



LETÍCIA PEREIRA SILVA

**COMPORTAMENTO REPRODUTIVO, MANIPULAÇÃO E
CUIDADO DOS OVOS POR *Doru luteipes* (DERMAPTERA:
FORFICULIDAE)**

LAVRAS – MG

2024

LETÍCIA PEREIRA SILVA

**COMPORTAMENTO REPRODUTIVO, MANIPULAÇÃO E CUIDADO DOS OVOS
POR *Doru luteipes* (DERMAPTERA: FORFICULIDAE)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, área de concentração em Entomologia, para a obtenção do título de Doutora.

Profa. Dra. Rosangela Cristina Marucci

Orientadora

LAVRAS – MG

2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Silva, Letícia Pereira.

Comportamento reprodutivo, manipulação e cuidado dos ovos
por *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) / Letícia Pereira Silva.
- 2023.

56 p. : il.

Orientador(a): Rosangela Cristina Marucci.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2023.
Bibliografia.

1. Predador. 2. Controle Biológico. 3. Criação laboratorial. I.
Marucci, Rosangela Cristina. II. Título.

LETÍCIA PEREIRA SILVA

**COMPORTAMENTO REPRODUTIVO, MANIPULAÇÃO E CUIDADO DOS OVOS
POR *Doru luteipes* (DERMAPTERA: FORFICULIDAE)**

**REPRODUCTIVE BEHAVIOR, MANIPULATION AND CARE OF EGGS BY *Doru
luteipes* (DERMAPTERA: FORFICULIDAE)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de Doutora.

APROVADO em 18 de dezembro de 2023

Dra. Rosangela Cristina Marucci, UFLA
Dra. Elisa Queiroz Garcia, UNIPAM
Dr. Amarildo Pasini, UEL
Dra. Simone Martins Mendes, EMBRAPA
Dra. Ivana Lemos Souza, IFBAIANO

Profa. Dra. Rosangela Cristina Marucci
Orientadora

**LAVRAS-MG
2024**

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre acalmar meu coração nos momentos em que tudo parecia dar errado. Por iluminar meu caminho e me ajudar a superar os desafios.

Aos meus pais, Luis Vitor e Helenice e minha irmã, Alice, por sempre me apoiarem a seguir em frente e conquistar meus objetivos.

Ao meu amado companheiro, Plínio que sempre esteve ao meu lado me apoiando e me acalmado nos momentos mais difíceis.

A minha filha Laura, por ser a razão para eu conseguir terminar essa fase em minha vida.

À Universidade Federal de Lavras UFLA e ao Departamento de Entomologia DEN por esses quase cinco anos de trabalho e aprendizado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

A minha orientadora, Professora Rosangela Cristina Marucci por sempre me apoiar, incentivar e pelos ensinamentos e orientação durante todo o processo do trabalho e todos os anos de convivência.

Aos amigos Jojo, Luciano e Rosa pelas conversas, risadas e sempre me apoiarem e incentivar nas horas difíceis.

Aos amigos do Laboratório de Controle Biológico de Pragas (LCBIOL) pela amizade e valiosa ajuda e cooperação nas atividades e pelos ensinamentos do trabalho em equipe.

Aos membros da banca por poderem participar e compartilhar seus conhecimentos.

Aos demais amigos, também agradeço pelos momentos de diversão, pelo apoio e por sempre ajudarem a somar conhecimento a cada nova situação.

Meu muito obrigado!

RESUMO GERAL

Doru luteipes é um importante predador que se alimenta de pequenos artrópodes-praga, principalmente na cultura do milho. Sua criação em laboratório é importante para realização de estudos diversos e, também para multiplicação de insetos visando liberação em campo. Para que o predador possa se reproduzir no transcorrer de gerações em laboratório é primordial o conhecimento sobre o comportamento de reprodução da espécie. Assim, buscamos compreender a fase de pré-oviposição das fêmeas de *D. luteipes*, o ritual de acasalamento e o papel do macho para a fertilização dos ovos. Estimamos o ciclo reprodutivo das fêmeas de *D. luteipes*, estabelecemos o intervalo entre as posturas, a fertilidade e a longevidade das fêmeas. Pesquisamos a importância da fêmea para o desenvolvimento embrionário dos ovos e a possibilidade do uso de fêmeas progenitoras e cuidadoras na criação de *D. luteipes*. Adicionalmente, investigamos se é possível manter uma criação conjunta com outra espécie de Dermaptera, *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabidae). Por último, detalhamos os procedimentos gerais a serem utilizados na criação experimental de *D. luteipes*. Com base nos resultados obtidos verificamos que o ciclo reprodutivo da fêmea de *D. luteipes* é constante, independente da presença ou ausência do macho, com intervalo entre posturas de aproximadamente 24 dias e 26 ovos/postura. Assim como para outras espécies de Dermaptera, para *D. luteipes* há um ritual de acasalamento que permite a fêmea escolher o macho para acasalar, o qual é crucial para que os ovos sejam fertilizados durante a vida da fêmea, cuja longevidade está relacionada com a quantidade de descendentes gerados. O desenvolvimento embrionário dos ovos depende do cuidado maternal, sem o qual há contaminação dos ovos por fungos oportunistas. A utilização de fêmeas progenitoras e cuidadoras na criação não é viável, pois a eclosão das ninfas é reduzida quando ocorre a troca de ovos entre fêmeas de *D. luteipes*, porém as fêmeas não interferem em posturas colocadas próximas, o que pode otimizar espaço na criação laboratorial. A criação conjunta das duas espécies de tesourinhas, *D. luteipes* e *E. annulipes*, não é possível devido à alta agressividade de *E. annulipes*.

Palavras-chave: Predador. Controle Biológico. Criação massal. Tesourinha.

ABSTRACT

Doru luteipes is an important predator that feeds on small arthropod pests, mainly in maize crops. Its rearing in the laboratory is important for carrying out various studies and also for multiplying insects for release in the field. For the predator to reproduce over generations in the laboratory, knowledge about the reproduction behavior of the species is essential. Thus, we seek to understand the pre-oviposition period of *D. luteipes* females, the mating ritual and the role of the male in fertilizing the eggs. We estimated the reproductive cycle of *D. luteipes* females, established the interval between postures, fertility and female longevity. We researched the importance of the female for the embryonic development of eggs and the possibility of using female progenitors and caregivers in the rearing of *D. luteipes*. Additionally, we investigated whether it is possible to maintain joint breeding with another specie of Dermaptera, *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabidae). Finally, we detail the general procedures to be used in the experimental breeding of *D. luteipes*. Based on the results obtained, we verified that the reproductive cycle of the female *D. luteipes* is constant, regardless of the presence or absence of the male, with an interval between clutch of approximately 24 days and laying of 26 eggs/clutch. As with other species of Dermaptera, for *D. luteipes* there is a mating ritual that allows the female to choose the male to mate with, which is crucial for the eggs to be fertilized during the female's life, whose longevity is related to the quantity of descendants generated. The embryonic development of eggs depends on maternal care, without this care the eggs are contaminated by opportunistic fungi. The use of female progenitors and caregivers in breeding is not viable, as the hatching of nymphs is reduced when eggs are exchanged between females of *D. luteipes*, but females do not interfere with postures placed close together, which can optimize space in rearing laboratory. The joint rearing of the two species of earwigs, *D. luteipes* and *E. annulipes*, is not possible due to the high aggressiveness of *E. annulipes*.

Keywords: Predator. Biological control. Mass rearing.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	9
REFERÊNCIAS	11
Manual prático de criação de <i>Doru luteipes</i> (Dermaptera: Forficulidae) para fins experimentais	14
CRIAÇÃO LABORATORIAL	16
Condições ambientais.....	16
Criação estoque	16
Manutenção da criação.....	18
ESTUDO DE CASO	19
REFERÊNCIAS.....	19
ARTIGO 1 - Mating behavior and reproductive success of <i>Doru luteipes</i> (Dermaptera: Forficulidae).....	21
INTRODUCTION	22
MATERIALS AND METHODS	23
Statistical analysis	24
RESULTS	25
Mating ritual.....	25
Simulation 1	25
Simulation 2	26
Simulation 3	27
Simulations 1, 2, and 3	27
DISCUSSION.....	29
CONCLUSIONS	32
REFERENCES.....	35
ARTIGO 2 - Comportamento maternal e manipulação da postura por <i>Doru luteipes</i> (Dermaptera: Forficulidae) e coespecífico	39
INTRODUÇÃO.....	40
MATERIAL E MÉTODOS	41
Obtenção dos insetos e condições experimentais.....	41
O papel do cuidado maternal para <i>Doru luteipes</i>	42
Adoção de ovos	42
Entre fêmeas de <i>Doru luteipes</i>	42
Fêmeas de <i>Doru luteipes</i> e <i>Euborellia annulipes</i>	42
Roubo de ovos.....	43
Entre fêmeas de <i>Doru luteipes</i>	43

