* na América Central e sul dos Estados Unidos (Quadro 5.1); Reis et al. (1988) e Pasini et al. (2007) compararam seis e sete dietas, respectivamente, para a criação em laboratório de *D. luteipes* (Quadro 5.1); e, Romero-Sueldo et al. (2005) avaliaram quatro dietas em relação à duração e sobrevivência das ninfas de *D. lineare* (Quadro 5.1).

Trabalhos semelhantes foram realizados para outras espécies de dermápteros, como o de Simpson e Robertson (1993) que avaliou sete dietas no desenvolvimento, razão sexual, fecundidade e longevidade de *Nala lividipes* Dufour (Labiduridae) (Quadro 5.1) e os de Boukary et al. (1998) e Berleur et al. (2001) com avaliação de dietas para a criação de *Forficula senegalensis* Serville (3 dietas) e *Forficula auricularia* L. (4 dietas), respectivamente (Quadro 5.1).

Quadro 5.1 – Dietas avaliadas para criação de espécies de dermápteros

Espécie	Dietas Avaliadas	Referência
<i>D. taeniatum</i>	1- <i>Sorghum halepense</i> ; 2- <i>Sitotroga cerealella</i> ; 3- <i>Schizaphis graminum</i> + <i>Rhopalosiphum maidis</i> ; 4- pólen coletado por <i>Apis mellifera</i> ; 5- <i>S. halepense</i> + ovos de <i>S. cerealella</i>	Jones et al. (1988)
<i>D. luteipes</i>	1- <i>S. frugiperda</i> ; 2- <i>S. frugiperda</i> + folha de milho; 3- *dieta artificial; 4- dieta artificial + <i>S. frugiperda</i> ; 5- dieta artificial + ovos de <i>S. frugiperda</i> ; ovos de <i>S. frugiperda</i>	Reis et al. (1988)
<i>D. luteipes</i>	1- ovos de <i>S. frugiperda</i> ; 2- ovos de <i>Diatrea saccharalis</i> ; 3- ovos de <i>Anagasta kuehniella</i> ; 4- **farinha de pupa; 5- farinha de pupa + pólen coletado por <i>Apis mellifera</i> ; 6- farinha de pupa + pólen de Taboa	Pasini et al. (2007)
<i>D. lineare</i>	1- ovos de <i>S. cerealella</i> + pólen de <i>Zea mays</i> ; 2- ovos de <i>S. cerealella</i> + pólen de <i>Sorghum halepense</i> ; 3- pólen coletado por <i>Apis mellifera</i> ; 4- pólen de <i>Sorghum halepense</i>	Romero-Sueldo et al. (2005)
<i>N. lividipes</i>	Sementes de: 1- <i>Shorgum bicolor</i> ; 2- <i>Z. mays</i> ; 3- <i>Triticum aestivum</i> ; 4- <i>Cicer arietanum</i> ; 5- <i>Glycine max</i> ; 6- <i>Gossypium hirsutum</i> ; 7- <i>Helianthus annus</i>	Simpson & Robertson (1993)
<i>F. senegalensis</i>	1- pólen de <i>Zea mays</i> ; 2- ovos e larvas de <i>Heliocheilus albipunctella</i> e <i>Ephestia kuhniella</i> ; 3- folhas e talos de milho	Boukary et al. (1998)
<i>F. auricularia</i>	1- cenoura; 2- cenoura + pólen coletado por <i>Apis mellifera</i> ; 3- cenoura + ovos de <i>Ephestia kuhniella</i> ; 4- cenoura + ovos de <i>Ephestia kuhniella</i> + pólen coletado por <i>Apis mellifera</i>	Berleur et al. (2001)

*Dieta artificial de *S. frugiperda* modificada; ** Farinha de pupa de *Bombyx mori*

Tendo em vista, a necessidade de estudos nutricionais para criação de predadores e a importância de *D. lineare* como agente de controle biológico, o presente estudo teve como objetivo a avaliação do consumo de larvas de *Drosophila melanogaster* Meigen (Diptera: Drosophilidae) e pólen coletado por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) (pólen apícola de flores silvestres desidratado), como dieta alternativa para a criação deste predador em laboratório, utilizando uma dieta de

comparação (farinha de pupas *Bombix mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) e pólen coletado por *A. mellifera*).

A espécie *D. melanogaster* foi escolhida como presa alternativa para *D. lineare*, por ser um organismo cuja criação em meios artificiais já está bem estabelecida, apresentando ainda, vantagens em comparação à *S. frugiperda*, quanto ao custo de produção e potencial de multiplicação (Parra, 1996).

A dieta artificial de comparação cuja análise indicou altos teores de proteína (53%), extrato etéreo (20%) e a presença dos 10 aminoácidos essenciais, foi escolhida com base nos resultados obtidos em testes realizados por Pasini et al. (2007).

O pólen foi adicionado nos dois tratamentos como suplemento alimentar vegetal e fagoestimulante, pois alguns tipos de pólen podem conter mais de 14 carboidratos, dentre eles, açúcares comuns e amido (PARRA, 1991). Lundgren (2009) discute o consumo de pólen e néctar por insetos predadores além das presas.

5.3 MATERIAL E MÉTODOS

5.3.1 Criação de *D. lineare*

Iniciou-se uma criação de *D. lineare* seguindo a metodologia descrita por Pasini et al. (2007) no laboratório de Zoologia do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Agroambiental (CPEDA) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Tangará da Serra, a partir de exemplares coletados em lavouras de milho em Tangará da Serra, MT.

5.3.2 Criação de *D. melanogaster*

As larvas de *D. melanogaster* utilizadas como alimento para *D. lineare* eram provenientes da criação de drosofilídeos do laboratório de genética do CPEDA/UNEMAT-Tangará da Serra, e criadas a temperatura de $21 \pm 1^\circ\text{C}$ em meio de

cultura descrito por Marques et al. (1966). O meio de cultura era distribuído em vidros de 125 ml, onde foram colocados os papéis de pouso, como descrito em Markow e O'Grady (2005) e esterilizados a 120°C por 15 minutos em autoclave. Depois de esfriar, foi adicionado fermento biológico desidratado comercial (*Saccharomyces cerevisiae*). A repicagem ocorria uma vez por semana e, quando necessário, uma segunda repicagem semanal foi realizada (MARKOW; O'GRADY, 2005).

5.3.3 Comparação entre Duas Dietas para Criação de *D. lineare*

O experimento foi inteiramente casualizado com dois tratamentos, designados A e B. No tratamento A, ninfas e adultos de *D. lineare* receberam como alimento larvas vivas de *D. melanogaster* e grãos de pólen comercial de *A. mellifera*, e, no tratamento B, ninfas e adultos de *D. lineare* foram alimentados com pupas moídas de *B. mori* e grãos de pólen comercial de *A. mellifera*.

Os bioensaios foram realizados em laboratório, em câmara climatizada regulada para a temperatura de 26±1°C, fotofase de 14 horas e UR 80±5%, na primeira e na segunda geração de *D. lineare*, totalizando 25 e 20 repetições, respectivamente.

5.3.3.1 Primeira geração:

Inicialmente, 50 casais de *D. lineare* foram individualizados em potes plásticos transparentes com tampa (5,0 cm de altura x 4,5 cm de diâmetro de base x 6,5 cm de diâmetro superior), contendo em seu interior dois canudos de refrigerante transparentes (0,5 cm de diâmetro x 6 cm de comprimento), vedados na base com algodão umedecido. A utilização desse sistema garantiu abrigo aos insetos, uma vez que esta espécie é tigmotrópica, além de ambiente úmido e uma boa visualização de indivíduos e ovos, sem que houvesse necessidade de perturbá-los (PASINI *et al.* 2007).

Para a alimentação, 25 casais receberam, diariamente, entre 10 e 15 larvas de terceiro ínstar de *D. melanogaster* e 3 a 4 grãos de pólen comercial de *A. mellifera* (Dieta A). Outros 25 casais receberam pupas moídas do bicho-da-seda, *B. mori*, associada a 3 a 4 grãos de pólen comercial de *A. mellifera*, substituídos duas vezes por semana (Dieta B) (PASINI *et al.* 2007), ofertados em forminhas de papel laminado nº 6. Nos dois tratamentos o algodão dos canudos era umedecido a cada 24 horas.

Registrou-se o período de incubação, o número e a viabilidade dos ovos na primeira oviposição, o número de ínstars, a duração e viabilidade da fase ninfal e a razão sexual (nº fêmeas/ nº fêmeas+ nº machos).

Determinou-se o número de ínstars pela presença de exúvias nos recipientes e/ou pelas características morfológicas das ninfas descritas por Romero-Sueldo e Dode (2002), pois algumas ninfas consomem a exúvia após a muda.

A duração de cada ínstar foi obtida através do registro do intervalo em dias entre as ecdises.

5.3.3.2 Segunda geração:

Os adultos obtidos com as dietas A e B foram separados em 20 casais de cada dieta em potes plásticos, conforme metodologia descrita anteriormente (tópico 5.3.3.1), que continuaram recebendo a mesma alimentação. Para esta geração analisou-se o período de pré-oviposição e de incubação, e o número e viabilidade dos ovos na primeira oviposição.

Os dados obtidos nas duas dietas, na primeira e segunda geração, foram comparados pelo teste t, ao nível de 5% de significância através do Software comercial STATSOFT Pacific Pty Ltd. STATISTICA 7.0.

5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Larvas de *D. melanogaster* foram aceitas como alimento por ninfas (Figura 5.1 e 5.2) e adultos de *D. lineare* (Figura 5.3). Entre os dermápteros existem

espécies que consomem naturalmente ovos, larvas e pupas de dípteros (LEGNER et al. 1975; HULLEY, 1983), merecendo destaque, as espécies *Euborellia annulipes* Lucas (Anisolabididae), *Labidura riparia* Pallas e *Strongylopsalis mathurinii* Ribeiro (Labiduridae) (LEGNER; OLTON, 1971, MONTEIRO, 1995).

Nas duas dietas avaliadas os adultos de *D. lineare* obtidos não apresentaram deformações aparentes e não alteraram o número de ínstaes (4,0), bem como, a duração da fase ninfal, cuja viabilidade nas duas dietas foi cerca de 71% (A) e 74% (B) (Tabela 5.1).

Em condições desfavoráveis os insetos tendem a apresentar maior número de instares (PARRA,1996). O acréscimo na quantidade de ecdises foi observado em *D. luteipes* por Reis et al. (1988), em insetos alimentados com ovos de *S. frugiperda*, e por Pasini et al. (2007), onde os insetos alimentados apenas com pólen comercial, além de exibirem um ínstar adicional (5,0), tiveram a duração da fase ninfal prolongada.

Semelhante ao registrado neste trabalho, Romero-Sueldo et al. (1995) não verificaram, em 4 dietas testadas para a criação de *D. lineare*, variação no número de ínstaes (4,0).

Os valores médios encontrados para a duração do período ninfal (Tabela 5.1) foram semelhantes aos obtidos para a mesma espécie (ROMERO-SUELDO et al. 2005), na temperatura de $25\pm 6^{\circ}\text{C}$, criada em ovos de *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) adicionados de pólen de milho (22,7 dias) e de pólen de *Sorghum halepense* L., gramínea da família Poaceae (23,2 dias). Porém, houve um prolongamento do período ninfal quando a dieta era exclusivamente de pólen coletado por abelha (27,5 dias) ou de *S. halepense* (27,9 dias).



Figura 5.1 – Ninfas de *D. lineare* predando larvas de *D. melanogaster*.



Figura 5.2 – Ninfa de *D. lineare* predando larva de *D. melanogaster*.



Figura 5.3 – Adulto de *D. lineare* predando larva de *D. melanogaster*.

Tabela 5.1 – Tempo médio de desenvolvimento \pm DP (dias) e viabilidade \pm DP (%) de *D. lineare* em duas dietas na primeira geração (N=25).

Dieta	Período embrionário*			Nº instares	Período ninfal*		Ovo-adulto*
	Nº ovos ¹	Duração ²	Viabilidade ³		Duração ⁴	Viabilidade ⁵	Duração ⁶
A	29,4 \pm 9,8 a*	6,0 \pm 0,58 a	81,3 \pm 10,6 a	4,0	21,8 \pm 1,1 a	70,9 \pm 17,3 a	27,8 \pm 1,1 a
	(16-52)**	(5-7)	(60,5-100)		(20-23)	(26,9-90)	(26-30)
B	30,1 \pm 9,8 a	6,0 \pm 0,61 a	78,9 \pm 21,4 a	4,0	22,1 \pm 1,3 a	73,6 \pm 17,7 a	28,1 \pm 1,6 a
	(17-48)	(5-7)	(33,3-100)		(20-24)	(36,1-100)	(25-30)

* As médias na mesma coluna não diferem pelo teste t ao nível de 5% de significância;

**Intervalo (mín-máx); ¹t=-0,24, p=0,808, F=1,00; ²t=-0,24, p=0,813, F=1,12; ³t=0,50, p=0,622, F=4,11; ⁴t=-0,82, p=0,416, F=1,49; ⁵t=-0,56, p=0,580, F=1,06; ⁶t=-0,82, p=0,414, F=1,83.

Pasini et al. (2007) registraram na fase ninfal para *D. luteipes* a 25 \pm 2°C, nas sete dietas testadas, em média, viabilidades entre 67,4 (pólen coletado por *A. mellifera*) e 100% (farinha de pupa de *B. mori* + pólen de Taboa). E, valores superiores para a duração, que variaram de 26,9 a 37,1 dias com ovos do piralídeo *Anagasta kuehniella* Zeller e de *S. frugiperda*, respectivamente, sendo que na dieta artificial (farinha de pupa *B. mori* + pólen coletado por *A. mellifera*) a fase de ninfa foi de 28,9 dias com 90,6% de viabilidade.

Também para *D. luteipes* a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, Reis et al. (1988) obtiveram para a fase ninfal, em média, 35,6 dias a 50,3 dias de duração, em seis dietas, que utilizavam ovos e larvas de *S. frugiperda*, dieta artificial para *S. frugiperda* e folhas de milho, valores estes, maiores que os encontrados por Pasini et al. (2007).

Para o predador *D. taeniatum* a $24\pm 1^{\circ}\text{C}$, o período ninfal médio também foi superior ao observado para *D. lineare* em cinco dietas; cerca de 31 dias com *S. cerealella* e *S. cerealella* + *S. halepense* e 33 dias com pólen de *A. mellifera*, com viabilidades superiores a 80% em quatro dietas e alta taxa de mortalidade em dieta à base de afídeos (JONES et al., 1988).

Cruz et al. (1995) verificaram que o período ninfal de *D. luteipes* criada com ovos de *H. zea* a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, foi de 34,4 dias em média, diferente da média encontrada por Alvarenga et al. (1995a) com a mesma temperatura e espécie, alimentada com pulgões *Schizaphis graminum* Rond., que foi de 48,5 dias.

Ao se analisar o tempo de desenvolvimento de *D. lineare* não se observa diferença significativa entre as dietas estudadas (Tabela 5.1), sendo o período ovo-adulto ($X\pm DP$) de $27,8\pm 1,1$ dias na dieta A (*D. melanogaster* + pólen) e de $28,1\pm 1,6$ dias na dieta B (farinha de *B. mori* + pólen).