Entre fêmeas de <i>Doru luteipes</i> e <i>Euborelia annulipes</i>	44
Estatística	44
RESULTADOS	45
O papel do cuidado maternal para <i>Doru luteipes</i>	45
Adoção de ovos entre fêmeas de <i>Doru luteipes</i>	46
Adoção de ovos entre fêmeas de <i>Doru luteipes</i> e <i>Euborellia annulipes</i>	47
Roubo de ovos entre fêmeas de <i>Doru luteipes</i>	47
Roubo de ovos entre fêmeas de <i>Doru luteipes</i> e <i>Euborellia annulipes</i>	48
DISCUSSÃO	49
REFERÊNCIAS	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS	55

INTRODUÇÃO GERAL

A multiplicação de insetos em larga escala visa atender vários objetivos: produção de proteína, insetos estéreis ou demais insetos para uso no controle biológico e na medicina e atividades de pesquisa. Porém, independente da finalidade, deve-se reproduzir em laboratório condições similares as da natureza possibilitando que o inseto complete seu ciclo de vida por gerações contínuas (COHEN, A. C., 2018). As condições para que a reprodução ocorra devem ser adequadas, permitindo o acasalamento e colocação de posturas em locais ideais para o desenvolvimento embrionário e ninfal (CADINU *et al.*, 2020). Sob essa óptica, conhecimentos sobre a biologia e o comportamento reprodutivo do inseto a ser criado são cruciais.

A ordem Dermaptera apresenta mais de 1.900 espécies descritas, com insetos entre 10 e 15 mm de tamanho. A presença do cerco no final do abdômen, o 1º par de asas do tipo braquiélitro e o cuidado maternal dos ovos e ninfas recém-eclodidas pelas fêmeas (HAAS, 2018) são características diferenciais da ordem. Para que o acasalamento ocorra, os insetos dessa ordem passam por um ritual de acasalamento, no qual o macho ‘dança’ para a fêmea, que decide se aceita ou não o macho como parceiro (BUTNARIU *et al.*, 2013; RANKIN *et al.*, 1996). Ao aceitar e acasalar com o macho escolhido, a fêmea consegue armazenar os espermatozoides na espermateca (JOHRI, P. K.; JOHRI, R., 2012; PASCINI; MARTINS, 2017; SOUZA, E. A. *et al.*, 2019), assegurando a fertilização.

A tesourinha, *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabidae) tem hábito onívoro e noturno (KOCAREK; DVORAK; KIRSTOVA, 2015) e está presente em várias plantações na Ásia, Europa e América (ALVES *et al.*, 2022; JOHRI, P. K.; JOHRI, R., 2012; MURÁNYI; PUSKÁS, 2018; SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H., 2010; SRIVASTAVA, 2003) predando pulgões, várias espécies de Lepidoptera e mosca-das-frutas (ARROYO *et al.*, 2023; COELHO, R. S. *et al.*, 2023; NUNES *et al.*, 2022; SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H., 2010; SILVA NUNES, *et al.*, 2023). Esta espécie coloca em média 50 ovos por postura, os quais apresentam formato oval e coloração amarelo-creme e aumentam de tamanho e mudam a coloração com o transcorrer do desenvolvimento embrionário. A fêmea cuida dos ovos limpando-os diariamente para evitar o aparecimento de fungos e ainda os protege contra predadores durante aproximadamente 12 dias até a eclosão das ninfas, as quais continuam a receber o cuidado maternal por mais 3 dias (BHARADWAJ, 1966; SILVA, A. B.; BRITO, J. M., 2014). O desenvolvimento ninfal dura em média 85 dias e as ninfas passam por cinco estádios de desenvolvimento. Após a emergência dos adultos, esses vivem por aproximadamente 200 dias. As fêmeas possuem um período de pré-oviposição de 22 dias, após

34 o qual colocam em média oito posturas durante toda vida com intervalo entre as posturas de 21
35 dias (LEMOS *et al.*, 2003).

36 O cuidado maternal exercido pelas fêmeas de Dermaptera é decisivo para o sucesso da
37 criação, pois esse comportamento afeta diretamente o desenvolvimento embrionário e,
38 consequentemente, a taxa de eclosão das ninfas e produção da prole. Estudos prévios a respeito
39 do cuidado maternal de *E. annulipes* indicaram que as fêmeas não conseguem distinguir seus
40 ovos dos ovos de outra fêmea, aceitando e cuidando dos ovos de outra fêmea de mesma idade
41 dos seus até a eclosão das ninfas (RANKIN *et al.*, 1996). Assim, pensando em uma criação em
42 larga escala deste inseto, a utilização de fêmeas progenitoras e cuidadoras poderia otimizar o
43 processo de multiplicação dos insetos. Por outro lado, as fêmeas com cercos maiores costumam
44 roubar e cuidar dos ovos das fêmeas com cercos menores (RANKIN *et al.*, 1996) o que indica
45 que esta espécie não tolera ninhadas muito próximas umas das outras.

46 No entanto, falta informações precisas sobre o cuidado maternal para outras espécies de
47 Dermaptera. A espécie *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) é frequente em lavouras
48 alimentando-se não somente de artrópodos-praga (RIBEIRO *et al.*, 2015; ROMERO SUELDO;
49 VIRLA, 2009; SILVA; BRITO; OLIVEIRA, 2022; SILVA, L. P. *et al.*, 2022), como também de
50 esporos de fungos fitopatogênicos (SILVA D. D. *et al.*, 2022). Há na literatura muitas pesquisas
51 a respeito da biologia, explorando as condições de temperatura e umidade ideais (PASINI *et al.*,
52 2010), alimentação e desenvolvimento de dieta artificial (CRUZ, 2009; MARUCCI, R. C. *et al.*,
53 2019; PASINI; PARRA; LOPES, 2007) e também sobre o hábito onívoro (NARANJO-
54 GUEVARA *et al.*, 2017; PACHECO *et al.*, 2023; SILVA, D. D. *et al.*, 2022; SILVA; BRITO;
55 OLIVEIRA, 2022), porém há escassas informações sobre o comportamento maternal de *D.*
56 *luteipes*. Em Dermaptera o comportamento maternal é necessário para o desenvolvimento
57 embrionário dos ovos e sobrevivência das ninfas de primeiro instar (BOOS *et al.*, 2014;
58 BUTNARIU *et al.*, 2013; LEMOS *et al.*, 2003; MEUNIER, 2023; STAERKLE; KÖLLIKER,
59 2008), o que torna a presença da fêmea junto aos ovos obrigatória. Por essa razão, ao contrário
60 de outros predadores, o ciclo de vida das tesourinhas é longo e por cuidar dos ovos e das ninfas,
61 o intervalo entre as posturas também é longo (LEMOS; RAMALHO; ZANUNCIO, 2003;
62 SILVA; BRITO, 2014) o que prolonga a produção de ovos e geração de descendentes.

63 Com base no conhecimento vigente sobre comportamento reprodutivo e maternal dos
64 dermápteros essa pesquisa foi realizada com o objetivo de conhecer o comportamento
65 reprodutivo de *D. luteipes* e definir o papel do cuidado maternal e explorar a atuação de fêmeas
66 progenitoras e cuidadoras e a compatibilidade de *D. luteipes* e *E. annulipes* em criações mistas.
67 Os procedimentos gerais para criação em larga escala de *D. luteipes* foi detalhado no “Boletim

68 técnico de criação massal de *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae)”. Os resultados da
 69 pesquisa foram organizados em dois artigos: (1) “Mating behavior and reproductive success of
 70 *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae)” e (2) “Comportamento maternal e manipulação da
 71 postura por *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) e coespecífico”.

72 REFERÊNCIAS

- 73 ALVES, A. C. L. *et al.* Insecticidal activity of essential oils on *Spodoptera frugiperda* and
 74 selectivity to *Euborellia annulipes*. **Brazilian Journal of Biology**, 15 abr. 2022. v. 84, p.
 75 e260522.
- 76 ARROYO, R. M. *et al.* *Euborellia annulipes* mortality and predation on *Diatraea saccharalis*
 77 eggs after application of chemical and biological insecticides. **Agri Sci**, 2023. v. 14, n. 01, p.
 78 11–22.
- 79 BHARADWAJ, R. K. Observations on the Bionomics of *Euborellia annulipes* (Dermaptera:
 80 Labiduridae). **Annals of the Entomological Society of America**, 1 maio. 1966. v. 59, n. 3, p.
 81 441–450.
- 82 BOOS, S. *et al.* Maternal care provides antifungal protection to eggs in the European earwig.
 83 **Behavioral Ecology**, 1 jul. 2014. v. 25, n. 4, p. 754–761.
- 84 BUTNARIU, A. R. *et al.* Maternal Care by the Earwig *Doru lineare* Eschs. (Dermaptera:
 85 Forficulidae). **Journal of Insect Behavior**, 2013. v. 26, n. 5, p. 667–678.
- 86 CADINU, L. A. *et al.* Insect Rearing: Potential, Challenges, and Circularity. **Sustainability**
 87 **2020, Vol. 12, Page 4567**, 3 jun. 2020. v. 12, n. 11, p. 4567.
- 88 COELHO, R. S. *et al.* Predation potential of the earwig *Euborellia annulipes* on fruit fly larvae
 89 and trophic interactions with the parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata*. **J App Entomol**,
 90 1 mar. 2023. v. 147, n. 2, p. 147–156.
- 91 COHEN, A. C. Ecology of Insect Rearing Systems: A Mini-Review of Insect Rearing Papers
 92 from 1906-2017. **Advances in Entomology**, 18 abr. 2018. v. 06, n. 02, p. 86–115.
- 93 CRUZ, I. Métodos de criação de agentes entomófagos de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith).
 94 *Em*: BUENO, V. H. P. (Org.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de**
 95 **qualidade**. Ed. UFLA ed. Lavras: [s.n.], 2009, p. 237–275.
- 96 HAAS FABIAN. Biodiversity of Dermaptera. *Em*: FOOTTIT ROBERT G; ADLER PETER H.
 97 (Org.). **Insect Biodiversity: Science and Society**. 1. ed. [S.l.]: John Wiley & Sons Ltd, 2018,
 98 V. 2, p. 315–334.
- 99 JOHRI, P. K.; JOHRI, R. The description of internal anatomy of Indian earwigs, *Labidura*
 100 *riparia* form Bengalensis (Dohrn), *Euborellia annulipes* (Lucas) and *Nala lividipes* (Dufour):
 101 dermaptera with special reference to digestive, nervous, respiratory, circulatory and
 102 reproductive systems. **Journal of Experimental Zoology, India**, 2012. v. 15, n. 2, p. 309–334.
- 103 KOCAREK, P.; DVORAK, L.; KIRSTOVA, M. *Euborellia annulipes* (Dermaptera:
 104 Anisolabididae), a new alien earwig in Central European greenhouses: potential pest or

- 105 beneficial inhabitant? **Applied Entomology and Zoology**, 1 maio. 2015. v. 50, n. 2, p. 201–
106 206.
- 107 LEMOS, W. P.; RAMALHO, F. S.; ZANUNCIO, J. C. Age-dependent fecundity and life-
108 fertility tables for *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae) a cotton boll
109 weevil predator in laboratory studies with an artificial diet. **Environ Entomol**, 2003. v. 32, n.
110 3, p. 592–601.
- 111 MARUCCI, R. C. *et al.* Pollen as a component of the diet of *Doru luteipes* (Scudder, 1876)
112 (Dermaptera: Forficulidae). **Brazilian Journal of Biology**, 2019. v. 79, n. 4, p. 584–588.
- 113 MEUNIER, Joël. The Biology and Social Life of Earwigs (Dermaptera).
114 <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-013023-015632>, 18 set. 2023. v. 69, n. 1.
- 115 MURÁNYI, D.; PUSKÁS, G. Hungarian occurrence of a potential horticultural pest earwig,
116 *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) (Dermaptera: Anisolabididae). **Növényvédelem**, 2018. v.
117 54, n. 12, p. 513–517.
- 118 NARANJO-GUEVARA, N. *et al.* Nocturnal herbivore-induced plant volatiles attract the
119 generalist predatory earwig *Doru luteipes* Scudder. **Die Naturwissenschaften**, 4 set. 2017. v.
120 104, n. 9–10, p. 77.
- 121 NUNES, G. D. S. *et al.* The life history of *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera:
122 Anisolabididae) fed on larvae and pupae of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae).
123 **Turkish Journal of Zoology**, 1 jan. 2022. v. 46, n. 2, p. 175–185.
- 124 PACHECO, R. C. *et al.* How omnivory affects the survival and choices of earwig *Doru luteipes*
125 (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae)? **Brazilian Journal of Biology**, 2023. v. 83.
- 126 PASCINI, T. V.; MARTINS, G. F. The insect spermatheca: an overview. **Zoology**. Elsevier
127 GmbH.
- 128 PASINI, A. *et al.* Exigências térmicas de *Doru lineare* Eschs. e *Doru luteipes* Scudder em
129 laboratório Thermal. **Ciência Rural**, 2010. v. 40, n. 7, p. 1–7.
- 130 PASINI, A.; PARRA, José R.P.; LOPES, J. M. Artificial diet for rearing *Doru luteipes* (Scudder)
131 (Dermaptera: Forficulidae), a predator of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E.
132 Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, abr. 2007. v. 36, n. 2.
- 133 RANKIN, S. M. *et al.* Maternal behavior and clutch manipulation in the ring-legged earwig
134 (Dermaptera: Carcinophoridae). **Journal of Insect Behavior**, 1996. v. 9, n. 1, p. 85–103.
- 135 RIBEIRO, C. I. *et al.* Capacidade predatória de *Doru luteipes* e *Euborellia annulipes* sobre
136 *Helicoverpa armigera*¹. 2015. n. Lucas 1847, p. 3–8.
- 137 ROMERO SUELDO, G. M.; VIRLA, E. G. Biological traits of *Doru luteipes* (Dermaptera:
138 Forficulidae) in sugar-cane crops, and consumption rates against *Diatraea saccharalis* eggs
139 (Lepidoptera: Crambidae) under laboratory conditions. **Revista de la Sociedad Entomológica**
140 **Argentina**, 2009. v. 68, n. 3, p. 359–363.
- 141 SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. De. Biological aspects of *Euborellia annulipes*
142 (Dermaptera: Anisolabididae) fed with the aphid *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae).
143 **Caatinga**, 2010. v. 23, n. 1, p. 21–27.

- 144 SILVA, A. B.; BRITO, J. M. De. Bioecology of *Euborellia annulipes* (Dermaptera :
145 Anisolabididae). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2014. v. 9,
146 n. 5, p. 55–61.
- 147 SILVA, D. D. *et al.* Fungivory: a new and complex ecological function of *Doru luteipes*
148 (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Brazilian Journal of Biology**, 2022. v. 82.
- 149 SILVA, H. E. G.; BRITO, C. H.; OLIVEIRA, R. Biological aspects and predatory capacity of
150 *Doru luteipes* when fed with *Spodoptera frugiperda*. **Revista Caatinga**, 5 abr. 2022. v. 35, n.
151 2, p. 490–497.
- 152 SILVA, L. P. *et al.* *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera:
153 Anthocoridae) as Nocturnal and Diurnal Predators of Thrips. **Neotropical Entomology**, 13 jul.
154 2022. p. 1–10.
- 155 SILVA NUNES, G. DA *et al.* *Bacillus thuringiensis*-based bioinsecticides affect predation of
156 *Euborellia annulipes* on diamondback moth larvae. **Environmental Science and Pollution**
157 **Research**, 1 ago. 2023. v. 30, n. 39, p. 90730–90740.
- 158 SOUZA, E. A. De *et al.* The Spermathecal Duct of Earwig *Doru luteipes* (Dermaptera:
159 Forficulidae) Contributes to Spermatozoa Survival. **Florida Entomologist**, 1 abr. 2019. v. 102,
160 n. 1, p. 270–274.
- 161 SRIVASTAVA, G. Dermaptera part II superfamily: Anisolaboidea. Fauna of India and adjacent
162 countries. **Zoological Survey of India**.
- 163 STAERKLE, M.; KÖLLIKER, Mathias. Maternal food regurgitation to nymphs in earwigs
164 (*Forficula auricularia*). **Ethology**, set. 2008a. v. 114, n. 9, p. 844–850.
- 165

166 **Manual prático de criação de *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) para fins**
 167 **experimentais**

168 *Doru luteipes* é um inseto comumente encontrado na cultura do milho, onde se alimenta
 169 de diversas espécies de insetos-praga como *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae),
 170 *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae), pulgões (Hemiptera: Aphidae), tripes
 171 (Thysanoptera: Thripidae) e também esporos da ferrugem do milho (ALVARENGA;
 172 VENDRAMIM; CRUZ, 1995; RIBEIRO *et al.*, 2015; SILVA, D. D. *et al.*, 2022; SILVA;
 173 BRITO; OLIVEIRA, 2022; SILVA, L. P. *et al.*, 2022). Por ser um importante predador, sua
 174 criação em laboratório é feita para fins científicos, visando estudar e conhecer melhor a espécie,
 175 assim como para fins de liberação inundativa em campo.

176 **MORFOLOGIA E BIOLOGIA**

177 *Doru luteipes* é um inseto da ordem Dermaptera, que possui aparelho bucal mastigador,
 178 três pares de pernas ambulatórias, asa anterior do tipo braquiélitro e cercos no final do abdômen
 179 (HAAS, 2018). Seu comprimento corporal é em média 15,5mm (Artigo 2), sendo os machos
 180 frequentemente maiores que fêmeas. A diferenciação entre machos e fêmeas (dimorfismo
 181 sexual) é feita somente com os insetos adultos, onde machos apresentam cercos maiores,
 182 abertos desde o final do abdômen e curvados (Figura 1A), enquanto as fêmeas apresentam
 183 cercos menores, mais fechados e retos (Figura 1B).