A razão sexual ($X\pm DP$) verificada na primeira geração foi de $0,69\pm 0,05$ na dieta A e de $0,67\pm 0,1$ na dieta B, não diferindo significativamente. Para a mesma espécie alimentada com ovos de *S. cerealella*, o número de fêmeas produzidas foi menor (0,5) (ROMERO-SUELDO; DODE, 2002).

Em relação à fase de ovo, tanto na primeira, quanto na segunda geração, não houve diferença significativa, entre as dietas (Tabelas 5.1 e 5.2).

Ao se comparar as duas gerações (Tabela 5.3), verifica-se que somente na dieta A houve redução da viabilidade dos ovos na segunda geração, enquanto que na dieta B a viabilidade foi semelhante. Possivelmente, no caso da dieta B, tal fato não ocorreu em razão do maior desvio padrão da média na primeira geração (21,4). A endogamia poderia justificar a variação na dieta A, fato comum em criações contínuas em laboratório.

Apesar das diferenças de viabilidade dos ovos entre as gerações, verifica-se, em ambas as dietas, que cerca de 80% e 70% dos ovos, na primeira e segunda geração, respectivamente, originaram ninfas (Tabela 5.3).

Romero-Sueldo et al. (2005) relataram para *D. lineare*, em temperatura de $25\pm 6^{\circ}\text{C}$, posturas com 32 ovos em média (Intervalo: 25-38) com viabilidade de 87,5%, valores superiores aos registrados neste experimento.

Em relação ao período de pré-oviposição, registrado para a segunda geração, não se observou diferença significativa entre as médias nas duas dietas, inclusive, variando em 30 dias na dieta A (6 a 36 dias) e na dieta B (5 a 35 dias) (Tabela 5.3).

Jones et al. (1988) registraram períodos de pré-oviposição ($X\pm DP$) em *D. taeniatum* de $12,5\pm 2,5$ a $25,3\pm 1,9$ dias, dependendo da dieta ofertada. Reis et al. (1988) independente do tratamento, verificaram que em *D. luteipes* o período de pré-oviposição pode variar de 10 a 32 dias ($18,6\pm 6,2$), valores estes, bem distintos aos encontrados por Alvarenga et al. (1995a) para a mesma espécie alimentada com *S. graminum* ($X= 36,2$ dias; Intervalo: 32-43).

Tabela 5.2 – Duração do período (dias) ($X\pm DP$) de pré-oviposição, de incubação e viabilidade dos ovos (%) de *D. lineare* em duas dietas na segunda geração (N=20).

Dieta	Período de pré-oviposição*		Período embrionário*	
	Duração ¹	Nº ovos ²	Duração ³	Viabilidade ⁴
A	$17,9\pm 7,6$	$28,0\pm 7,5$	$5,9\pm 0,6$	$71,2\pm 10,7$
	(6-36)**	(11-44)	(5-7)	(53,8-90,3)
B	$15,2\pm 8,7$	$28,0\pm 9,4$	$6,0\pm 0,5$	$68,4\pm 13,6$
	(5-35)	(16-48)	(5-7)	(43,5-93,7)

*As médias na mesma coluna não diferem pelo teste t ao nível de 5% de significância; **Intervalo (mín-máx); ¹t=1,03, p=0,310, F=1,31; ²t=0,00, p=1,00, F=1,59; ³t=-0,29, p=0,770, F=1,74; ⁴t=0,72, p=0,479, F=1,61.

Tabela 5.3 – Comparação entre a 1ª e 2ª geração de *D. lineare* em relação à fase de ovo ($X \pm DP$) em duas dietas.

Geração	Dieta A			Dieta B		
	Nº ovos ¹	Duração ²	Viabilidade ³	Nº ovos ⁴	Duração ⁵	Viabilidade ⁶
1ª	29,4±9,8 a*	6,0±0,6 a	81,3±10,6 a	30,1±9,8 a	6,0±0,6 a	78,9±21,4 a
2ª	28,0±7,5 a	6,0±0,6 a	71,2±10,7 b	28,0±9,4 a	6,0±0,5 a	68,4±13,6 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste t ao nível de 5% de significância; ¹t=0,54 p=0,591, F=1,72; ²t=0,28, p=0,779, F=1,10; ³t=3,16, p=0,003, F=1,03; ⁴t=0,73, p=0,468, F=1,09; ⁵t=0,24, p=0,809, F=1,77; ⁶t=1,90, p=0,064, F=2,48.

Boukary et al. (1998) concluíram que ovos e larvas dos lepidópteros *Heliocheilus albipunctela* De Joanis (Noctuidae) e *Ephestia kuhniela* Zeller (Pyralidae), e pólen de milho são alimentos adequados para criação em laboratório de *F. senegalensis*.

A partir dos resultados obtidos nos diversos parâmetros biológicos avaliados, verifica-se que larvas de *D. melanogaster* associadas ao pólen coletado por *A. mellifera*, configuram dieta adequada à manutenção de *D. lineare* em laboratório.

5.5 CONCLUSÕES

- Não houve diferença significativa entre as dietas à base de larvas de *D. melanogaster* e farinha de pupa de *B. mori* associadas a pólen coletado por *A. mellifera*, em relação ao tempo de desenvolvimento ovo-adulto, seja no período embrionário ou ninfal, de *D. lineare*, bem como em relação às viabilidades de ovos e ninfas.

- Dietas à base de larvas de *D. melanogaster*, associadas ao pólen comercial de *A. mellifera* podem ser utilizadas como presa alternativa para criações de *D. lineare* em laboratório.

6 ARTIGO D: ANÁLISE MORFOMÉTRICA DO PADRÃO DE CRESCIMENTO FORFICULAR EM MACHOS DE *Doru lineare* ESCHS. (DERMAPTERA: FORFICULIDAE)

6.1 RESUMO E ABSTRACT

6.1.1 Resumo

A espécie de tesourinha *Doru lineare* (Dermaptera: Forficulidae) é um predador importante, responsável pela redução populacional de lepidópteros praga na cultura do milho. Os machos da família Forficulidae utilizam as forfículas em disputas com outros machos pela preferência no acasalamento com as fêmeas e, estima-se, que o tamanho destas estruturas interfere no sucesso reprodutivo dos mesmos. Com intuito de avaliar o padrão de crescimento das forfículas em machos de *D. lineare*, 50 machos provenientes de coletas em cultivo de milho em Tangará da Serra (MT) foram medidos sob estereomicroscópio com ocular milimetrada. Para cada indivíduo, realizaram-se seis medidas obtidas a partir de pontos pré-determinados em cada forfícula, além da distância entre a inserção interna das mesmas, do comprimento do tórax e da largura da cápsula cefálica, totalizando 15 medidas por exemplar. Todas as medições foram feitas em insetos mortos e conservados em álcool 70%. Os dados foram submetidos à Análise de Componente Principal (PCA), regressão linear, teste de distribuição normal e teste T. Verificou-se que o padrão de crescimento forficular, em relação ao tamanho do corpo, é isométrico para todas as medidas nas forfículas, com exceção da distância entre o espinho interno e o espinho apical, que foi alométrico para as duas forfículas. Ao comparar as forfículas direita e esquerda, não se observa variação biométrica, sendo bilateralmente simétricas.

Palavras-chave: Predador. Tesourinha. Morfologia. Simetria.

Morphometrics analyses of the growth pattern of the male forceps *Doru lineare* Eschs. (Dermaptera: Forficulidae)

6.1.2 Abstract

The earwig species *Doru lineare* (Dermaptera: Forficulidae) is an important predator, responsible for the population reduction of lepidopteran pests in the maize crops. The males of the family Forficulidae use the forceps in disputes with other males for the preference in the mating with the females and, to be esteemed that the size of these structures interfere in the reproductive success of males. With objective to evaluate

the growth pattern of the male forceps in the *D. lineare*, 50 males collected in the maize crop in Tangará da Serra (MT), were measured under binocular stereo microscope with eyepiece graticules. For each exemplar were made six measurements from the points determined previously in left and right forceps, moreover the distance between the internal insertion of both forceps, the torax length and the head width, totalizing 15 measures. All the measures were taken in the dead insects preserved in alcohol 70%. The analysis of the data were made with the Principal Component Analysis (PCA), linear regression, test of normal distribution and test T. It was verified that the growth model of the male forceps, in relation to the body size, is isometric for all the measures in the forceps, except for the distance between the internal spine and the terminal spine that were allometric for both forceps. Comparing the left and the right forceps, biometric variation is not observed, presenting bilateral symmetry.

Key words: Predator. Earwig. Morphology. Symmetry.

6.2 INTRODUÇÃO

Insetos da ordem Dermaptera são popularmente conhecidos como tesourinhas por apresentarem na região terminal do abdôme os cercos modificados em forfículas (pinças córneas), também chamadas de calíperos (COSTA-LIMA, 1938). Estas estruturas são móveis e utilizadas para defesa, principalmente em combates intraespecíficos, para auxiliar na abertura das asas (nas espécies aladas) e para aproximação durante a cópula (COSTA-LIMA, 1938; EBERHARD; GUTIÉRREZ, 1991; MOORE; WILSON, 1993; RADESÄTER; HALLDÖRSDÖTIR, 1993; RENTZ; KEVAN, 1994; BRICENO; EBERHARD, 1995). Possibilitam também diferenciar machos e fêmeas, uma vez que os machos apresentam forfículas denteadas e geralmente maiores e mais robustas que as fêmeas (COSTA-LIMA, 1938; MOORE; WILSON, 1993; RENTZ; KEVAN, 1994).

Doru luteipes Scudder e *D. lineare* Eschs. estão entre as espécies mais conhecidas da família Forficulidae na região Neotropical (BRINDLE, 1971). Em ambas, o dimorfismo sexual é facilmente observado através da morfologia forficular, pois as fêmeas apresentam forfículas mais lineares e paralelas em comparação com os machos, que exibem forfículas curvas e separadas em forma de ferradura com um espinho interno (Figura 6.1 A,B). Além das variações morfológicas referentes ao sexo, verifica-se em machos da mesma espécie, tanto provenientes do campo, quanto de criações em laboratório, alterações na forma e tamanho das forfículas.

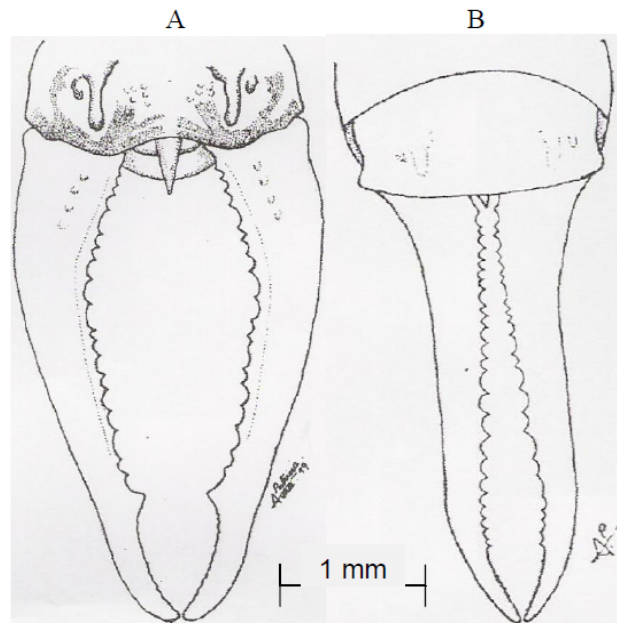


Figura 6.1 – Forfículas de macho (A) e fêmea (B) de *D. lineare*.

Fonte: Romero-Sueldo e Dode (2002).

Costa-Lima (1938) fez referência ao polimorfismo unisexual dos dermápteros machos, caracterizado por variações morfométricas consideráveis entre indivíduos da mesma espécie. Sendo que a morfologia dos cercos em machos é espécie-específica (BRINDLE, 1971), sugerindo que a morfologia das forfículas diverge relativamente mais rapidamente que outras estruturas, condição típica de caracteres sob seleção sexual (DARWIN, 1871; GADGIL, 1972; WEST-EBERHARD, 1983).

Machos da família Forficulidae utilizam as forfículas em disputas com outros machos pela preferência no acasalamento com as fêmeas e acredita-se que o tamanho destas estruturas pode interferir no sucesso reprodutivo dos mesmos (TOMKINS; BROWN, 2004; TOMKINS et al., 2005).

Tomkins e Simmons (1998) demonstraram que fêmeas de *Forficula auricularia* L. escolhem machos em função do tamanho dos cercos, atuando como um fator de seleção sexual.

Radesäter e Halldörsdóttir (1993a,b) mostraram que existe seleção sexual direcional sobre o comprimento dos cercos em *F. auricularia*, uma vez que

machos com longos cercos têm vantagens reprodutivas em situações competitivas. Mencionando a vantagem dos machos com cercos simétricos em ganhar a cópula em situações não competitivas, não evidenciando, no entanto, a capacidade de escolha pela fêmea.

Bateson e Brindley (1892) descreveram a bimodalidade na frequência de distribuição de comprimento das forfículas em machos de *F. auricularia*. Estes dados foram posteriormente analisados por Huxley (1927). Esta bimodalidade seria representada por duas categorias de machos, braquítipos ou braquilábicos (com forfículas pequenas) e macrótipos ou macrolábicos (com forfículas grandes) (TOMKINS; SIMMONS, 1996; COSTA, 2006). O polimorfismo entre machos de *F. auricularia*, também foi estudado por Lamb (1976b), que reportou uma distribuição polimodal de comprimento forficular, e, nesse caso, os machos não se enquadrariam nas categorias supracitadas.

Jones et al. (1988) observaram que machos de *Doru taeniatum* Dohrn, provenientes da mesma postura e sob as mesmas condições em laboratório, apresentavam diferenças substanciais na forma e comprimento das forfículas. Tais variações também foram registradas por Ammar e Farrag (1974) para machos de *Labiduria riparia* Pallas (Dermaptera: Labiduridae).

Eberhard e Gutiérrez (1991) analisaram a frequência de dimorfismo estrutural em machos de quatro espécies de tesourinhas (*Paralabella dorsalis* Burmeister, *D. taeniatum*, *Metresura ruficeps* Burmeister e *F. auricularia*). Simmons e Tomkins (1996) examinaram a relação entre o comprimento médio das forfículas e o tamanho do corpo (largura do pronoto) em 42 espécies de tesourinhas da subordem Forficulina, bem como, o padrão de crescimento dos élitros, a partir do comprimento médio dos lados esquerdo e direito, indicando que os cercos são caracteres sexuais secundários sob seleção sexual.

Nala lividipes Dufour e *Labidura truncata* Kirby (Dermaptera: Labiduridae) foram analisadas morfometricamente com base em diversas medidas, como distância entre os olhos, comprimento e largura do pronoto, comprimento do élitro e da forfícula, entre outras, e comparadas intraespecificamente (SIMPSON; MAYER, 1990).

Tomkins e Simmons (1996) analisaram a morfologia dos cercos e a assimetria flutuante em *F. auricularia* e cinco outras espécies da subordem Forficulina, buscando inferências sobre a qualidade genética individual.