184 Figura 1 - Macho (A) e fêmea (B) adultos de *Doru luteipes*.



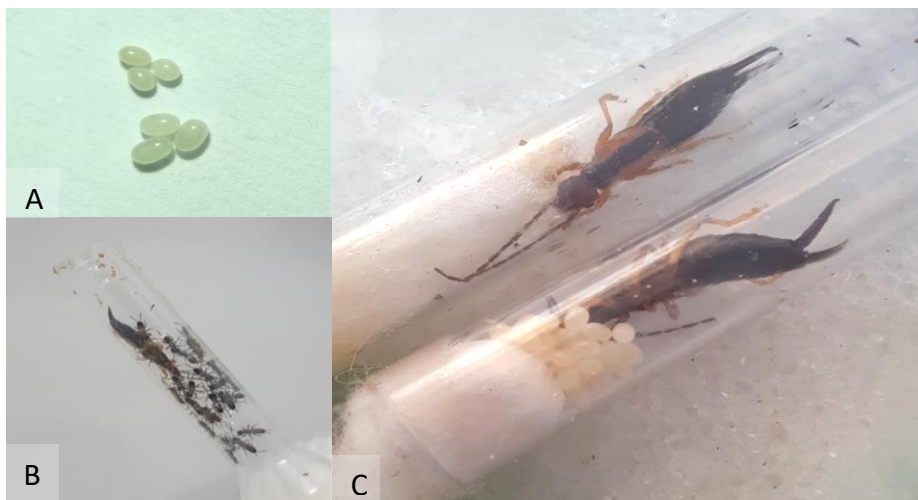
185 Fonte: Do autor (2023).

186 O acasalamento ocorre cerca de três dias após a emergência da fêmea. Para isso, ocorre
 187 um ritual de acasalamento, onde o macho dança movimentando os cercos horizontalmente e se
 188 aproxima da fêmea. A fêmea pode recusar o macho se afastando dele, ou aceitá-lo virando seus

189 cercos em direção aos do macho, sendo que, posteriormente, ocorre o encaixe dos aparelhos
190 reprodutores (Artigo 1).

191 A primeira postura da fêmea ocorre aproximadamente 15 dias após a emergência e as
192 posturas são colocadas em locais úmidos e protegidos, de preferência escuros. Os ovos são
193 esbranquiçados, com o passar do desenvolvimento embrionário aumentam de tamanho, sendo
194 possível visualizar os olhos da ninfa no seu interior (Figura 2A) (Artigo 1). As fêmeas cuidam
195 da postura, limpando os ovos diariamente e os empilhando de forma aleatória (Figura 2C). Esse
196 cuidado tem como objetivo proteger os ovos contra o crescimento de fungos oportunistas e de
197 possíveis predadores (Artigo 2). As ninfas eclodem nove dias após a colocação dos ovos e
198 permanecem sob o cuidado da fêmea por aproximadamente três dias (Figura 2B). Após o
199 término do cuidado maternal, a fêmea demora cerca de 12 dias para colocar a próxima postura
200 (Artigo 1). As ninfas saem abrigo de oviposição após o fim do cuidado maternal e procuram
201 abrigo em locais estreitos e escuros. O desenvolvimento ninfal passa por quatro ou cinco
202 estádios, dependendo da dieta consumida. As ninfas, assim como os adultos, são onívoras se
203 alimentando tanto de pequenos artrópodes como de recursos das plantas como o pólen. O
204 primeiro estágio ninfal dura em média oito dias, o segundo seis dias, o terceiro sete dias e o
205 quarto nove dias, totalizando em média 30 dias para completar o estágio juvenil (PASINI;
206 PARRA; LOPES, 2007). A diferenciação entre os instares ocorre pelo desenvolvimento do
207 braquiélitro no tórax da ninfa, sendo que ninfas de primeiro instar não possuem braquiélitro o
208 qual vai se desenvolvendo com o passar do estágio ninfal (Figura 3).

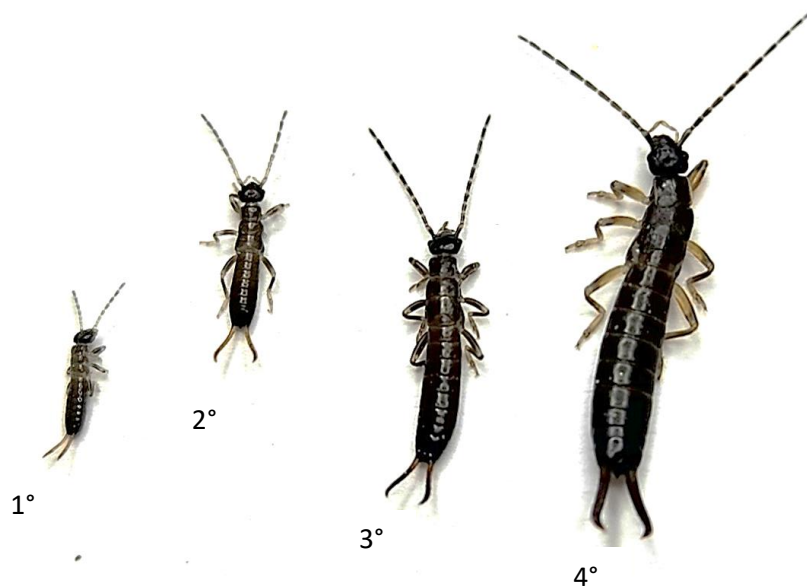
209 Figura 2 - Diferença de tamanho dos ovos de *Doru luteipes* em função da idade da postura (A); fêmea
210 de *D. luteipes* cuidando de ninfas recém eclodidas (B); fêmeas de *D. luteipes* cuidando dos
211 ovos no abrigo de oviposição (C).



212

Fonte: Do autor (2023).

213

Figura 3 - Primeiro, segundo, terceiro e quarto instares de *Doru luteipes*.

214

215

Fonte: Do autor (2023).

216

CRIAÇÃO LABORATORIAL

217

Condições ambientais

218

219

220

221

222

223

A criação laboratorial é feita com insetos previamente coletados em campo, principalmente na cultura do milho na época da floração e submetidos a quarentena para eliminar qualquer agente contaminante. A cada três meses recomenda-se a introdução de indivíduos selvagens na criação visando aumentar a variabilidade genética da população. Em laboratório, os insetos devem ser mantidos em ambiente controlado, com temperatura média de $26 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade de 70% e fotoperíodo de 12/12h.

224

Criação estoque

225

226

227

228

229

230

231

232

233

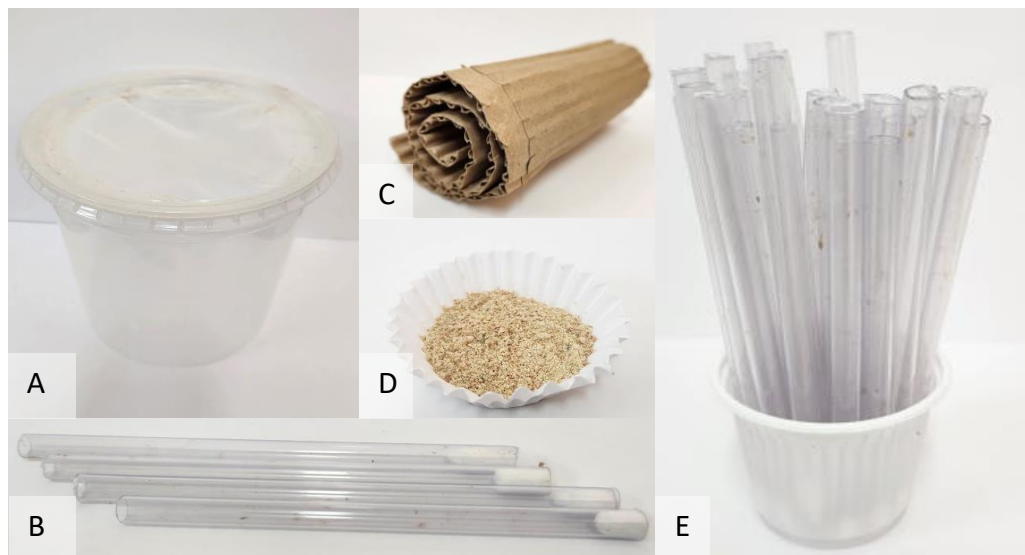
A criação das tesourinhas é feita em potes plásticos ($12,5 \times 14,5$ cm) sendo a tampa cortada e preenchida com tecido voil, o que permite reter as ninfas de primeiro instar (Figura 4A). Para suprir o hábito tigmotátil das tesourinhas é necessário fornecer abrigo por meio do uso de rolos de papel sanfonado (10 x 30 cm) ou corrugado (10 x 5 cm) (Figura 4C) que permitem a entrada e saída facilmente dos insetos pelas aberturas presentes na lateral. A dieta artificial dos insetos é composta por 35% de ração de gato, 27% farelo de trigo, 23% levedo de cerveja, 14% leite em pó, 0,5% nipagin, e 0,5% ácido sórbico (CRUZ, 2009). Todos os ingredientes são batidos no liquidificador até a obtenção de um pó fino e a dieta é fornecida *ad libitum* em forminhas de papel (Figura 4D). O papel das forminhas é importante pois os insetos conseguem subir

234 facilmente para alcançar a dieta que deve ser trocada uma vez por semana ou sempre que
 235 necessário. Para complementar a alimentação dos insetos, deve ser oferecido ao menos uma vez
 236 por semana, insetos vivos, como pulgões, principalmente para as ninfas, a fim de evitar mal
 237 formação dos insetos adultos.

238 Para que as fêmeas realizem a postura, deve ser oferecido um abrigo de oviposição. Esse
 239 é composto por canudos de acrílico cortados ao meio. Cada metade do canudo será um abrigo
 240 de oviposição e para isso um pedaço de algodão deve ser colocado em uma das extremidades
 241 (Figura 4B). Posteriormente, os abrigos de oviposição são colocados em copos de plástico de
 242 50 ml, onde a extremidade preenchida com algodão é colocada para baixo e será molhada para
 243 garantir a umidade necessária para o desenvolvimento embrionário dos ovos (Figura 4E).

244 Figura 4 - Composição da gaiola de criação de *Doru luteipes*. Pote plástico com tampa cortada, e
 245 preenchida com tecido voil (A); Canudos de acrílico cortados ao meio, com algodão
 246 adicionado a uma das extremidades (B); Abrigo composto por papel sanfonado/corrugada (C);
 247 Dieta artificial em forminha de papel (D); Abrigos de oviposição colocados em um copo
 248 plástico de 50 ml com o algodão em contato com a água (E).

249



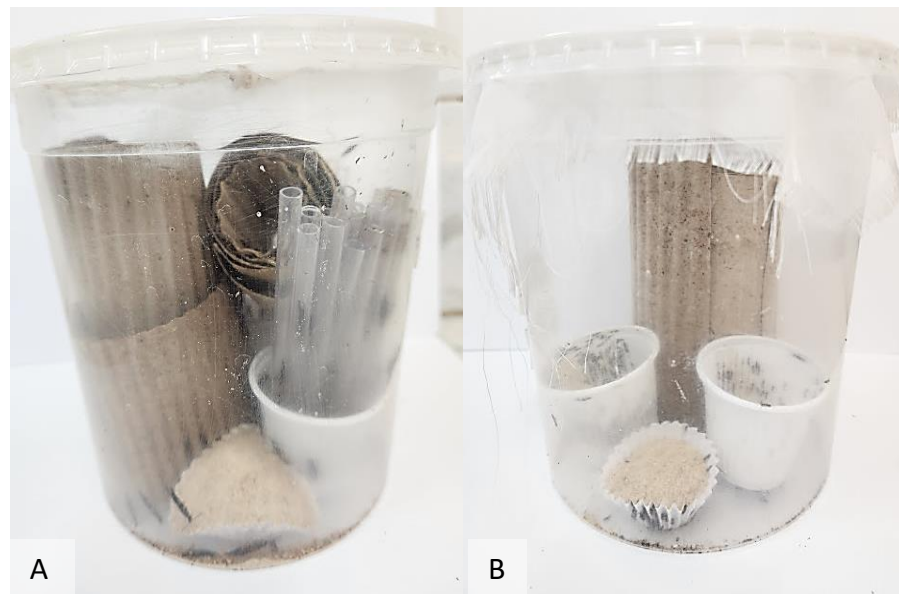
250

251

Fonte: Do autor (2023).

252 Dessa forma, a gaiola de criação dos adultos será composta pelo abrigo das tesourinhas
 253 (papel sanfonado), dieta artificial e o abrigo para oviposição (Figura 5A). Na gaiola das ninfas
 254 não é necessário o abrigo de oviposição, sendo substituído por um chumaço de algodão
 255 umedecido no copo plástico (Figura 5B).

256 Figura 5 - Gaiola de criação de adultos de *Doru luteipes* (A); e de ninfas de *D. luteipes* (B).



257

258

Fonte: Do autor (2023).

259 **Manutenção da criação**

260 Para manter a população em um nível adequado é necessário retirar as posturas dos potes
261 dos adultos colocadas uma vez por semana, retirando os abrigos de oviposição e transferindo-
262 os para uma nova gaiola de criação. Recomenda-se não ultrapassar 25 posturas por pote. Após
263 aproximadamente 10 dias da eclosão das ninfas e saída dos abrigos de oviposição, as fêmeas
264 retornam para as gaiolas de adultos e os abrigos de oviposição são retirados. A limpeza dos
265 abrigos de oviposição é feita com a retirada do algodão com o auxílio de uma pinça e
266 higienização dos canudos em solução aquosa de hipoclorito de sódio (2%) por
267 aproximadamente uma hora para depois serem enxaguados e secos ao ar. As ninfas são mantidas
268 nas gaiolas de criação até a emergência dos adultos com reposição da dieta e água duas vezes
269 na semana.

270 Aproximadamente 40 dias após a separação das posturas, começa a emergência dos
271 adultos. A emergência não é uniforme, demorando até duas semanas para todos os adultos
272 emergirem. Dessa forma, recomenda-se que uma vez na semana, os adultos emergidos sejam
273 retirados e transferidos para novas gaiolas de criação contendo abrigo de oviposição para fêmea
274 acasalada. É recomendado não ultrapassar 50 fêmeas por gaiola e deve-se manter pelo menos
275 um abrigo de oviposição por fêmea. A reposição de água e a dieta deve ser feita duas vezes na
276 semana.

277 Para aumentar a população e conseguir um maior número de indivíduos para bioensaios
278 ou liberação, esse mesmo procedimento deve ser realizado mais frequentemente, retirando as

279 posturas e separando os adultos emergidos duas vezes na semana. Importante que
 280 periodicamente os insetos sejam vistoriados para verificação de qualquer anormalidade ou
 281 presença de insetos defeituosos.

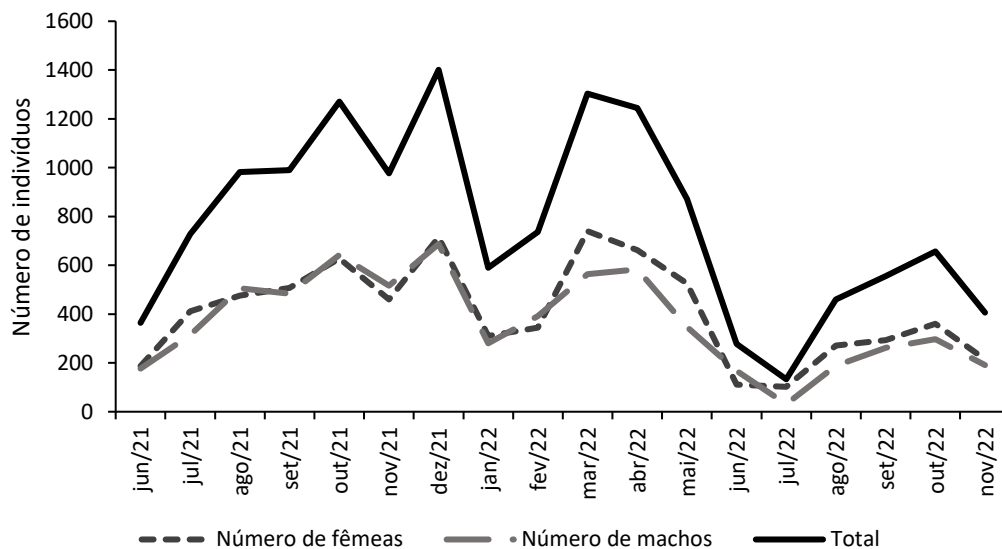
282

ESTUDO DE CASO

283 No período de junho de 2021 a novembro de 2022, essa metodologia foi desenvolvida
 284 no Laboratório de Controle Biológico de Pragas (LCBIOL) do Departamento de Entomologia
 285 da Escola de Ciências Agrárias (ESAL) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) para a
 286 criação de *D. luteipes*. De junho a dezembro de 2021, houve um grande aumento da população
 287 para fins experimentais, chegando a ser retirado um total de 1.401 indivíduos, 51% fêmeas e
 288 49% machos. Após dezembro de 2021, não houve necessidade de tantos indivíduos, portanto,
 289 houve redução gradativa no tamanho da população. Durante cerca de 18 meses foram obtidos
 290 13.948 adultos de *D. luteipes*, 52,5% fêmeas e 47,5% machos (Figura 6).

291 Figura 6 - Aumento populacional de adultos de *Doru luteipes* criados em laboratório de junho de 2021
 292 a novembro de 2022.

293



294

295

Fonte: Do autor (2023).