De acordo com o exposto anteriormente, as diferenças morfométricas intraespecíficas de machos de dermápteros têm sido objeto de debates e estudos ao longo dos anos. Desse modo, buscando-se acrescentar conhecimento acerca do tema e verificar as relações de tamanho entre corpo e forfículas, analisou-se a distribuição de tamanho e a simetria bilateral das forfículas em machos de *D. lineare* coletados em uma plantação de milho em Tangará da Serra–MT, através da comparação biométrica de estruturas corporais, buscando-se verificar ainda, se o padrão de crescimento forficular é isométrico ou alométrico em relação ao tamanho do indivíduo. Tais informações também podem contribuir para a avaliação da qualidade de tesourinhas em criações em laboratório.

6.3 MATERIAL E MÉTODOS

Machos de *D. lineare* (n=50) provenientes de coletas em plantações de milho em Tangará da Serra (MT) foram medidos sob estereomicroscópio com ocular milimetrada.

Para cada indivíduo, realizaram-se seis medidas obtidas entre pontos pré-determinados (A=inserção forficular externa, B=espinho apical, C=espinho interno e D=inserção forficular interna) em cada forfícula (Fig. 6.2), sendo as distâncias lineares AB, AC, AD, BC, BD e CD na forfícula esquerda e A'B', A'C', A'D', B'C', B'D' e C'D' na forfícula direita, além da distância entre a inserção externa das mesmas (AA'), do comprimento do tórax (do início do pronoto até o fim do élitro) e da cabeça (maior largura da cápsula cefálica), totalizando 15 medidas por exemplar.

Todas as medições foram feitas em indivíduos mortos e conservados em álcool 70%. Com os dados biométricos obtidos realizou-se uma Análise de Componente Principal (PCA) e Regressão linear, relacionando as diferentes medidas das forfículas entre si, e com as medidas da cápsula cefálica e

do tórax, a fim de saber se essas estruturas possuem um crescimento isométrico ou alométrico.

Para compreender o padrão de distribuição de tamanho em machos de *D. lineare* realizou-se teste de normalidade Shapiro-Wilk das distâncias entre os pontos.

A fim de verificar o padrão de simetria entre as duas forfículas, inicialmente estabeleceu-se uma correlação entre o grau de assimetria e a média de tamanho das mesmas. Para tal, realizou-se uma correlação de Pearson entre os valores médios de comprimento das forfículas direita e esquerda ($D+E/2$) com o escore de assimetria de cada indivíduo, para saber se o tamanho da forfícula interfere na assimetria.

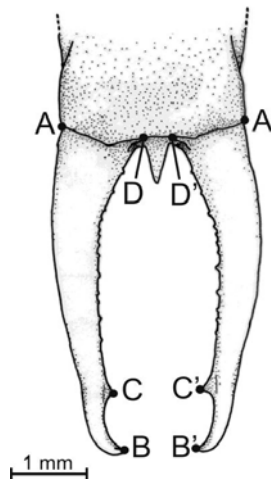


Figura 6.2 – Posição dos pontos nas forfículas direita e esquerda em macho de *D. lineare* (A e A'= inserção externa da forfícula esquerda e direita; B e B'= espinho apical da forfícula esquerda e direita; C e C'= espinho interno da forfícula esquerda e direita; D e D'= inserção interna da forfícula esquerda e direita).

O escore de assimetria (D-E) foi obtido pela diferença entre as medidas das forfículas direita e esquerda (VAN VALEN, 1962). Os testes de correlação entre os escores de assimetria (D-E) e as medidas forficulares ($D+E/2$), em cada distância avaliada (AB,A'B'; BC,B'C' e CD,C'D'), mostraram não existir correlação significativa para nenhuma das distâncias ($r=0,035$, $r=0,092$ e $r=-0,003$, respectivamente). Dessa forma, a correção dos escores de assimetria não foi

necessária, e submeteu-se os mesmos a um teste t, comparando-se os escores de assimetria médios das medidas.

AB e A'B'; BC e B'C' e CD e C'D' com uma distribuição teórica de média zero, pois quando a média do escore de assimetria difere de zero a assimetria é do tipo direcional. Caso houvesse uma correlação significativa, os escores de assimetria seriam corrigidos dividindo-os pela média das distâncias do lado esquerdo e direito de cada indivíduo (PALMER; STROBEK, 2003). As análises estatísticas foram realizadas com o Software comercial STATSOFT Pacific Pty Ltd. STATISTICA 7.0.

6.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medidas obtidas entre os pontos pré-determinados em ambas as forfículas são apresentadas na tabela 6.1.

Tabela 6.1 – Média \pm DP e amplitudes das medidas tomadas em 50 exemplares de machos de *D. lineare* coletados em Tangará da Serra – MT, em milímetros.

Medidas	Média \pm DP	Amplitude
AB	3,87 \pm 0,48	2,70 – 4,70
AC	2,85 \pm 0,53	1,69 – 3,83
AD	0,69 \pm 0,11	0,53 – 0,89
BC	0,95 \pm 0,12	0,62 – 1,29
BD	3,65 \pm 0,45	2,52 – 4,55
CD	2,63 \pm 0,48	1,55 – 3,56
A'B'	3,86 \pm 0,51	2,72 – 4,86
A'C'	2,83 \pm 0,54	1,71 – 3,78
A'D'	0,67 \pm 0,10	0,51 – 0,92
B'C'	0,95 \pm 0,12	0,63 – 1,26
B'D'	3,64 \pm 0,47	2,52 – 4,61
C'D'	2,62 \pm 0,51	1,55 – 3,47
AA'	1,90 \pm 0,28	1,46 – 2,40
Tórax	3,97 \pm 0,32	3,46 – 4,86
Cabeça	1,56 \pm 0,07	1,34 – 1,68

Nessa, observa-se que o comprimento médio forficular, representado pelas distâncias AB,A'B' e BD,B'D' foi de aproximadamente 3,9 e 3,6 mm, respectivamente, variando de 2,7 a 4,8 mm para o comprimento total externo (AB,A'B') e de 2,5 a 4,6 mm para o comprimento total interno (BD,B'D'), evidenciando as diferenças de tamanho dos cercos entre machos da mesma espécie. Jones et al. (1988) observaram que o comprimento das forfículas de machos de *D. taeniatum* variaram consideravelmente na criação em laboratório, mesmo em temperaturas controladas e com dietas iguais, sendo que o comprimento total das forfículas variou de 3,6 a 5,3 mm, e a distância entre o espinho interno e o apical variou de 1,2 a 1,6 mm, podendo o mesmo estar ausente em alguns indivíduos. Estes dados indicam que, mesmo em laboratório sob as mesmas condições, os machos podem apresentar variações forficulares intraespecíficas. Simpson e Mayer (1990) registraram para o comprimento externo das forfículas em machos, valores ($X \pm EP$) entre 2,3 e $2,8 \pm 0,02$ mm e 6,4 e $7,5 \pm 0,09$ mm, para *N. lividipes* e *L. truncata*, respectivamente. Na análise de componentes principais (PCA) observou-se que o padrão de crescimento forficular em relação ao tamanho do corpo, é isométrico para todas as medidas nas forfículas (Figuras 6.3 e 6.4), com exceção da distância entre o espinho na face interna e o espinho apical nas forfículas direita e esquerda (BC e B'C') (Figuras 6.3 e 6.5). Com base nessas informações pode-se afirmar que, como o crescimento forficular é isométrico em relação ao aumento corpóreo, machos pequenos apresentam forfículas menores em comparação aos machos grandes que possuem forfículas maiores.

Tomkins et al. (2005) encontraram resultados similares de crescimento isométrico do comprimento total da forfícula e do tamanho do corpo, quando compararam o comprimento da forfícula direita em machos de *F. auricularia* com a largura da cabeça, largura do pronoto, comprimento do fêmur direito do primeiro e do último par de pernas e o comprimento do élitro direito. Evidenciando relações significativas entre o tamanho das forfículas e das demais estruturas, o que sugere que o tamanho da forfícula depende do tamanho do corpo e que as variações de tamanho são influenciadas principalmente por componentes ambientais, e não por polimorfismo genético.

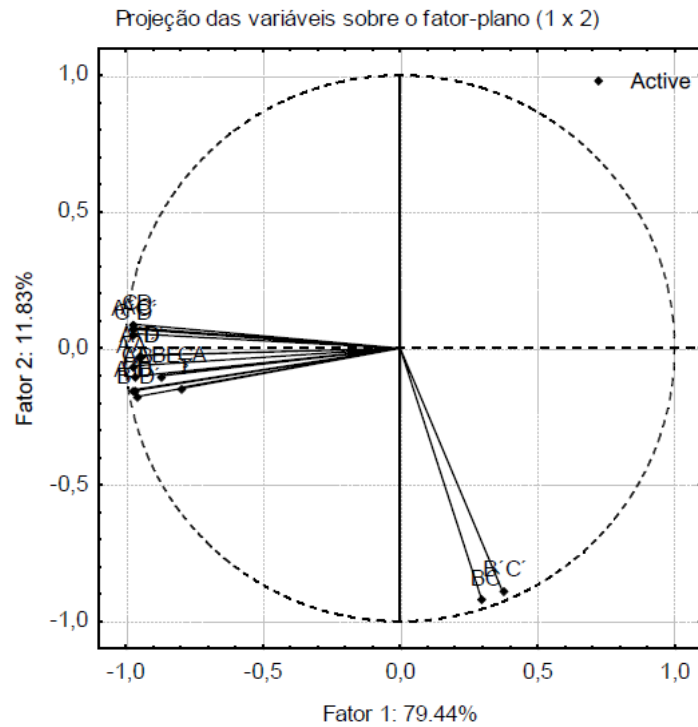


Figura 6.3 – Relação entre as medidas obtidas de machos de *D. lineare* através da Análise de Componentes Principais (PCA). Pontos próximos indicam medidas correlacionadas.

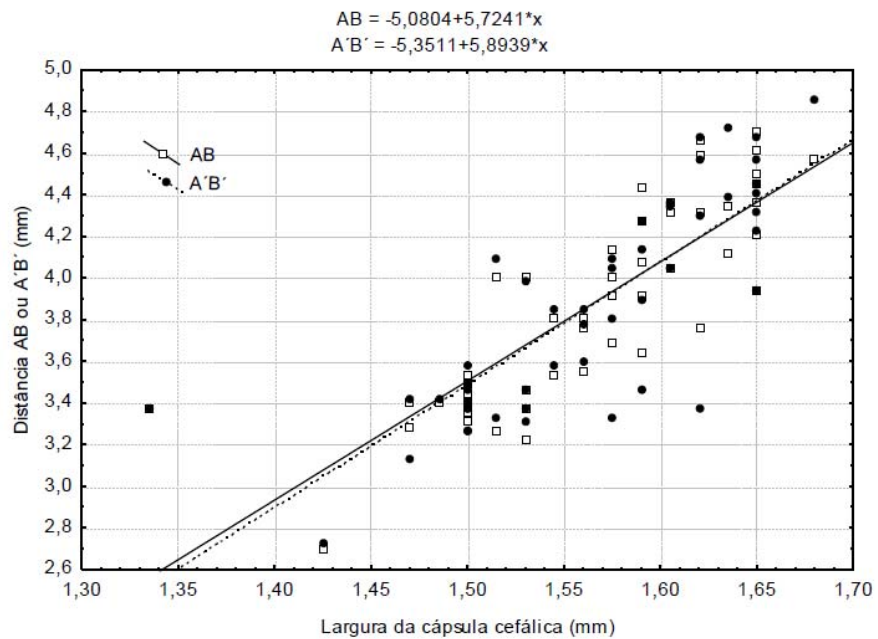


Figura 6.4 – Regressão da largura da cápsula cefálica em relação a AB ($F = 108,3414$; $R^2 = 0,6929$; d.f. = 1,48 ; $p < 0,00001$) e A'B' ($F = 86,4099$; $R^2 = 0,6429$; d.f. = 1,48 ; $p < 0,00001$)

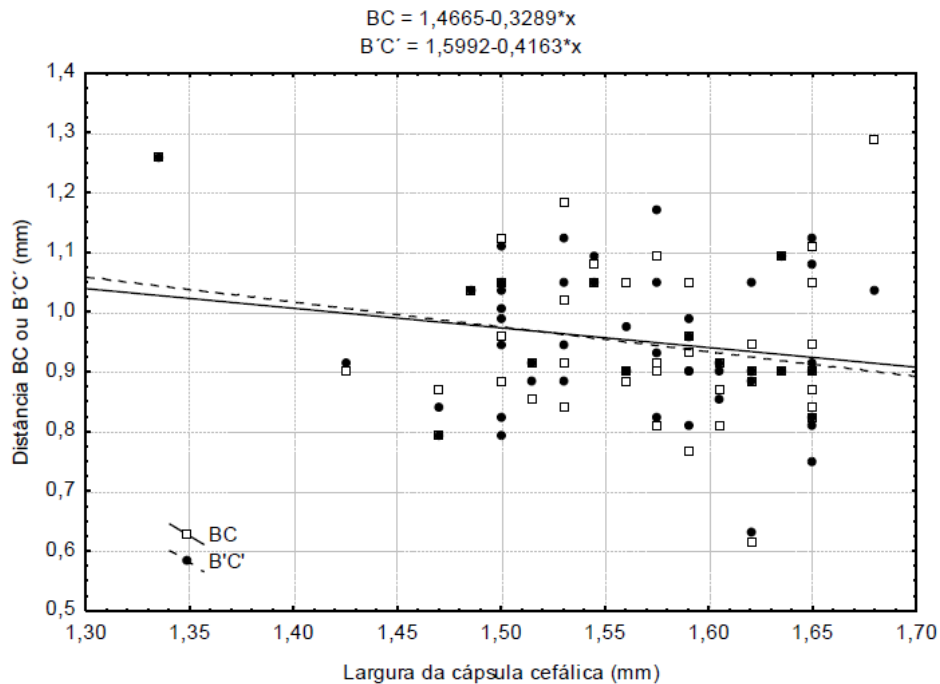


Figura 6.5 – Regressão da largura da cápsula cefálica em relação a BC ($F = 1,6509$; $R^2 = 0,0332$; d.f. = 1,48 ; $p = 0,2050$) e B'C' ($F = 2,9490$; $R^2 = 0,0579$; d.f. = 1,48 ; $p = 0,0924$)

Simmons e Tomkins (1996) compararam a média de comprimento dos cercos esquerdo e direito com a largura do pronoto em machos braquilábicos de 42 espécies de forficulíneos, inclusive *D. lineare*, evidenciando a relação positiva entre tamanho do corpo e comprimento forficular nas espécies estudadas, ressaltando a isometria dos machos, à semelhança do evidenciado neste trabalho.

Simpson e Mayer (1990) também encontraram relações positivas entre o tamanho dos cercos e de outras estruturas corporais em duas espécies de dermápteros da família Labiduridae.

No entanto, parece haver uma pressão de seleção em relação ao posicionamento do espinho forficular interno (B e B'), visto que, a distância entre o espinho interno e o apical do cerco (BC e B'C') não é proporcional ao tamanho corporal.

Em machos grandes de *N. lividipes* e *L. truncata*, observa-se um espinho extra na região mediana interna em ambos os cercos, podendo o mesmo ser utilizado para diferenciar machos menores e maiores (SIMPSON; MAYER, 1990).

Possivelmente, a posição do espinho interno seja um fator importante para o estímulo ou acoplamento da fêmea durante a cópula, ou, seja utilizado em combates entre machos.

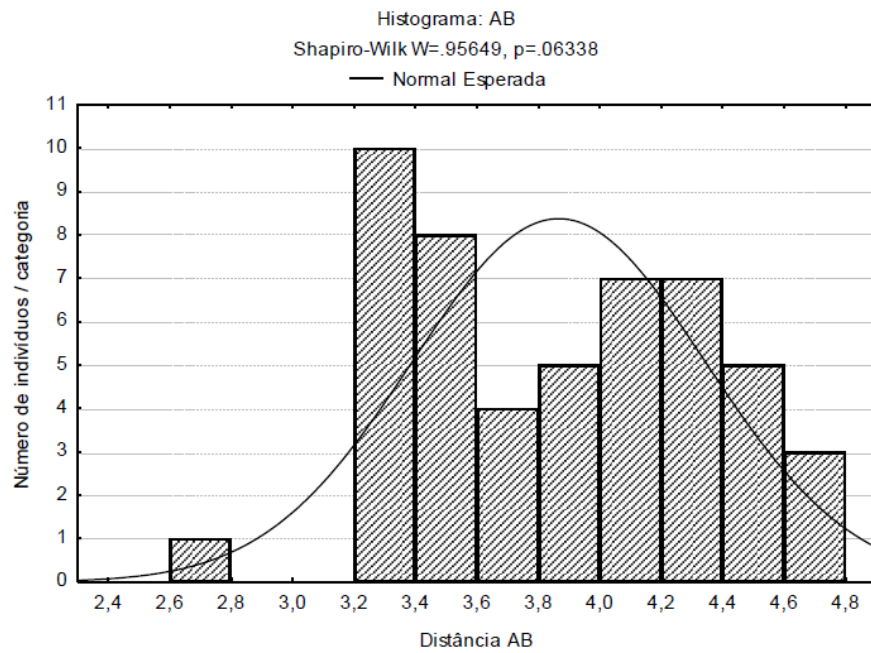
Briceño e Eberhard (1995) estudaram a morfologia funcional em 13 espécies de tesourinhas tropicais das famílias Forficulidae, Labiidae, Carcinophoridae e Pygidicranidae, verificando que o espinho interno das forfículas dos machos podem ser ofensivos em confrontos entre machos, pelo fechamento das forfículas com o corpo do opositor entre as mesmas, ou atuar em interações com as fêmeas durante a corte e a cópula, conforme observado em *D. taeniatum* e *P. dorsalis*, respectivamente.

A alometria evidenciada em relação ao tamanho corporal e a posição do espinho interno em função do espinho apical, em ambas as forfículas, pode estar relacionada à função desta estrutura, que confere maior estabilidade a este caráter, reduzindo a velocidade relativa de divergência, que tende a se elevar em estruturas sob seleção sexual.

Em relação ao padrão de distribuição de tamanho das forfículas nos indivíduos coletados, verifica-se que as forfículas e a largura da cápsula cefálica apresentam distribuição normal, mas tendem à bimodalidade (Figuras 6.6 a,b; 6.7 a,b; 6.8), à exceção de BC e B'C', que são unimodais, assim como o comprimento do tórax (Figuras 6.9 e 6.10).

Huxley (1932) testou e rejeitou a possibilidade de que a bimodalidade, relacionada ao comprimento forficular em machos de *F. auricularia*, seja resultante de crescimento alométrico das forfículas. A referida espécie apresenta dois padrões morfológicos, machos grandes com forfículas grandes (macrolábicos) e machos pequenos com forfículas pequenas (braquilábicos). Tal dimorfismo poderia estar relacionado com fatores nutricionais e de desenvolvimento ninfal (TOMKINS; BROWN, 2004).

a)



b)

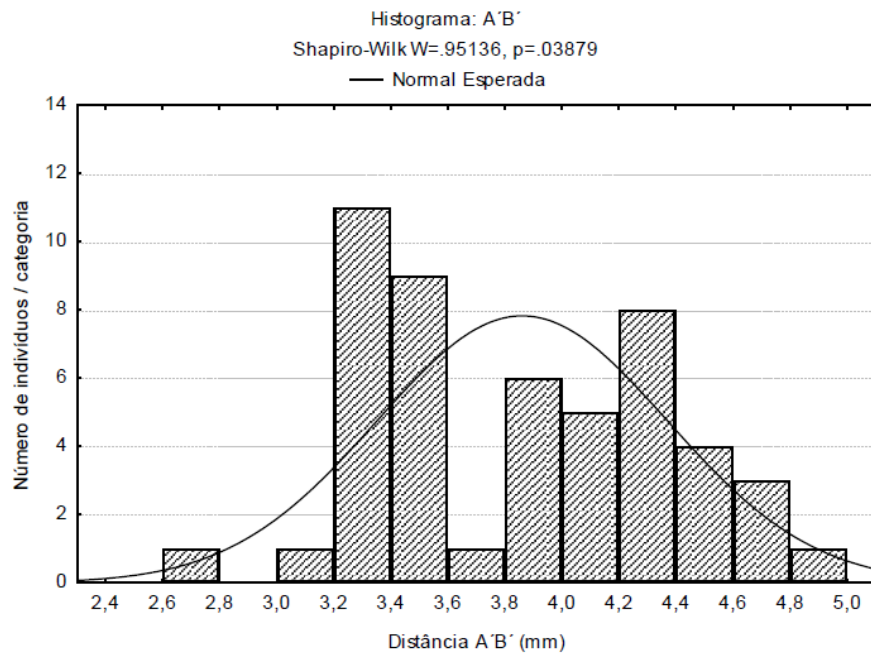
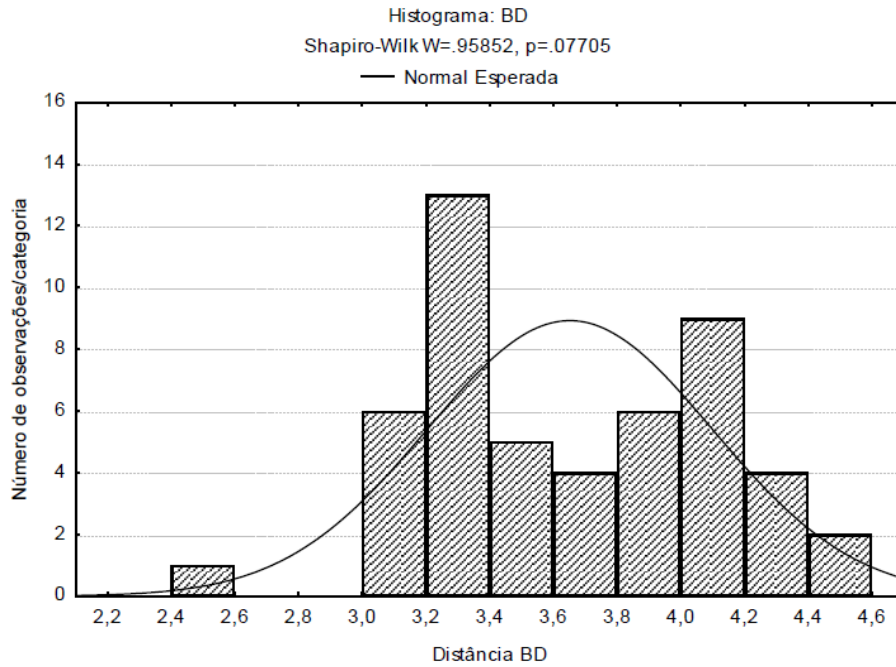


Figura 6.6 – Gráfico de distribuição e teste de normalidade da distância AB (a) e A'B' (b) em machos de *D. lineare*.

a)



b)

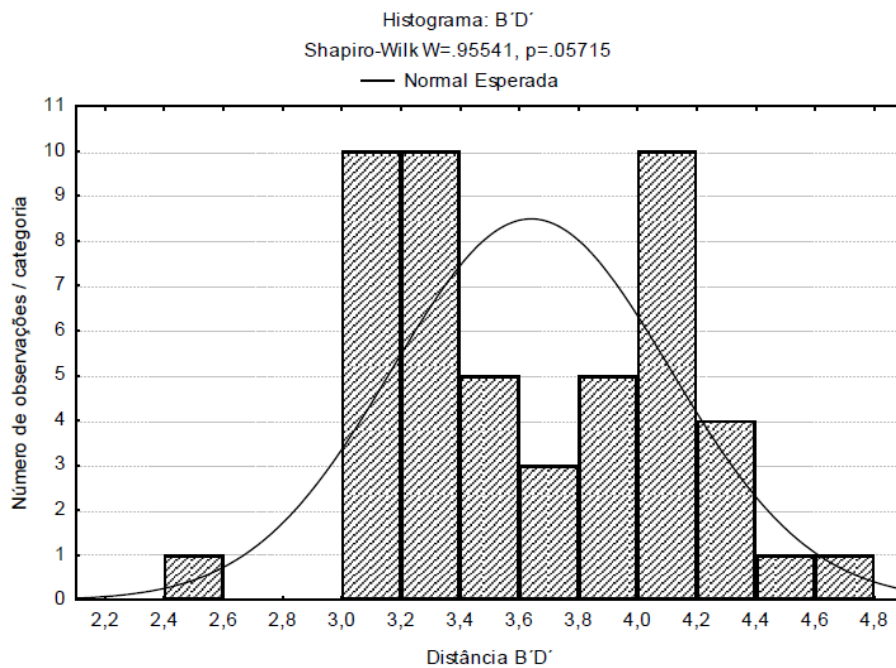


Figura 6.7 – Gráfico de distribuição e teste de normalidade da distância BD (a) e B'D' (b) em machos de *D. lineare*.

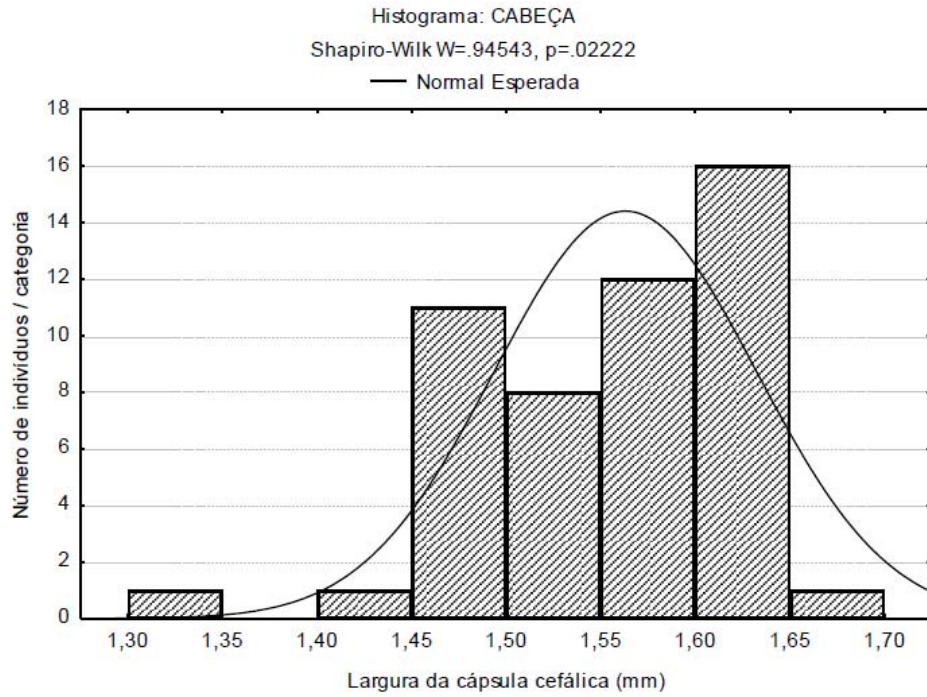


Figura 6.8 – Gráfico de distribuição e teste de normalidade da largura da cápsula cefálica em machos de *D. lineare*.

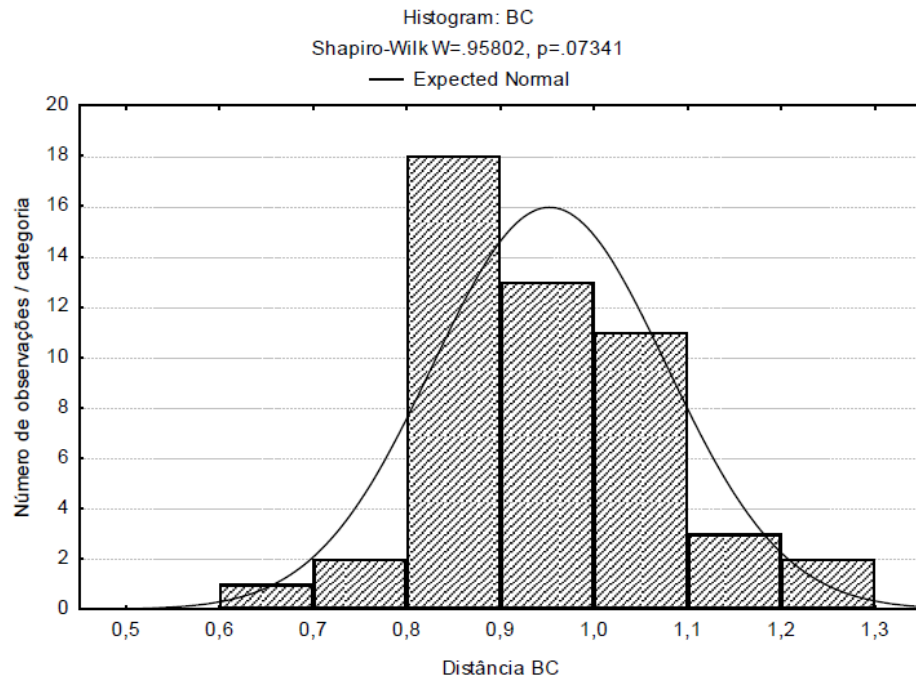


Figura 6.9 – Gráfico de distribuição e teste de normalidade da distância BC em machos de *D. lineare*.

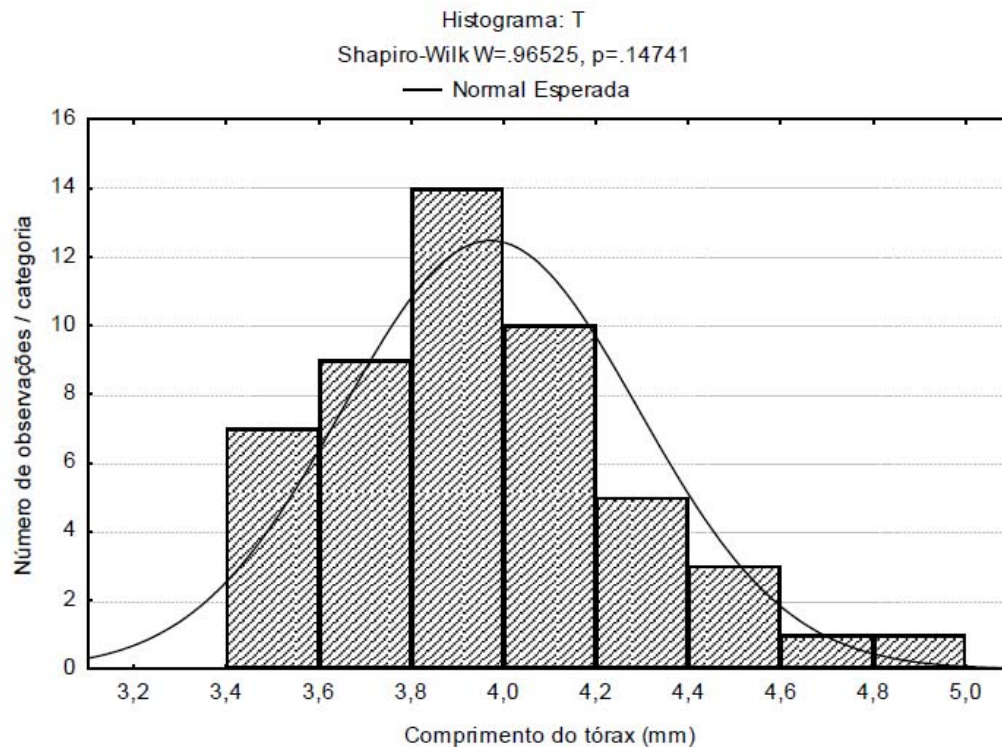


Figura 6.10 – Gráfico de distribuição e teste de normalidade do comprimento do tórax em machos de *D. lineare*.