296

REFERÊNCIAS

297 ALVARENGA, C. D.; VENDRAMIM, J. D.; CRUZ, I. Biologia e Predação de *Doru luteipes*
 298 (SCUD.) sobre *Schizaphis graminium* (ROND.) criado em diferentes genótipos de sorgo. **Soc.**
 299 **Entomol.**, 1995. v. 24, n. 3.

- 300 CRUZ, I. Métodos de criação de agentes entomófagos de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith).
301 *Em*: BUENO, V. H. P. (Org.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de**
302 **qualidade**. Ed. UFLA ed. Lavras: [s.n.], 2009, p. 237–275.
- 303 HAAS, F. Biodiversity of Dermaptera. *Em*: FOOTIT ROBERT G; ADLER PETER H. (Org.).
304 **Insect Biodiversity: Science and Society**. 1. ed. [S.l.]: John Wiley & Sons Ltd, 2018, V. 2, p.
305 315–334.
- 306 PASINI; PARRA; LOPES, J. M. Artificial diet for rearing *Doru luteipes* (Scudder)
307 (Dermaptera: Forficulidae), a predator of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E.
308 Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, abr. 2007. v. 36, n. 2.
- 309 RIBEIRO, C. I. *et al.* Capacidade predatória de *Doru luteipes* e *Euborellia annulipes* sobre
310 *Helicoverpa armigera*¹. 2015. n. Lucas 1847, p. 3–8.
- 311 SILVA, D. D. *et al.* Fungivory: a new and complex ecological function of *Doru luteipes*
312 (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Brazilian Journal of Biology**, 2022. v. 82.
- 313 SILVA, H. E. G; BRITO, C. H.; OLIVEIRA, R. Biological aspects and predatory capacity of
314 *Doru luteipes* when fed with *Spodoptera frugiperda*. **Revista Caatinga**, 5 abr. 2022. v. 35, n.
315 2, p. 490–497.
- 316 SILVA, L. P. *et al.* *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera:
317 Anthocoridae) as Nocturnal and Diurnal Predators of Thrips. **Neotropical Entomology**, 13 jul.
318 2022. p. 1–10.
- 319

320 **ARTIGO 1 - Mating behavior and reproductive success of *Doru luteipes* (Dermaptera:**
321 **Forficulidae)**

322 Leticia Pereira Silva, Rosangela Cristina Marucci

323 O manuscrito foi traduzido para língua inglesa e será submetido ao periódico Ecology
324 Entomology

325 **ABSTRACT**

326 The common earwig *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) is a generalist/omnivorous
327 predator that can be easily reared and is commonly found in different agricultural crops. The
328 attendance of males during rearing may represent a hindrance, due to longevity, food
329 consumption, and use of other rearing-related resources. During Dermaptera mating, a ritual
330 between males and females commonly occurs; however, this has not been reported for *D.*
331 *luteipes*. We observed the *D. luteipes* mating ritual and evaluated the role that male attendance
332 plays in the reproductive success of *D. luteipes* females and progeny generation. We used three
333 simulations: i) a newly emerged female × a male for 24 h, ii) three males × the newly emerged
334 female up until the first egg laying, and iii) three males × a female until death. Subsequently,
335 only the female or female + male was isolated in plastic containers with an artificial diet and
336 shelter for oviposition. There was difference among the simulations for the preoviposition
337 period, percentage of nymph hatching, percentage of fertilized eggs, and period of care for
338 inviable eggs. Female longevity was higher in the simulations that resulted in a lower nymph
339 hatching rate, which can be attributed to the fact that the females spent less energy caring for
340 newly hatched nymphs. Our results show that for females to produce fertile eggs, the presence
341 of a male is essential, and the choice of a male by the female can directly affect the percentage
342 of nymph hatching and the generation of offspring.

343 **Keywords:** earwig, mating ritual, longevity, fecundity, fertility

INTRODUCTION

Insects of the order Dermaptera, the earwigs, are distributed across all continents, with the largest number of species in hot and humid climates (Haas, 2018). They are known for preying on several species of arthropods in tropical areas (Haas, 2018) and for having cerci or forceps with the biological function of assisting in copulation, defense, and predation (Briceno; Eberhard, 1995).

In Brazil, the earwig *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) is predominately in agricultural areas and has a diversified feeding habit, consuming corn pollen (Marucci et al., 2019); various arthropod pests, such as thrips, aphids, eggs, and small Lepidoptera caterpillars (Cruz, 2009; Marucci et al., 2019; Silva et al., 2022c); and phytopathogenic fungi spores (Silva, et al., 2022a).

Doru luteipes usually feeds at night (Haas, 2018; Naranjo-Guevara et al., 2017; Silva et al., 2022c), which creates a free niche without competition with most other predators that feed during the day. In addition, when it is not in search of food or prey, it remains hidden in dark and damp places, such as the corn stalk and inside unopened flowers (Haas, 2018; Pasini et al., 2007; Silva et al., 2022c); several species of arthropod pests with cryptic habits are also sheltered in these sites. *D. luteipes* then proves to be a voracious predator (Silva et al., 2022c; Romero Sueldo & Virla, 2009). It is easily reared in the laboratory using an artificial diet (Cruz, 2009; Pasini et al., 2007) and is ideal for the regulation of pests that remain hidden in plant structures, with potential for use in biological control programs.

However, because it is a subsocial insect (Haas, 2018), some behavioral characteristics, such as maternal care of eggs and nymphs, the need for the male to be constantly present with the female in rearing, and the female's useful life, are relevant to the reproductive success of this predator, though these characteristics are largely unknown.

It is known that for other Dermaptera species, maternal care is decisive for the embryonic development of the egg in warding off pathogens, which increases the percentage of hatched nymphs (Haas, 2018; Kölliker & Vancassel, 2007). In addition, care for newly hatched nymphs increases the survival rate of the first nymphal stage (Staerke & Kölliker, 2008; Suzuk, 2018). For Dermaptera, few studies have been carried out to determine the role of males in rearing, especially in relation to mating and reproductive success (Briceno & Eberhard, 1995; Kölliker, 2007). Mating includes a ritual in which the male moves his cerci toward the female for her to accept him or not as a mate (Haas, 2018; Walker & Fell, 2001). The female's choice of a male is directly linked to the mating ritual (Walker & Fell, 2001), but for *D. luteipes*, there is no information on this behavior.

378 In contrast with other predatory species, females of *D. luteipes* live for approximately 175
379 days in the laboratory (Cruz et al., 1995), which is considered a long time since most predators
380 already designated for use in biological control, such as *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae)
381 and *Chrysoperla* spp. (Neuroptera: Chrysopidae), live for approximately 50 days (Calixto et
382 al., 2013; Khuhro et al., 2012). As it lives for a long time, it is necessary to determine the
383 female's lifespan when reared in the laboratory to prevent wasted time and resources.

384 Although the reason for the longevity of the female *D. luteipes* is not known, it may be
385 related to her reproductive cycle, which likewise is considered long (Silva et al., 2022b; Lanza
386 Reis et al., 1977). Each preoviposition period is approximately 30 days long (Silva et al., 2022b;
387 Marucci et al., 2019), and that may have consequences on the longevity, fertility, and fecundity
388 of females.

389 Based on what is known about other Dermaptera species, we hypothesized that the
390 presence of the *D. luteipes* male during mass rearing directly affects female fecundity, nymphal
391 hatching percentage, and maternal care, especially of the nymphs, and these aspects are directly
392 related to female longevity.

393 Thus, we aimed to *i)* determine the preoviposition period and monitor the copulatory
394 behavior of *D. luteipes*, and *ii)* investigate the role of the male in the mass rearing of *D. luteipes*
395 in the laboratory by determining the reproductive features of females exposed for different
396 periods to the presence of a male.

397 MATERIALS AND METHODS

398 The bioassays were carried out in a climate-controlled room (26 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ RH,
399 and 14h photophase) and the experimental design was completely randomized. Three
400 simulations were performed to analyze the importance of male attendance for the reproduction
401 of the species.

402 The rearing of *D. luteipes* was performed using the methodology described by Pacheco
403 et al. (2021). Thirty-five newly emerged females were placed separately in plastic containers
404 (10×5 cm) containing fan-folded paper for shelter, an artificial diet (Cruz, 2009), and artificial
405 shelter consisting of semitransparent polypropylene straws ($10 \text{ cm} \times 8 \text{ mm}$) sealed at one end
406 with cotton. To observe the choice and mating behavior of the female, a male of up to seven
407 days old was placed in the container already containing the female. Previous tests indicated that
408 30 min is sufficient time for the female to accept or refuse the male, and this time was
409 standardized for all observations. When a female refused the male that was offered, it was
410 replaced up to three times a day until acceptance and mating occurred.

411 After mating, the male remained in the container with the female for 24 h and was
412 subsequently removed, and the female had no contact with another male throughout her life.
413 The determination of the preoviposition period took into consideration the mating ritual, in
414 addition to the number of days required for the offered male to be accepted by the female. The
415 number of eggs/clutch and the total number of eggs throughout the female's life were evaluated
416 daily, and that way, it was possible to determine the fecundity of the female.