Bateson e Brindley (1982) e Huxley (1932), foram pioneiros na discussão de modalidade de um carácter de distribuição, considerando, em *F. auricularia*, a bimodalidade do comprimento forficular associado à unimodalidade em uma medida linear de tamanho do corpo, como um indicativo de dimorfismo entre machos.

Devido à dificuldade em se estabelecer estatisticamente bimodalidade e unimodalidade, sugere-se a utilização de gráficos de distribuição (LAMB,1976b; EBERHARD; GUTIÉRREZ,1991), método utilizado neste trabalho. Kotiaho e Tomkins (2001) desenvolveram um método capaz de reduzir o erro na separação entre os distintos tipos morfológicos em espécies dimórficas, para estudos evolutivos, evidenciando as dificuldades em se estabelecer o ponto de separação entre os fenótipos.

Há um método matemático capaz de discriminar numericamente fenótipos alternativos em espécies dimórficas, no qual a distribuição bimodal de uma estrutura dimórfica é parametrizada pela mistura de modelos de distribuição normal

e gama (ROWLAND; QUALLS, 2005). Este modelo se aplica em espécies com dimorfismo intrasexual, entretanto, não está claro como realizar as equações do modelo para separar o maior e menor fenótipo, uma vez que são necessárias a média e o desvio padrão do comprimento forficular de cada fenótipo.

Um expressivo dimorfismo foi observado em machos de *F. auricularia* acompanhado de uma distribuição bimodal no comprimento das forfículas (RADESÄTER; HALLDÖRSDÖTTIR, 1993a,b).

Por outro lado, Lamb (1976) concluiu que machos desta mesma espécie têm distribuição polimodal em relação ao comprimento forficular, provavelmente, em decorrência da dificuldade em separar as formas intermediárias entre as duas morfologias.

Simpson e Mayer (1990) comprovaram a existência de dois tipos morfológicos distintos com variações claras de tamanho (menores e maiores) em machos de *N. lividipes* e *L. truncata*.

Em *F. auricularia* foi demonstrada a discriminação estatística entre machos braquilábicos e macrolábicos e diferenças na proporção de machos dos dois tipos, em diferentes populações (TOMKINS; SIMMONS, 1996).

Ao estudar as variações de tamanho das forfículas e dos élitros de machos, de diversas espécies de tesourinhas, comparando ambas com a largura do pronoto, Simmons e Tomkins (1996) observaram que embora as duas estruturas variem em relação ao tamanho do animal (medida do pronoto), a taxa de variação das forfículas é proporcionalmente superior a dos élitros. Tal diferença na taxa de variação de tamanho entre élitros e forfículas se justificaria porque diferentemente das forfículas, os élitros não estão sujeitos à seleção sexual, divergindo mais lentamente (SIMMONS; TOMKINS, 1996). Isto pode explicar, a unimodalidade da distribuição do comprimento do tórax (pronoto + élitros) encontrada em machos de *D. lineare*, no presente estudo.

Ao comparar as forfículas direita e esquerda, não se observou variação biométrica significativa entre elas, sendo as mesmas bilateralmente simétricas (Tabela 6.2), e, portanto, a população de machos de *D. lineare* avaliada possui assimetria flutuante.

Tabela 6.2 – Resultado do teste t comparando a média teórica com a média do escore de assimetria (EA) em machos de *D. lineare*.

Medidas	Média EA	DP	EP	t	df	p
AB – A'B'	- 0,0054	0,140	0,020	- 0,28	49	0,783
BC – B'C'	- 0,0039	0,066	0,009	- 0,41	49	0,680
CD – C'D'	- 0,0017	0,162	0,023	-0,51	49	0,610

A assimetria flutuante é caracterizada por uma curva normal de distribuição de freqüências dos escores D-E com uma média igual a zero (PALMER; STROBECK, 1986). Ou seja, fenotipicamente a condição normal da população é a presença de simetria bilateral, podendo eventualmente surgir alguns indivíduos com algum desvio dessa bilateralidade. Como a assimetria flutuante praticamente não possui determinação genética é utilizada nos estudos de estabilidade e perturbações no desenvolvimento (LEAMY; KLINGENBERG, 2005).

Estudos têm discutido a assimetria flutuante como um indicador do valor adaptativo, principalmente em relação à seleção sexual (MÖLLER, 1990; MÖLLER, 1992; MÖLLER; POMIANKOWSKI, 1993; WATSON; THORNHILL, 1994).

Outrossim, variações na assimetria flutuante (simetria bilateral) podem ser ocasionadas por estresse ambiental provocado por carência nutricional, parasitoses, agrotóxicos, temperatura inadequada e metais pesados, dentre outras perturbações, em diversos grupos animais (revisão SANSEVERINO; NESSIMIAN, 2008), inclusive insetos (DEL LAMA et al. 2002; HOFFMANN et al., 2005; SILVA, 2006; BAGATINI, 2007).

Neste enfoque, Sanseverino e Nessimian (2008) trazem, em uma revisão sobre a aplicabilidade da assimetria flutuante para avaliação de impacto ambiental, uma lista com vários trabalhos sobre variações na assimetria flutuante, ocasionadas por fatores ambientais, em diversos grupos de insetos aquáticos. Em criações de insetos em biofábricas, a assimetria flutuante pode ser utilizada para o monitoramento rotineiro da qualidade dos insetos produzidos, tendo em vista que em criações massais, os insetos estão mais sujeitos às condições estressantes do que no ambiente natural (HUNT et al. 1998).

Tomkins e Simmons (1995) examinaram a assimetria flutuante relacionada com as forfículas e élitros, em machos de 30 gêneros de dermápteros forficulíneos, encontrando 26 gêneros com assimetria flutuante e 4 gêneros com assimetria direcional. Nesta última, o gráfico de distribuição de frequência encontra-se deslocado para o lado esquerdo ou para o direito, dependendo do resultado D-E (média diferente de zero); isto é, quando o lado direito é maior do que o esquerdo, há um deslocamento para a direita do gráfico, logo, fenotipicamente ocorre um desvio de simetria constante para um dos lados (PALMER; STROBECK, 1986). Dessa forma, variações de simetria nas forfículas de dermápteros que apresentam assimetria flutuante, por exemplo, podem indicar problemas de desenvolvimento, gerados por fatores ambientais, sendo um potencial indicador da qualidade dos indivíduos em uma população, tanto em condições de campo, como em laboratório.

6.5 CONCLUSÕES

- Na população de *D. lineare* estudada, os machos apresentam variações de tamanho das forfículas, sendo estas proporcionais às variações de tamanho corporal (crescimento isométrico), tendendo a bimodalidade (machos pequenos com cercos pequenos e machos grandes com cercos grandes).
- A posição do espinho interno em relação ao espinho terminal, em ambas as forfículas, demonstrou alometria em relação ao tamanho corporal.
- Machos de *D. lineare* apresentam os cercos bilateralmente simétricos.

7 CONCLUSÕES GERAIS

- Tanto *D. luteipes* quanto *D. lineare* não se desenvolveram na temperatura de 32°C.

- *D. lineare* apresenta ciclo de desenvolvimento mais curto, portanto com possibilidades de apresentar um maior número de gerações/ano em relação a *D. luteipes*.

- Entre as temperaturas avaliadas (18, 20, 25, 30 e 32°C) a mais adequada para a criação de *D. luteipes* e *D. lineare* foi a de 25°C.

- As fêmeas de *D. lineare* exibem cuidado maternal tanto com os ovos quanto com as ninfas de primeiro ínstar. Este comportamento é fundamental para o desenvolvimento dos ovos, que têm sua viabilidade reduzida na ausência da mãe.

- Não existe reconhecimento intraespecífico dos ovos, o que possibilita que uma fêmea zele por ovos oriundos de outra fêmea, mesmo que em diferentes estágios de desenvolvimento.

- O conhecimento do comportamento de *D. lineare* em relação à prole é essencial para o estabelecimento de criações viáveis em laboratório.

- Não houve diferença significativa entre as dietas à base de larvas de *D. melanogaster* e farinha de pupa de *B. mori* associadas a pólen coletado por *A. mellifera*, em relação ao tempo de desenvolvimento ovo-adulto, seja no período embrionário ou ninfal, de *D. lineare*, bem como em relação às viabilidades de ovos e ninfas.

- Dietas à base de larvas de *D. melanogaster*, associadas ao pólen comercial de *A. mellifera* podem ser utilizadas como presa alternativa para criações de *D. lineare* em laboratório.

- Na população de *D. lineare* estudada, os machos apresentam variações de tamanho das forfículas, sendo estas proporcionais às variações de tamanho corporal (crescimento isométrico), tendendo a bimodalidade (machos pequenos com cercos pequenos e machos grandes com cercos grandes).

- A posição do espinho interno em relação ao espinho terminal, em ambas as forfículas, demonstrou alometria em relação ao tamanho corporal.
- Machos de *D. lineare* apresentam os cercos bilateralmente simétricos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos sobre a espécie de tesourinha *D. luteipes* e *D. lineare* apresentados neste trabalho trazem resultados importantes sobre biologia, comportamento, exigências térmicas e morfometria, principalmente para *D. lineare*, que é pouco estudada. Estas informações favorecem a criação destes predadores em laboratório, que servem à pesquisa básica ou aplicada e a multiplicação destes organismos para liberações inoculativas ou inundativas em programas de manejo integrado de pragas.

Outras informações a respeito da capacidade reprodutiva, do número máximo de ovos por postura que uma fêmea é capaz de cuidar sem prejuízo da viabilidade dos mesmos, da morfologia funcional das forfículas, e de competição entre machos em relação ao sucesso reprodutivo são importantes e permanecem inexploradas.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, C. D.; VENDRAMIM, J. D.; CRUZ, I. Biologia e predação de *Doru luteipes* (Scudder) sobre *Schizaphis graminum* (Rondani) criado em diferentes genótipos de sorgo. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 24, n. 3, p. 523-531, 1995a.

ALVARENGA, C. D.; VENDRAMIM, J. D.; CRUZ, I. Controle integrado de *Schizaphis graminum* (Rondani) em sorgo através de genótipos resistentes e do predador *Doru luteipes* (Scudder). **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 24, n. 3, p. 507-516, 1995b.

ALVARENGA, C. D.; VENDRAMIM, J. D.; CRUZ, I. Efeito do predador *Doru luteipes* (Scudder) sobre o crescimento populacional de *Schizaphis graminum* (Rondani) em diferentes genótipos de sorgo. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 25, p. 137-140, 1996.

AMMAR, E. D.; FARRAG, S. M. Studies of the behavior and biology of the earwig *Labidura riparia* Pallas (Derm., Labiduridae). **Z. Ang. Entomol.** v. 75, p. 189-196, 1974.

ANDERSON, T. E.; LEPPLA, N. C. Advances in insect rearing for research and pest management. Westview Press, 1992. 521 p.

ÁVILA, C. J.; DEGRANDE, P. E.; GÓMEZ, S. A. Insetos-pragas: reconhecimento, comportamento, danos e controle. In MILHO: informações técnicas. EMBRAPA CPAO, 1997. p.157-180. (Circular Técnica, 5).

BACCI, L. et al. Seletividade de Inseticidas a *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) e ao Predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Neotrop. Entomol.**, v. 30, n. 4, 2001.

BAGANTINI, D.F. **Assimetria morfológica de *Ceratitis capitata* (Díptera: Tephritidae) em uma amostra de população natural e em amostras de laboratório submetidas a diferentes temperaturas.** 2007. 60 f. Dissertação (Mestrado). Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41131/tde-14092007-165650/>>. Acesso em: 20 jul. 2008.

BATESON, W.; BRINDLEY, H. H. On some cases of variation in secondary sexual characters, statistically examined. **Proc. Zool. Soc. Lond.**, v. 1892, p. 585-594, 1892.

BERLEUR, G.; GINGRAS, J.; TOURNEUR, J. C. Influence of diet on development and oviposition of *Forficula auricularia* (Dermaptera:Forficulidae). **The Canadian Entomologist**, v. 133, p. 705-708, 2001.

BERTI FILHO, E.; CIOCIOLA, A. I. Parasitóides ou predadores? Vantagens e desvantagens. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil**. São Paulo: Manole, 2002. p. 29-41.

BHARADWAJ, R. K. Observations on the bionomics of *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Labiduridae). **Ann. Entomol. Soc. Am.**, v. 59, p. 441- 450, 1996.

BIANCO, R. Pragas e seu controle. In: A CULTURA do milho no Paraná. Londrina: IAPAR, 1991. p.187-221. (Circular IAPAR, 68)

BOUKARY, I. B.; GINGRAS, J.; TOURNEUR, J. C. Influence of diet on oviposition and survival of *Forficula senegalensis* Serville (Dermaptera:Forficulidae). **The Canadian Entomologist**, v. 130, p. 163-167, 1988.

BRICEÑO, R. D.; EBERHARD, W. G. The functional morphology of male cerci and associated characters in 13 species of tropical earwigs (Dermaptera: Forficulidae, Labiidae, Carcinophoridae, Pygicranidae). **Smithsonian Contribution to Zoology**. n. 555. Washington, D.C: Smithsonian Institution Press, 1995. 63 p.

BRINDLE, A. A revision of the genus *Doru* Burr (Dermaptera: Forficulidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 23, n. 21, p. 173-196, 1971.

BUSCHMAN, L. L. et al. Predators of velvetbean caterpillar eggs in Florida soybeans. **Environ. Entomol.**, v. 6, n. 3, p. 403-407, 1977.

CAMPBELL, A. et al. Temperature requirements of some aphids and their parasites. **J. Appl. Ecol.**, v. 11, p. 431-438, 1974.

CAMPOS, A. R. et al. Composição da artropodofauna entomófaga associada a diferentes genótipos de sorgo granífero no cerrado do Sudeste do Brasil. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 28, n. 4, p. 703-719, 1999.

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Potencial de insetos predadores no controle biológico aplicado. In: PARRA, J.R.P. et al. **Controle biológico no Brasil**. São Paulo, Manole: 2002. p. 191-208.

CHAMBERS, D. L. Quality control in mass rearing. **An. Rev. Entomol.**, v.2 2, p. 289-308, 1977.

CIVIDANES, F. J.; PAULA-SOUZA, V.; SAKEMI, L. K. Composição faunística de insetos predadores em fragmento florestal em área de hortaliças na região de Jaboticabal, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 25, n. 2, p. 315-321, 2003.

COHEN, A. C. An artificial dieta for *Geocoris punctipes* (Say). **Southwest. Entomol.**, v. 6, p. 109-113, 1981.

COHEN, A. C. Improved method of encapsulating artificial diet for rearing predators of harmful insects. **J. Econ. Entomol.**, v. 76, p. 957-959, 1983.

COHEN, A. C. Simple method for rearing the insect predator *Geocoris punctipes* (Heteroptera: Lygaeidae) on a meat diet. **J. Econ. Entomol.**, v. 78, p. 1003-1178, 1985.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 2009. Disponível em:<
http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/9graos_08.09.pdf>. Acesso em:
mar. 2009.

CÔNSOLI, F. I; PARRA, J. R. P. Produção *in vitro* de parasitóides: criação de *Trichogramma galoi* e *T. pretiosum* no Brasil, In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba, FEALQ, 1997. p. 121-150.

COSTA, J. T. **The other insect societies**. Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. 767 p.

COSTA, N. P. et al. Influência do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 7, n. 2, 2007.

COSTA-LIMA, A. M. **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1938. 468 p. (Série didática, 2).

CRUZ, I. A Lagarta do cartucho: enfrente o principal inimigo do milho.: **Revista Cultivar**. n. 21, 1999. 68 p.

CRUZ, I. **A Lagarta do cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1995. 45 p. (Circular Técnica, 21).

CRUZ, I. **Aplicação de inseticidas para o controle da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda*, e sua ação sobre o inimigo natural *Doru luteipes***. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992/1993, Sete Lagoas. 1994, v. 6, 82 p.

CRUZ, I. **Controle biológico de pragas na cultura de milho para produção de conservas (Minimilho), por meio de parasitóides e predadores**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 16 p. (Circular técnica, 91).

CRUZ, I. **Potencial de *Doru luteipes* como predador de *Spodoptera frugiperda* em condições de campo**. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1985/1987, Sete Lagoas. , 1991, v.4, p.85-86.

CRUZ, I., ALVARENGA; C. D.; FIGUEIREDO, P. E. F. Biologia de *Doru luteipes* (Scudder) e sua capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie). **An. Soc. Entomol. Brasil**, 24, p. 273-278, 1995.

CRUZ, I; TURPIN, F. T. Efeito de *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura do milho. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 17, p. 355-359, 1982.

DARWIN, C. The descent of man and selection in relation to sex. 1871. Disponível em: <http://www.infidels.org/library/historical/charles_darwin/descent_of_man/>. Acesso em: 08 abr. 2008.

DE CLERCQ, P. et al. Laboratory rearing of the predatory stinkbug *Podisus sagitta* (Fab) (Heteroptera: Pentatomidae). **Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent.**, v. 53, p. 1213-1217, 1988.

DEAN, H. A.; SCHUSTER, M. F. Biological control of Rhodes-Grass scale in Texas. **Econ. Entomol.**, v. 51, p. 363-366, 1958.

DEGRANDE, P. E. et al. Avaliação de métodos para quantificar predadores de pragas no algodoeiro. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 291-294, 2003.

DEGRANDE, P. E. Validação do manejo integrado de pragas aplicado ao algodoeiro no Mato Grosso do Sul através de campos demonstrativos. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba, 1993. 554 p.

DEGRANDE, P.; GOMES, D. R. S Seletividade de produtos químicos no controle de pragas. **Agrotécnica**, p. 8-13, 1990.

DEL LAMA, M. A.; GRUBER, C. V.; GODÓI, I. C. Heterozigosidade e assimetria do número de hámulos em operárias adultas de *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, n. 4, p. 591-595, 2002.

EBERHARD, W. G.; GUTIÉRREZ, E. E. Male dimorphism in beetles and earwigs and the question of developmental constraints. **Evol.**, v. 45, n. 1, p. 18-28, 1991.

FANCELLI, L. A.; NETO, D. D. **Produção de Milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. Associação entre inimigos naturais e *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 3, p. 340-350, 2006.

FREITAS, S. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. P. et al. **Controle biológico no Brasil**. São Paulo: Manole, 2002. p. 209-224.

FULTON, B. B. Some habits of earwigs. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, v. 17, p. 357-367, 1924.

GADGIL, M. Male dimorphism as a consequence of sexual selection. **The American Naturalist**, v. 106, n. 951, p. 574-580, 1972.

GARCIA, M.A. Ecologia nutricional de parasitóides e predadores terrestres. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (ed.) **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p. 289-311.

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

GASSEN, D. N. **Parasitas, patógenos e predadores de insetos associados à cultura do trigo**. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT, 1986. 86 p.

GOBIN, B. et al. Enhancing earwig populations in Belgian orchards. **Comm. Appl. Biol. Sci.**, v. 71, n. 2b, p. 269-274, 2006.

GODFREY, K. E., WHITCOMB, W. H.; STUMAC, J. L. Arthropod predators of velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), eggs and larvae. **Environ. Entomol.**, v. 18, p. 118–123, 1989.

GRAVENA, S. Controle biológico no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropec. Bras.**, v. 27, p. 282-299, 1992.

GUERREIRO, J. C.; BERTI-FILHO, E.; BUSOLI, A. C. Ocorrência estacional de *Doru luteipes* na cultura do milho em São Paulo, Brasil. **Manejo Integrado de Plagas & Agroecologia**, v. 70, p. 46-49, 2003.

HADDAD, M. L.; PARRA, J. R. P.; MORAES, R. C. B. **Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento de insetos**. São Paulo: Fealq, 1999. 29 p.

HAGEN, K. S. Nutritional ecology of terrestrial insect predators. In: SLANSKY, F. JR.; RODRIGUEZ, J. G. (ed.). **Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders and Related invertebrates**, New York: J. Wiley & Sons, 1987. p. 533-577.

HAGEN, K. S.; BOMBOSCH, S.; MCMURTRY, J. A. The biology and impact of predators, In: HUFFAKER, C. B.; MESSENGER, P. S. **Theory and practice of biological control**. New York: academic Press, 1976. p. 93-142.

HAGEN, K. S.; TASSAN, R. L. A method of providing artificial diets to *Chrysopa larvae*. **J. Econ. Entomol.**, v. 58, p. 999-1000, 1965.

HASSAN, S. A.; HAGEN, K. S. A new artificial diet for rearing *Chrysopa carnea* larvae (Neuroptera: Chrysopidae). **Z. Ang. Entomol.**, v. 86, p. 315-320, 1978.

HOFFMANN, A. A. et al. Wing shape versus asymmetry as an indicator of changing environmental conditions in insects. **Australian Journal of Entomology**, v. 44, p. 233–243, 2005.

HONÉK, A. Geographical variation in thermal requirements for insect development. **European Journal of Entomology**, v.93, p.303-312,1996.

HULLEY, P. E. A survey of the breeding in poultry manure and their potential natural enemies. **J. Entomol. Soc. Soth. Afric.**, v. 46, n. 1, p. 37-47, 1983.

HUNT, M. K. et al. Fluctuating asymmetry and sexual selection in the Mediterranean fruit fly (Diptera, Tephritidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 64, p. 385-396, 1998.

HUNTER, C. D. Suppliers of beneficial organisms in North America. California environmental protection agency, Department of pesticide regulation, Environmental monitoring and pest management branch Edition, California. 1997. 32 p. Disponível em: <<http://www.cdpr.ca.org>>. Acesso em: 15 set. 2008.

HUXLEY, J. S. Studies in heteronic growth (III). Discontinuous variation and heterogeneity in *Forficula*. **J. Genet.**, v. 17, p. 309-327, 1927.

JAMET, C.; CAUSSANEL, C. Données biologiques, fonctionnement des appareils génitaux, comportements sexuels et maternels chez *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptère, Carcinophoridae). **Bulletin de la Société Entomologique de France**, v. 100, p. 37-58, 1995.

JONES, R. W.; GILSTRAP, F. E.; ANDREWS, K. L. Biology and life tables for the predaceous earwig, *Doru taeniatum* (Dermaptera: Forficulidae). **Entomophaga**, v. 33, n. 1, p. 43-54, 1988.

KARSEMEIJER, M. M. D. Observations on the enemies of the oyster shell scale, *Lepidosaphes ulmi*, on apple in The Netherlands. **Journal of Plant Pathology**, v. 79, p. 122-124, 1973.

KHARBOUTLI, M. S.; MACK, T. P. Comparison of three methods for sampling arthropod pests and their natural enemies in peanut fields. **J. Econ. Entomol.**, v. 86, p. 1802–1810, 1993.

KLOSTERMEYER, E. C. The life history and habits of the ring-legged earwig, *Euborellia annulipes* (Lucas) (Order Dermaptera). **J. Kansas Entomol. Soc.**, v. 15, n. 1, p. 13-18, 1942.

KÖLLIKER, M. Benefits and costs of earwig (*Forficula auricularia*) family life. **Behav. Ecol. Sociobiol.**, v. 61, p. 1489-1497, 2007.

KÖLLIKER, M.; VANCASSEL, M. Maternal attendance and the maintenance of family groups in common earwigs (*Forficula auricularia*): a field experiment. **Ecological Entomology**, v. 32, p. 24-27, 2007.

KOPPENHÖFER, A. M. Egg predators of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Col., Curculionidae) in western Kenya. **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**, v. 116, n. 4, p. 352-357, 1993.

KOTIAHO, J. S.; TOMKINS, J. L. The discriminate of alternative male morphologies. **Behavioral Ecology**, v. 12, n. 5, p. 553-557, 2001.

LAMB, R. J. A. Parental behavior in the Dermaptera with special reference to *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae). **Can. Entomol.**, v. 108, p. 609-619, 1976.

LAMB, R. J. B. Polymorphisms among males of the European earwig, *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae). **Can. Entomol.**, v. 108, p. 69-75, 1976.

LAMB, R. J.; WELLINGTON, W. G. Life history and population characteristics of the european earwig, *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae), at Vancouver, British Columbia. **Can. Entomol.**, v. 107, p. 819-824, 1975.

LAMB, R. J.; WELLINGTON, W. G. Techniques for studying the behavior and ecology of the European earwig, *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae). **Can. Entomol.**, v. 106, p. 881-888, 1974.

LEAMY, L. J.; KLINGENBERG, C. P. The genetics and evolution of fluctuating asymmetry. **Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.**, v. 36, p. 1-21, 2005.

LEGNER, E. F.; OLTON, G. S. Distribution and relative abundance of dipterous pupae and their parasitoids in accumulations of domestic animal manure in Southwestern United States. **Hilgardia**, v. 40, n. 14, p. 505-535, 1971.

LEGNER, E. F. et al. Seasonal density, distribution and interactions of predatory and scavenger arthropods in accumulation poultry wastes in coastal and interior Southern California. **Entomophaga**, v. 20, n. 3, p. 269-283, 1975.

LEITE, L. G; LARA, F. M. Flutuação populacional de insetos e inimigos naturais associados à cultura da soja em Jaboticabal, SP. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 14, p. 45-57, 1985.

LEMOS, W. P.; MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S. Exigências térmicas de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera, Anisolabididae) e sua relação com a presa: bicudo-do-algodoeiro. **Revta Bras. Ent.**, v. 43, p. 61-68, 1999.

LEMOS, W. P.; MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae), predador do bicudo-do-algodoeiro. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 27, n. 1, p. 67-76, 1998.

LEMOS, W. P.; RAMALHO, F. S.; ZANUNCIO, J. C. Life-fertility tables for *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae) a cotton boll weevil predator. Anais do IV Congresso Brasileiro da cultura do algodão, Goiânia, GO, Artigo completo, 2003. Disponível em:
<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/093.pdf>. Acesso em: 11 out. 2008.

LENFANT, C. et al. Potentialités prédatrices de *Forficula auricularia* sur le psylle du poirier *Cacopsylla pyri*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 73, p. 51-60, 1994.

LUNDRGREN, J. G. **Progress in biological control**: Relationships of natural enemies and non-prey foods. EUA: Springer-Science & Business Media B.V., 2009. v. 7, 453 p.

MACEDO, N.; ARAÚJO, J. R. Efeito da queima do canavial sobre insetos predadores. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 29, n. 1, p. 71-77, 2000.

MADGE, D. S.; BUXTON, J. H. The evaluation of the european earwig (*Forficula auricularia*) as a predator of the damson-hop aphid (*Phorodon humuli*). II. Choise of prey. **Entomol. Exp. Appl.**, v. 19, p. 221-226, 1976.

MARKOW, T. A.; O'GRADY, P. M. **Drosophila**: a guide to species identification and use. Academic Press: London, 2005. 259 p.

MARQUES, E. K. et al. A corn meal, soybean flour, wheat germ medium for *Drosophila*. **Drosophila Information Service**, v. 41, p. 187, 1966.

MÖLLER, A. P. Fluctuating asymmetry in male sexual ornaments may reliably reveal male quality. **Anim. Behav.**, v. 42, p. 1185-1187, 1990.

MÖLLER, A. P. Patterns of fluctuating asymmetry in weapons: evidence for reliable signaling of quality in beetle horns and bird spurs. **Proc. R. Soc. Lond. B**, v. 248, p. 199-206, 1992.

MÖLLER, A. P.; POMIANKOWSKI, A. Fluctuating asymmetry and sexual selection. **Genetica**, v. 89, p. 267-279, 1993.

MONTEIRO, M. R. **Microhimenópteros (Insecta: Hymenoptera) parasitóides e insetos predadores de moscas sinantrópicas (Insecta: Díptera) na Granja Capuavinha, Monte Mor, SP.** 1995. 152 f. Dissertação – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000095244>>. Acesso em: 15 jan. 2009.

MOORE, A. J.; WILSON, P. The evolution of sexually dimorphic earwig forceps: social interactions among adults of the toothed earwig, *Vostox apicedentatus*. **J. Evol. Biol.**, v. 22, n. 1, p. 13-26, 1993.

MOORE, R. F.; ODELL, T. M.; CALKINS, C. O. Quality assessment in laboratory-reared insects. In SINGH, P.; MOORE, R. F. **Handbook of insect**. New York: Elsevier Science Publ, 1975. p. 107-135.

MOURIER, H. Note on the life history of *Labia minor* (L.), (Dermaptera). A potential predator for housefly eggs and larvae (Diptera, *Musca domestica* L.). **Entomol. Medd.**, v. 53, p. 145-148, 1986.

MUELLER, T. F.; BLOMMERS, L. H. M.; MOLS, P. J. M. Earwig (*Forficula auricularia*) predation on the woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 47, p. 145-152, 1988.

MUKERJI, M. K.; LEROUX, E. J. Laboratory rearing of a quebec strain of the pentatomid predator *Podisus maculiventris* (Say) (Hemiptera: Pentatomidae). **Phytoprotection**, v. 46, p. 40-60, 1965.

MURDOCH, W. W.; CHESSON, J.; CHESSON, P. L. Biological control in theory and practice. **American Naturalist**, v. 125, p. 344-366, 1985.