417 Maternal care was observed during the embryonic period of the eggs and, subsequently,
418 evaluation was made of viability (percentage of fertilized eggs and hatching of the nymphs),
419 the incubation period of the eggs, and the number of days in which the female cared for the
420 newly hatched nymphs. In addition, it was possible to evaluate the period of care for infertile
421 eggs (not fertilized, or fertilized but inviable), the time between clutches, the time between
422 clutches after maternal care, and the longevity of the females.

423 Due to the results of the first simulation, two others were conducted. In the second
424 simulation, three males up to seven days old were placed together with the newly emerged
425 female and kept there until the first clutch, at which time the males were removed, and the
426 female had no contact with any other male until death. In the third simulation, three males
427 remained in the plastic container with the female throughout her life. Dead males were replaced
428 by other males up to seven days old. The same biological aspects were evaluated in these
429 simulations, except for the aspects evaluated during the preoviposition period (in the first
430 simulation).

431 **Statistical analysis**

432 Statistical analyses were performed using the R version 4.1.3 program (R Core Team,
433 2020) and the following packages: car (Fox et al., 2012), hnp (Moral et al., 2017), ExpDes.pt
434 (Ferreira et al., 2014), and multcomp (Hothorne et al., 2008). The data regarding preoviposition
435 period, number of clutches, total number of eggs (fecundity), number of eggs/clutch, embryonic
436 period, nymphal care period, period of care for infertile eggs, time between clutches, time
437 between clutches after maternal care, and longevity were analyzed using the Generalized Linear
438 Models (GLMs) procedure, assuming quasi-Poisson distribution; and a binomial distribution
439 was used for nymph hatching percentage (fertility) and percentage of fertilized eggs. The
440 difference between reproductive data and simulations was compared using Tukey's HSD test
441 ($p < 0.05$).

RESULTS

Mating ritual

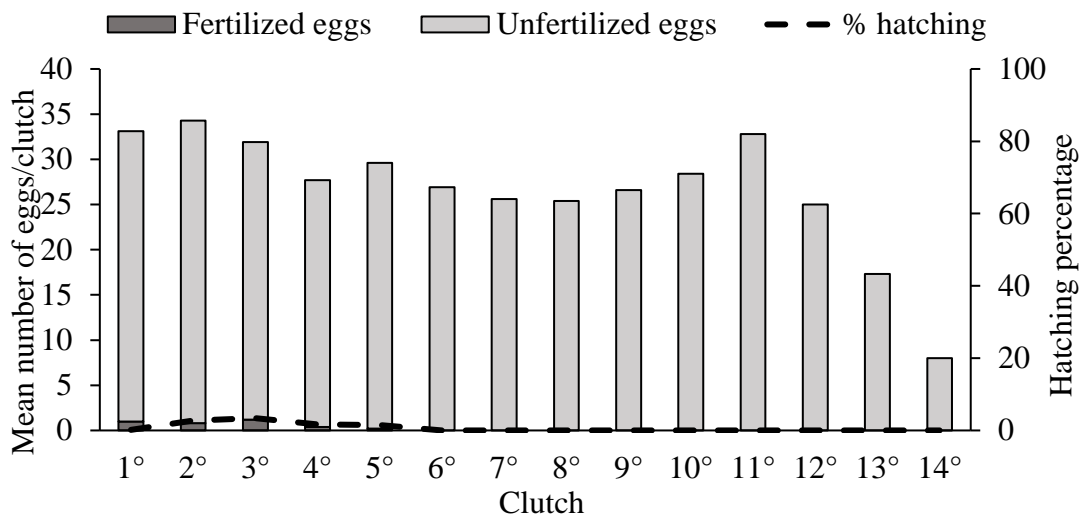
During the choice ritual in which the female chooses the male in *D. luteipes*, the male moves his cerci horizontally and approaches the female slowly until she decides whether to accept him or not. Upon acceptance, the female turns her cerci toward the male cerci and positions them below her, which allows the reproductive systems to be fitted. The behavior of the female refusing the male is characterized by the withdrawal of the female. The males sought the newly emerged females for the mating ritual after 1.7 ± 0.19 days of emergence, but acceptance occurred only after 3.9 ± 0.2 days of emergence. The first clutch occurred at 13.45 ± 0.24 days after emergence of the female and 9.47 ± 1.87 days after copulation, with an average of 34.93 ± 1.52 eggs per clutch.

In maternal care, the females cleaned the eggs daily, holding them with their maxillary palps, while the labial palps rotated them. At the same time, the mandible remained open, causing the eggs to come into contact with the secreted saliva. After the eggs were cleaned, they were stacked without a defined shape, and the female remained on or next to them. This process occurred daily until the nymphs hatched, and subsequently, the females cared for the newly hatched nymphs for approximately four days.

Simulation 1

The nymph hatching rate was low when only one male was placed close to the female for 24 h (Figure 1). Thus, we determined only the fecundity but not the fertility of the females. The unfertilized eggs had the same light color and the same size as the newly laid eggs until the females fed on them after approximately 13.05 ± 1.09 days (Table 1).

The mean longevity of the females was 191.8 ± 18.2 days, with a maximum of 431 days and a minimum of 26 days. The preoviposition period was 15.4 ± 0.9 days. Females laid an average of 7.58 ± 0.6 clutches over their lifetime, with an average of 26.8 ± 1.9 eggs per clutch, and the time between clutches was constant (Table 1).



468

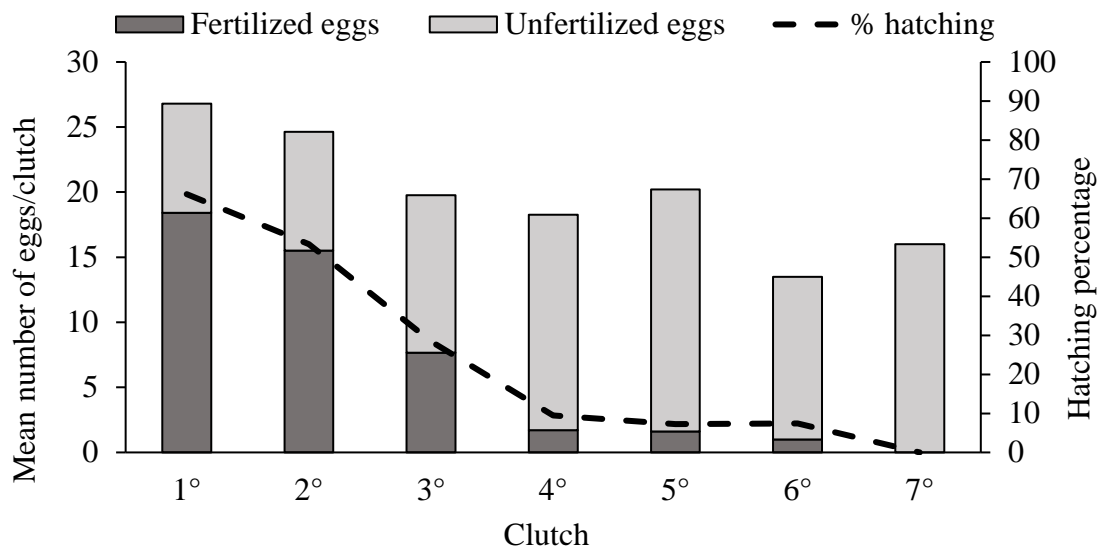
469 Figure 1 - Mean number (\pm SE) of eggs of *Doru luteipes* per clutch, fertilized and unfertilized
 470 eggs, and nymph hatching percentage of females exposed to a male for 24 hours.

471 **Simulation 2**

472 The preoviposition period was 15.6 ± 0.71 days when the females were kept close to the
 473 males until the first clutch. The percentage of nymphs hatching over the lifetime of the females
 474 was 46.2%, but the nymph hatching percentage was higher during the first two clutches,
 475 decreasing as the female became older. The same occurred with fecundity rate (Figure 2). In
 476 addition, as of the third clutch, the hatching percentage decreased drastically.

477 The mean longevity of the females was 80.6 ± 6.9 days, with a maximum of 158 days
 478 and a minimum of 22 days. Females laid an average of 3.11 ± 0.3 clutches over their lifetime,
 479 with an average of 23.1 ± 1.4 eggs/clutch and a 46.24% nymph hatching rate (Table 2).

480



481

482 Figure 2 - Mean number (\pm SE) of eggs of *Doru luteipes* per clutch, fertilized and unfertilized
 483 eggs, and nymph hatching percentage of females exposed to three males during the
 484 preoviposition period.