NAVA, D. E.; HADDAD, M. L.; PARRA, J. R. P. Exigências térmicas, estimativa do número de gerações de *Stenomoma catenifer* e comprovação do modelo em campo. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 40, p. 961-967, 2005.

NONINO, M. C.; PASINI, A.; VENTURA, M. U. Atração do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae) por estímulos olfativos de dietas alternativas em laboratório. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 623-627, 2007.

PALMER, A. R.; STROBEK, C. Fluctuating asymmetry revisited. In: POLAK, M. **Developmental instability: causes and consequences**. New York: Oxford University Press, 2003. p. 279-319.

PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de alimento por insetos. In: PANIZZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (ed.) **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p. 9-65.

PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. **Trichogramma e o controle aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 121-150.

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1996. 137 p.

PASINI, A.; PARRA, J. R. P.; LOPES, J. M. Dieta artificial para criação de *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae), predador da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotrop. Entomol.** v. 36, n. 2, p. 308-311, 2007.

PATEL, P. N.; HABIB, M. E. M. Biological and behavioral studies of an oviparous earwig, *Marava arachidis* Yersin 1860 (Dermaptera: Forficulidae). **Rev. Biol. Trop.**, v. 26, p. 385-389, 1978.

PICANÇO, M. C. et al. Seletividade de inseticidas a *D. luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) e *Cotesia* sp. (Hymenoptera: Braconidae) inimigos naturais de *Ascia monuste orseis* (Godart, 1818) (Lepidoptera: Pieridae). **Ciência Rural**, v. 33, p. 183-188, 2003.

PICANÇO, M. C. et al. Intensidades de perdas, ataque de insetos-praga e incidência de inimigos naturais em cultivares de milho em cultivo safrinha. **Ciênc. Agrotec.**, v. 27, n. 2, p. 339-347, 2003.

PINTO, D. M.; STORCH, G.; COSTA, M. Biología de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Forficulidae) em laboratório. **Rev. Eletrônica de Agronomia**, Ano IV; n. 8, 2005.

POLTRONIERI, A. S. et al. Ocorrência e flutuação populacional de tesourinhas em pomares de pessegueiro no Município de Araucária, Paraná. **Scientia Agrária**, v. 9, n. 4, p. 551-554, 2008.

RADESÄTER, T.; HALLDÓSDÓTTIR, H. A. Fluctuating asymmetry and forceps size in earwigs, *Forficula auricularia*. **Anim. Behav.**, v. 45, p. 626-628, 1993.

RADESATER, T.; HALLDORSDOTTIR, H. B. Two Male Types of the Common Earwig - Male-Male Competition and Mating Success. **Ethology**, v. 95, p. 89-96, 1993.

RADL, R. C.; LINSENMAYER, K. E. Maternal behaviour and nest recognition in the subsocial earwig *Labidura riparia* Pallas (Dermaptera: Labiduridae). **Ethology**, v. 89, p. 287-296, 1991.

RAMALHO, F. S.; WANDERLEY, P. A. Ecology and management of the boll weevil in South American cotton. **Am. Entomol.**, v. 42, p. 41-47, 1996.

RANKIN, S. M. et al. Maternal behavior and clutch manipulation in the ring-legged earwig (Dermaptera: Carcinophoridae). **J. Ins. Behav.**, v. 9, p. 85-103, 1996.

REIS, L. L.; OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Biología e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 23, p. 333-342, 1988.

RENTZ, D. C. F.; KEVAN, D. K. McE. Dermaptera. In: NAUMANN, I. D. (ed.), **Systematic and applied entomology: an introduction**. Melbourne: University Press, 1994. p. 286-289.

ROMERO-SUELDO, M.; CUEZZO, F. Presencia de *Paratrechina silvestri* (Hymenoptera: Formicidae) posible enemigo natural de *Doru lineare* (Dermaptera: Forficulidae) em cultivos de maíz. **Neotropica**, v. 47, 60, 2001.

ROMERO-SUELDO, M.; DODE, M. Descripción de los estados inmaduros y ciclo de vida de *Doru lineare* (Dermaptera: Forficulidae) em cultivos de maíz en Tucumán (Argentina). **Acta zoológica lilloana**, v. 46, n. 1, p. 71-80, 2002.

ROMERO-SUELDO, M.; PARRA, L. B.; PLAZA, M. I. T. Duración y supervivencia de los estadios ninfales de *Doru lineare* (Eschs.) (Dermaptera: Forficulidae) sometidos a diferentes dietas. **Acta Zoológica Lilloana**, v. 49, n. 1-2, p. 59-63, 2005.

ROWLAND, J. M.; QUALLS, C. R. Likelihood models for discriminating alternative phenotypes in morphologically dimorphic species. **Evolutionary Ecology Research**, v. 7, p. 421-434, 2005.

SANSEVERINO, A. M.; NESSIMIAN, J. L. Assimetria flutuante em organismos aquáticos e a avaliação de impactos ambientais. **Oecol. Bras.**, v. 12, n. 3, p. 382-405, 2008.

SAUPHANOR, B. et al. Side effects of diflubenzuron on a pear psylla predator: *Forficula auricularia*. **Entomophaga**, v. 38, p. 163-174, 1993.

SAUPHANOR, B. et al. Régulation des populations de psylle du poirier, *Cacopsylla pyri* (L.) par un prédateur généraliste, *Forficula auricularia*. **IOBC wprs Bulletin**, v. 17, p. 125-131, 1994.

SCHLINGER, E. I., BOSCH, R. van den; DIETRICK, E. J. Biological notes on the predaceous earwig, *Labidura riparia* (Pallas), arecent immigrant to California (Dermaptera: Labiduridae). **J. Econ. Entomol.**, v. 52, p. 247-248, 1959.

SCRIBER, J. M.; SLANSKY JR., F. The nutritional ecology of immature insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 26, p. 183-211, 1981.

SHEPARD, M.; WADDILL, V.; KLOFT, W. Biology of the predaceous earwig *Labiduria riparia* (Dermaptera: Labiduridae). **Ann. Entomol. Soc. Am.**, v. 66, p. 837-841, 1973.

SILVA, J. J. **Potencial dos reguladores de crescimento de insetos (IGRs) Diflubenzuron e Methoprene, no controle de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) em Uberlândia – MG.** 2006. 75 f. Tese (Doutorado). Disponível em: <http://www.btdt.ufu.br//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=710>. Acesso em: 04 jan. 2009

SILVA, M.T.B. da. Manejo de insetos nas culturas de milho e soja. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D. de; CASTIGLIONI, E. **Bases e técnicas do manejo de insetos.** Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000. p. 169-200.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Capacidade predatória de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 1, p. 7-11, 2009.

SILVA, A. L. et al. Inimigos naturais de *Alabama argillacea* (Huebb.), em regiões cotonicultoras do estado de Goiás. **Anais Esc. Agron. e Vet.**, v. 25, n. 2, p. 141-147, 1995.

SIMMONS, L. W.; TOMKINS, J. L. Sexual selection and the allometry of earwig forceps. **Evolutionary Ecology**, v. 10, p. 97-104, 1996.

SIMÕES, J. C.; CRUZ, I.; SALGADO, L. O. Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **An. Soc. Entomol. Brasil.**, v. 27, p. 289-294, 1998.

SIMPSON, G. B.; MAYER, D. G. Morphometric analysis of variation in *Nala lividipes* (Dufour) and *Labidura truncata* (Kirby) (Dermaptera: Labiduridae). **J. Aust. ent. Soc.**, v. 29, p. 287-294, 1990.

SIMPSON, G. B.; ROBERTSON, L. N. Effects of germinating seeds on the development and reproduction of *Nala lividipes* (Dufour) (Dermaptera: Labiduridae). **J. Aust. ent. Soc.**, v. 32, p. 169-175, 1993.

SLANSKY JR., F. Insect nutrition: an adaptationist's perspective. **Florida Entomologist**, v. 65, n. 1, p. 45-71, 1982.

SLANSKY JR., SCRIBER, J. M. **Food consumption e utilization**. In: KERKUT, G. A., GILBERT, L. I. (ed.). **Comprehensive insect physiology, biochemiste and pharmacology**. New York: Pergamon Press, 1985. p. 87-163.

SOARES, J. J., BRAZ, B. A.; BUSSOLI, A. C. Impacto de herbicidas sobre artrópodos benéficos associados ao algodoeiro. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 30, p. 1135-1140, 1995.

SOARES, J. J.; BUSOLI, A. C. Efeito de inseticidas em insetos predadores em culturas de algodão. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 35, p. 1889-1894, 2000.

SOUSSA-SILVA, C.; SORRILLO, R.; OLIVEIRA, A.; PACHECO, J. Uso do P-32 no estudo de predadores de *Diatrea saccharalis* (Fabricius, 1974) (Lepidoptera: Pyralidae). **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 21, n. 2, p. 133-138, 1992.

STAERKLE, M.; KÖLLIKER, M. Maternal food regurgitation to nymphs in earwigs (*Forficula auricularia*). **Ethology**, v. 114, p. 844-850, 2008.

STRANDBERG, J. O. A. Activity and abundance of the earwig, *Labidura riparia*, in a winter cabbage production ecosystem. **Environ. Entomol.**, v. 10, p. 701–704, 1981.

STRANDBERG, J. O. B. Predation of cabbage looper, *Trichoplusia ni*, pupae by the striped earwig, *Labidura riparia*, and two bird species. **Environ. Entomol.**, v. 10, p. 712–715, 1981.

SYMONDSON, W. O. C.; SUNDERLAND, K. D.; GREENSTONE, M. H. Can generalist predators be effective biocontrol agents? **Annual Review of Entomology** v. 47, p. 561-594, 2002.

TIMMINS, C. J. Parental behaviour and early development of Lesnei's earwig *Forficula lesnei* (Finot) (Dermaptera: Forficulidae). **The Entomologist**, v. 114, p. 123-127, 1995.

TOMKINS, J. L.; BROWN, G. S. Population density drives the local evolution of a threshold dimorphism. **Nature**, v. 431, p. 1099-1103, 2004.

TOMKINS, J. L.; KOTIAHO, J. S.; LEBAS, N. R. Phenotypic plasticity in the developmental integration of morphological trade-offs and secondary sexual trait compensation. **Proc. R. Soc. B.**, v. 272, p. 543-551, 2005.

TOMKINS, J. L.; SIMMONS, L. W. Dimorphisms and fluctuating asymmetry in the forceps of male earwigs. **J. Evol. Biol.**, v. 9, p. 753-770., 1996.

TOMKINS, J. L.; SIMMONS, L. W. Female choice and manipulations of forceps size and symmetry in the earwig *Forficula auricularia*. **Anim. Behav.**, v. 56, p. 347-356, 1998.

TOMKINS, J. L.; SIMMONS, L. W. Patterns of fluctuating asymmetry in earwig forceps: no evidence for reliable signaling. **Proc. R. Soc. Lond. B**, v. 259, p. 89-96, 1995.

VAN VALEN, L. A study of fluctuating asymmetry. **Evol.**, v. 16, p. 125-142, 1962.

VANCASSEL, M. Plasticity and adaptive radiation of dermapteran parental behavior: results and perspectives. **Adv. Stud. Behav.**, v. 14, p. 51-80, 1984.

VANCASSEL, M.; M. Forasté. Le comportement parental des Dermaptères. **Reprod. Nutr. Dèvelop.**, v. 20, p. 759-770, 1980.

VANDERZANT, E. S. An artificial diet for larval and adults of *Chrysopa carnea*, an insect predator of crop pests. **J. Econ. Entomol.**, v. 62, p. 256-257, 1969.

VANDERZANT, E. S. Improvements in the rearing diet of *Chrysopa carnea* and the amino acid requirements for growth. **J. Econ. Entomol.**, v. 66, p. 336-338, 1973.

VIANA, P. A. **Ocorrência e controle de pragas na safrinha de milho nas regiões Norte e Oeste do Paraná.** Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 12 p. (Circular Técnica, 45)

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, I. **Cultivo de milho:** manejo integrado de pragas (MIP). Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 2002. 16 p. (Embrapa-CNPMS. Comunicado Técnico, 50).

WATSON, P. J.; THORNHILL, R. Fluctuating asymmetry and sexual selection. **Trends Ecol. Evol.**, v. 9, p.21-25, 1994.

WEST-EBERHARD, M. J. Sexual selection, social competition and speciation. **The Quarterly Review of Biology**, v. 98, p. 155-183, 1983.

WORTHINGTON, E. B. The life-cycle of *Forficula auricularia* Linn. **The Entomologist**, v. 59, p. 138-142, 1926.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Artigo D: Distâncias entre os pontos em machos de *D. lineare*.

repetição	AB	AC	AD	BC	BD	CD
1	3,76	2,68	0,75	0,95	3,53	2,54
2	3,80	2,63	0,69	1,05	3,58	2,43
3	4,12	3,71	0,83	1,10	4,55	3,38
4	4,70	3,83	0,87	0,84	4,43	3,56
5	3,42	2,16	0,60	1,13	3,22	2,03
6	3,65	2,63	0,60	0,93	3,40	2,41
7	4,37	3,24	0,81	1,05	4,05	2,93
8	3,92	2,84	0,74	1,05	3,69	2,61
9	3,38	2,48	0,60	0,84	3,13	2,23
10	3,92	2,95	0,68	0,90	3,67	2,70
11	4,43	3,42	0,75	0,93	4,14	3,13
12	4,50	3,58	0,81	0,87	4,28	3,31
13	3,49	2,39	0,60	1,05	3,35	2,23
14	3,76	2,79	0,63	0,89	3,51	2,57
15	4,01	2,93	0,68	1,02	3,78	2,70
16	3,35	2,32	0,56	0,96	3,15	2,16
17	4,07	3,31	0,75	0,77	3,83	3,02
18	3,53	2,39	0,57	1,08	3,31	2,14
19	3,29	2,36	0,60	0,87	3,06	2,14
20	4,28	3,20	0,77	0,96	4,05	2,97
21	4,14	3,26	0,75	0,81	3,92	3,04
22	4,57	3,15	0,89	1,29	4,28	2,88
23	3,94	2,72	0,75	1,11	3,76	2,54
24	4,01	3,13	0,75	0,86	3,83	2,90
25	4,34	3,38	0,77	0,90	4,10	3,13
26	3,22	2,25	0,60	0,92	3,20	2,23
27	3,53	2,41	0,53	1,05	3,31	2,18
28	3,38	2,14	0,53	1,26	3,22	2,03
29	3,69	2,59	0,59	1,10	3,47	2,43
30	4,59	3,58	0,80	0,89	4,25	3,26
31	3,26	2,30	0,60	0,92	3,17	2,21
32	3,47	2,21	0,62	1,19	3,29	2,03
33	4,05	3,13	0,75	0,87	3,83	2,90
34	4,61	3,65	0,77	0,90	4,32	3,38
35	4,21	3,22	0,89	0,95	3,96	3,02
36	4,37	3,33	0,75	0,92	4,05	3,04
37	3,40	2,52	0,59	0,80	3,22	2,34
38	4,32	3,40	0,75	0,81	4,03	3,15
39	3,40	2,30	0,54	0,96	3,22	2,18
40	3,44	2,34	0,56	0,96	3,33	2,25
41	4,32	3,60	0,86	0,62	4,05	3,40
42	3,49	2,45	0,62	0,96	3,35	2,27
43	3,40	2,25	0,57	1,04	3,22	2,09

44	2,70	1,69	0,53	0,90	2,52	1,55
45	4,01	3,02	0,75	0,92	3,80	2,77
46	4,66	3,49	0,78	0,90	4,16	3,17
47	3,56	2,45	0,60	1,05	3,29	2,14
48	4,46	3,58	0,84	0,83	4,14	3,26
49	3,31	2,32	0,62	0,89	3,11	2,12
50	3,80	2,81	0,65	0,90	3,56	2,59
média	3,87	2,85	0,69	0,95	3,65	2,63
DP	0,4765	0,52773	0,10672	0,12499	0,44682	0,47981
	47	1	9	5	6	2

repetição	A'B'	A'C'	A'D'	B'C'	B'D'	C'D'
1	3,375	2,2275	0,645	1,05	3,0825	1,89
2	3,8475	2,655	0,645	1,095	3,6	2,475
3	4,725	3,555	0,75	1,095	4,6125	3,375
4	4,68	3,78	0,81	0,825	4,365	3,465
5	3,375	2,16	0,6	1,11	3,195	2,025
6	3,465	2,52	0,585	0,9	3,375	2,4075
7	4,32	3,15	0,825	1,08	4,095	2,925
8	3,8925	2,745	0,63	0,99	3,7575	2,5875
9	3,3075	2,4075	0,555	0,885	3,1275	2,205
10	3,8025	2,6325	0,69	1,05	3,5775	2,4525
11	4,275	3,285	0,72	0,9	4,0275	3,0825
12	4,455	3,465	0,855	0,915	4,2075	3,195
13	3,5775	2,43	0,585	1,05	3,33	2,1825
14	3,78	2,79	0,63	0,9	3,5325	2,565
15	3,9825	2,9025	0,6	1,05	3,7575	2,6775
16	3,2625	2,25	0,585	0,99	3,1275	2,1375
17	4,14	3,33	0,75	0,81	3,825	2,9475
18	3,5775	2,4525	0,57	1,05	3,3525	2,2275
19	3,1275	2,2725	0,6	0,795	3,015	2,16
20	4,275	3,195	0,75	0,96	4,05	2,97
21	4,095	3,195	0,705	0,825	3,87	2,97
22	4,86	3,7125	0,915	1,035	4,5675	3,465
23	3,9375	2,7	0,66	1,125	3,78	2,5425
24	4,095	3,1275	0,705	0,885	3,825	2,88
25	4,3875	3,3975	0,78	0,9	4,1175	3,15
26	3,375	2,385	0,6	0,945	3,3075	2,25
27	3,465	2,34	0,57	1,035	3,285	2,1825
28	3,375	2,1375	0,51	1,26	3,2175	2,025
29	3,33	2,0475	0,585	1,17	3,195	1,935
30	4,5675	3,555	0,795	0,885	4,275	3,3075
31	3,33	2,3175	0,6	0,915	3,1725	2,205
32	3,465	2,205	0,6	1,125	3,24	2,025
33	4,05	3,105	0,795	0,915	3,87	2,88
34	4,5675	3,6	0,84	0,9	4,32	3,375
35	4,23	3,465	0,825	0,75	4,005	3,3075
36	4,3425	3,285	0,75	0,9	4,05	3,0375
37	3,42	2,52	0,57	0,84	3,24	2,34

38	4,365	3,42	0,72	0,855	4,05	3,15
39	3,375	2,2725	0,525	1,005	3,15	2,115
40	3,4875	2,4075	0,57	0,945	3,2625	2,205
41	4,2975	3,5775	0,825	0,63	4,0275	3,3525
42	3,3975	2,5425	0,585	0,795	3,195	2,3175
43	3,42	2,25	0,525	1,035	3,24	2,115
44	2,7225	1,71	0,525	0,915	2,52	1,5525
45	4,05	3,0375	0,675	0,93	3,825	2,79
46	4,68	3,4875	0,78	0,9	4,1625	3,15
47	3,6	2,5875	0,6	0,975	3,4425	2,4075
48	4,41	3,5325	0,75	0,81	4,1175	3,2625
49	3,2625	2,3625	0,585	0,825	3,105	2,1825
50	3,8475	2,88	0,645	0,9	3,5775	2,5875
média	3,861	2,82735	0,6699	0,9486	3,6405	2,62035
DP	0,5094	0,54182	0,10447	0,11990	0,46981	0,50502
	41	6	9	7	4	6

repetição	AA'	T	CABEÇA	CORPO
1	1,905	4,16	1,62	10,8675
2	1,965	3,776	1,545	9,7875
3	2,31	3,904	1,635	11,1375
4	2,4	4,672	1,65	10,53
5	1,68	3,648	1,5	9,315
6	1,8	3,584	1,59	10,125
7	2,31	4,16	1,65	10,8
8	2,025	4,064	1,59	10,53
9	1,605	3,712	1,53	9,2475
10	1,935	3,904	1,575	10,125
11	2,025	3,84	1,59	7,965
12	2,355	4,288	1,65	11,5425
13	1,65	3,744	1,5	9,45
14	1,83	3,872	1,56	10,8675
15	1,755	3,84	1,53	9,2475
16	1,605	3,744	1,5	9,2475
17	2,01	4,064	1,59	9,6525
18	1,62	4,16	1,545	10,3275
19	1,65	3,68	1,47	8,8425
20	2,1	4,288	1,59	10,8
21	2,025	4	1,575	9,7875
22	2,4	4,512	1,68	11,1375
23	1,95	4,16	1,65	10,26
24	2,055	4,288	1,515	9,315
25	2,28	4,32	1,635	10,5975
26	1,68	3,936	1,53	10,4625
27	1,545	3,776	1,5	8,1
28	1,455	3,456	1,335	7,425
29	1,65	3,968	1,575	9,045
30	2,25	4,48	1,62	10,53
31	1,65	4,064	1,515	8,1675

32	1,68	4	1,53	9,1125
33	2,085	3,776	1,605	10,53
34	2,25	4,864	1,65	11,07
35	2,25	4,544	1,65	10,665
36	2,1	4,224	1,605	10,7325
37	1,53	3,584	1,47	7,83
38	2,1	3,936	1,605	10,3275
39	1,53	3,52	1,5	8,7075
40	1,62	3,84	1,5	10,125
41	2,25	4,16	1,62	11,0025
42	1,65	3,52	1,5	9,7875
43	1,515	3,68	1,485	9,45
44	1,47	3,488	1,425	9,72
45	1,95	3,84	1,575	10,665
46	2,175	4,16	1,62	10,8
47	1,695	3,808	1,56	10,125
48	2,22	4,192	1,65	12,4875
49	1,65	3,552	1,5	10,665
50	1,935	3,84	1,56	11,07
média	1,9026	3,97184	1,563	10,00215
DP	0,284433	0,320042	0,069304	1,035222

APÊNDICE B

Artigo D: Dados de simetria forficular em machos de *D. lineare*.

Distância AB	Distância A'B'	Escore de assimetria (D-E)	Escore de simetria absoluta (ID-EI)	Média (D+E/2)	r
3,76	3,38	-0,38	0,38	3,56625	0,034663
3,80	3,85	0,04	0,04	3,825	
4,12	4,73	0,61	0,61	4,42125	
4,70	4,68	-0,02	0,02	4,69125	
3,42	3,38	-0,04	0,04	3,3975	
3,65	3,47	-0,18	0,18	3,555	
4,37	4,32	-0,04	0,04	4,3425	
3,92	3,89	-0,02	0,02	3,90375	
3,38	3,31	-0,07	0,07	3,34125	
3,92	3,80	-0,11	0,11	3,85875	
4,43	4,28	-0,16	0,16	4,35375	
4,50	4,46	-0,04	0,04	4,4775	
3,49	3,58	0,09	0,09	3,5325	
3,76	3,78	0,02	0,02	3,76875	
4,01	3,98	-0,02	0,02	3,99375	
3,35	3,26	-0,09	0,09	3,3075	
4,07	4,14	0,07	0,07	4,10625	
3,53	3,58	0,04	0,04	3,555	
3,29	3,13	-0,16	0,16	3,20625	
4,28	4,28	0,00	0,00	4,275	
4,14	4,10	-0,04	0,04	4,1175	
4,57	4,86	0,29	0,29	4,71375	
3,94	3,94	0,00	0,00	3,9375	
4,01	4,10	0,09	0,09	4,05	
4,34	4,39	0,04	0,04	4,365	
3,22	3,38	0,16	0,16	3,29625	
3,53	3,47	-0,07	0,07	3,49875	
3,38	3,38	0,00	0,00	3,375	
3,69	3,33	-0,36	0,36	3,51	
4,59	4,57	-0,02	0,02	4,57875	
3,26	3,33	0,07	0,07	3,29625	
3,47	3,47	0,00	0,00	3,465	
4,05	4,05	0,00	0,00	4,05	
4,61	4,57	-0,04	0,04	4,59	
4,21	4,23	0,02	0,02	4,21875	
4,37	4,34	-0,02	0,02	4,35375	
3,40	3,42	0,02	0,02	3,40875	
4,32	4,37	0,04	0,04	4,3425	
3,40	3,38	-0,02	0,02	3,38625	
3,44	3,49	0,04	0,04	3,465	
4,32	4,30	-0,02	0,02	4,30875	

3,49	3,40	-0,09	0,09	3,4425
3,40	3,42	0,02	0,02	3,40875
2,70	2,72	0,02	0,02	2,71125
4,01	4,05	0,04	0,04	4,0275
4,66	4,68	0,02	0,02	4,66875
3,56	3,60	0,04	0,04	3,5775
4,46	4,41	-0,04	0,04	4,4325
3,31	3,26	-0,04	0,04	3,285
3,80	3,85	0,04	0,04	3,825

Distância BC	Distância B'C'	Escore de assimetria (D-E)	Escore de simetria absoluta (ID-EI)	Média (D+E/2)	r
0,945	1,05	0,105	0,105	0,9975	0,092535
1,05	1,095	0,045	0,045	1,0725	
1,095	1,095	0	0	1,095	
0,84	0,825	-0,015	0,015	0,8325	
1,125	1,11	-0,015	0,015	1,1175	
0,93	0,9	-0,03	0,03	0,915	
1,05	1,08	0,03	0,03	1,065	
1,05	0,99	-0,06	0,06	1,02	
0,84	0,885	0,045	0,045	0,8625	
0,9	1,05	0,15	0,15	0,975	
0,93	0,9	-0,03	0,03	0,915	
0,87	0,915	0,045	0,045	0,8925	
1,05	1,05	0	0	1,05	
0,885	0,9	0,015	0,015	0,8925	
1,02	1,05	0,03	0,03	1,035	
0,96	0,99	0,03	0,03	0,975	
0,765	0,81	0,045	0,045	0,7875	
1,08	1,05	-0,03	0,03	1,065	
0,87	0,795	-0,075	0,075	0,8325	
0,96	0,96	0	0	0,96	
0,81	0,825	0,015	0,015	0,8175	
1,29	1,035	-0,255	0,255	1,1625	
1,11	1,125	0,015	0,015	1,1175	
0,855	0,885	0,03	0,03	0,87	
0,9	0,9	0	0	0,9	
0,915	0,945	0,03	0,03	0,93	
1,05	1,035	-0,015	0,015	1,0425	
1,26	1,26	0	0	1,26	
1,095	1,17	0,075	0,075	1,1325	
0,885	0,885	0	0	0,885	
0,915	0,915	0	0	0,915	
1,185	1,125	-0,06	0,06	1,155	
0,87	0,915	0,045	0,045	0,8925	
0,9	0,9	0	0	0,9	
0,945	0,75	-0,195	0,195	0,8475	
0,915	0,9	-0,015	0,015	0,9075	

0,795	0,84	0,045	0,045	0,8175
0,81	0,855	0,045	0,045	0,8325
0,96	1,005	0,045	0,045	0,9825
0,96	0,945	-0,015	0,015	0,9525
0,615	0,63	0,015	0,015	0,6225
0,96	0,795	-0,165	0,165	0,8775
1,035	1,035	0	0	1,035
0,9	0,915	0,015	0,015	0,9075
0,915	0,93	0,015	0,015	0,9225
0,9	0,9	0	0	0,9
1,05	0,975	-0,075	0,075	1,0125
0,825	0,81	-0,015	0,015	0,8175
0,885	0,825	-0,06	0,06	0,855
0,9	0,9	0	0	0,9

Distância CD	Distância C'D'	Escore de assimetria (D-E)	Escore de simetria absoluta (ID-EI)	Média (D+E/2)	r
2,5425	1,89	-0,6525	0,6525	2,21625	-0,00295
2,43	2,475	0,045	0,045	2,4525	
3,375	3,375	0	0	3,375	
3,555	3,465	-0,09	0,09	3,51	
2,025	2,025	0	0	2,025	
2,4075	2,4075	0	0	2,4075	
2,925	2,925	0	0	2,925	
2,61	2,5875	-0,0225	0,0225	2,59875	
2,2275	2,205	-0,0225	0,0225	2,21625	
2,7	2,4525	-0,2475	0,2475	2,57625	
3,1275	3,0825	-0,045	0,045	3,105	
3,3075	3,195	-0,1125	0,1125	3,25125	
2,2275	2,1825	-0,045	0,045	2,205	
2,565	2,565	0	0	2,565	
2,7	2,6775	-0,0225	0,0225	2,68875	
2,16	2,1375	-0,0225	0,0225	2,14875	
3,015	2,9475	-0,0675	0,0675	2,98125	
2,1375	2,2275	0,09	0,09	2,1825	
2,1375	2,16	0,0225	0,0225	2,14875	
2,97	2,97	0	0	2,97	

3,0375	2,97	-0,0675	0,0675	3,00375
2,88	3,465	0,585	0,585	3,1725
2,5425	2,5425	0	0	2,5425
2,9025	2,88	-0,0225	0,0225	2,89125
3,1275	3,15	0,0225	0,0225	3,13875
2,2275	2,25	0,0225	0,0225	2,23875
2,1825	2,1825	0	0	2,1825
2,025	2,025	0	0	2,025
2,43	1,935	-0,495	0,495	2,1825
3,2625	3,3075	0,045	0,045	3,285
2,205	2,205	0	0	2,205
2,025	2,025	0	0	2,025
2,9025	2,88	-0,0225	0,0225	2,89125
3,375	3,375	0	0	3,375
3,015	3,3075	0,2925	0,2925	3,16125
3,0375	3,0375	0	0	3,0375
2,34	2,34	0	0	2,34
3,15	3,15	0	0	3,15
2,1825	2,115	-0,0675	0,0675	2,14875
2,25	2,205	-0,045	0,045	2,2275
3,3975	3,3525	-0,045	0,045	3,375
2,2725	2,3175	0,045	0,045	2,295
2,0925	2,115	0,0225	0,0225	2,10375
1,5525	1,5525	0	0	1,5525
2,7675	2,79	0,0225	0,0225	2,77875
3,1725	3,15	-0,0225	0,0225	3,16125
2,1375	2,4075	0,27	0,27	2,2725
3,2625	3,2625	0	0	3,2625
2,115	2,1825	0,0675	0,0675	2,14875
2,5875	2,5875	0	0	2,5875