485 Simulation 3

486 For the females kept close to males throughout the females' adult life, it took $15.24 \pm$
 487 1.13 days after their emergence for them to lay the first clutch (Table 3). The females laid 12
 488 clutches, and an average of 25.6 ± 3 eggs per clutch. The nymph hatching percentage varied
 489 over the lifetime of the female; and only in the first seven clutches was hatching less than 30%
 490 (Figure 3). However, with three males in attendance, the number of fertilized eggs exceeded the
 491 number of nymph hatching. The mean longevity of the females was 150.8 ± 10.4 days, with a
 492 maximum of 325 days and a minimum of 37 days.

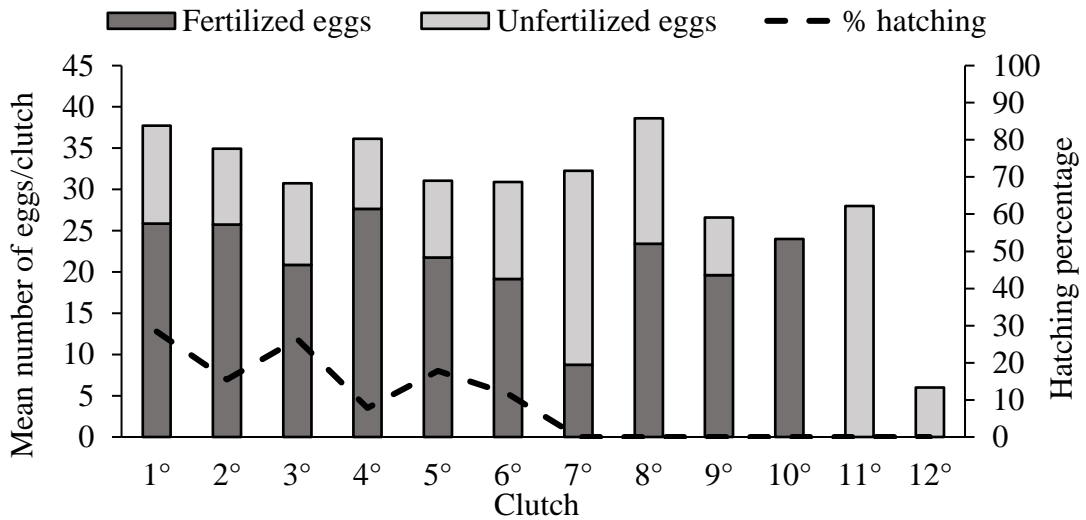
493 Simulations 1, 2, and 3

494 When we compared the biological characteristics among the three simulations, we
 495 observed that the number of eggs/clutch, the embryonic period, the time of nymphal care, the
 496 time between clutches, and the time between clutches after maternal care were similar (Table
 497 4).

498 Our results indicate that *D. luteipes* females exposed to only one male for 24 h had the
 499 longest lifespan, while those that had contact with males only in the preoviposition period had
 500 the shortest lifespan (GLM, $X^2 = 37.37$, $df = 2$, $P < 0.0001$). In addition, the greater the
 501 longevity was, the greater the fecundity (GLM, $X^2 = 43.491$, $df = 2$, $P < 0.0001$) and,
 502 consequently, the greater the fertility (GLM, $X^2 = 29.361$, $df = 2$, $P < 0.0001$).

503 Males in attendance close to females for longer periods of time reduced the
 504 preoviposition period (GLM, $X^2 = 6.393$, $df = 2$, $P = 0.04091$). In addition, maintaining a

505 male in attendance was necessary for fertilization of the eggs (GLM, $X^2 = 30.514$, $df = 2$, $P <$
 506 0.0001) which was reflected in the nymph hatching percentage (GLM, $X^2 = 20.436$, $df = 2$,
 507 $P < 0.0001$). The time of caring for inviable eggs was longer in the simulations that had the
 508 lowest nymph hatching percentages (Glm, $X^2 = 11.345$, $df = 2$, $P < 0.0001$) than in the
 509 other simulations.

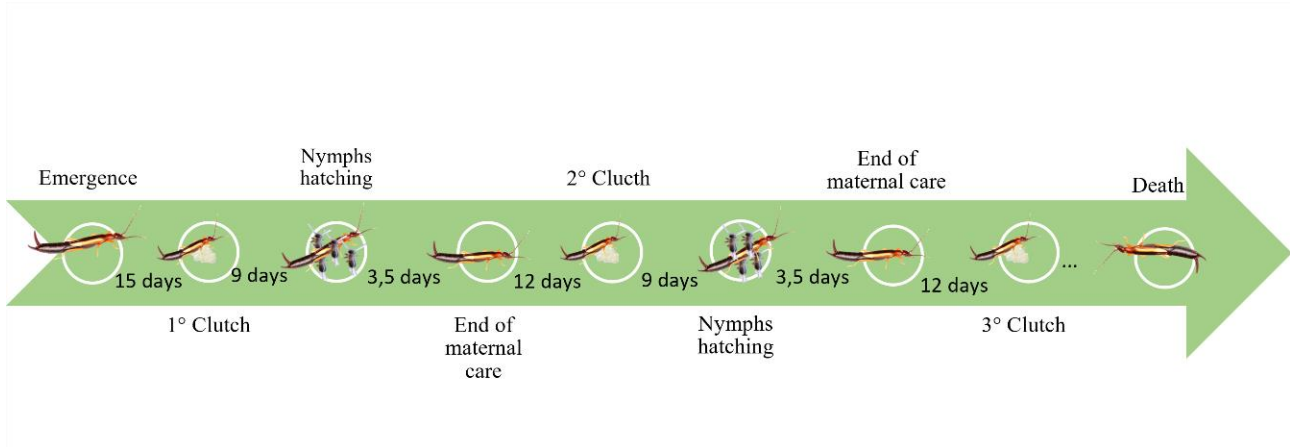


510

511 Figure 3 - Mean number (\pm SE) of eggs of *Doru luteipes* per clutch, fertilized and unfertilized
 512 eggs, and nymph hatching percentage of females exposed to three males throughout the
 513 females' lifetimes.

514 Based on the results of the three simulations, it was possible to estimate the reproductive
 515 timeline of *D. luteipes* (Figure 4). The first clutch was laid approximately 15 days after female
 516 emergence; and maternal care occurred for 12.5 days, with 9 days dedicated to the care of eggs
 517 and 3.5 days dedicated to the newly hatched nymphs. Subsequently, the female went through a
 518 period of 12 days in which she fed and mated, for a total of 23 days between clutches, continuing
 519 this cycle until death.

520



5.

522 Figure 4 – Estimate of the timeline of the reproductive phase of the female of *Doru luteipes*.

523

DISCUSSION

524 Our findings showed that the choice of a male by the female in *D. luteipes* occurred only
 525 after the mating ritual, which was the key factor in her choice. A mating ritual similar to that
 526 observed for *D. luteipes* was described for *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae),
 527 where the male moves his cerci toward the female cerci, and the female rejects it, walks away,
 528 or accepts it and remains stationary until copulation (Walker & Fell, 2001). *Doru luteipes* males
 529 only sought females to perform the mating ritual approximately two days after emergence, and
 530 the females accepted and mated with the male after four days, which suggests that newly
 531 emerged females are not sexually mature; therefore, this scenario does not demand that the male
 532 perform the mating ritual. *Labidura riparia* (Dermaptera: Labiduridae) females develop sexual
 533 maturity at five days after emergence, and acceptance and mating with males occur later
 534 (Cassier & Porcheron, 1982).

535 The preoviposition period did not vary substantially among the three simulations, but
 536 when the females had contact with the male for only 24 h, the first clutch occurred more quickly
 537 than when in the presence of the male for a longer period. It is already known that the diet
 538 provided to *D. luteipes* females can alter their biological characteristics (Marucci, et al., 2019;
 539 Silva et al., 2022b), but no previous studies have indicated that the preoviposition period for *D.*
 540 *luteipes* may be altered as a function of the time exposed to a male.

541 The maternal care provided by *D. luteipes* females begins at oviposition and extends to
 542 the first days of life of first instar nymphs. The females hold the eggs with their maxillary palp
 543 and rotate them with their labial palp, providing contact with the saliva, which cleans the eggs.
 544 Similar movements were recorded for *Doru lineare* (Dermaptera: Forficulidae) females that lift
 545 the eggs with their palps and rotate them, then placing them in a pile next to moistened cotton

546 (Butnariu et al., 2013). Egg cleaning is important because it prevents the growth of fungi and
547 other types of pathogens (Haas, 2018). Lamb and Wellington (1974) found that the cleaning of
548 eggs by the *F. auricularia* female prevents fungi from arising, ensuring the viability of the eggs
549 until the nymphs hatch. A similar scenario was observed for *D. lineare*, since the eggs that
550 remained under maternal care from females had a higher percentage of nymphs hatching than
551 eggs without maternal care (Butnariu et al., 2013).

552 The incubation period of eggs and care of newly hatched nymphs did not vary with the
553 number of males and the time that females were exposed to them; these incubation period and
554 care parameters are not altered by the presence or absence of the male in the same environment.
555 A similar result was found by Silva et al. (2022b) for the egg incubation period of *D. luteipes*
556 females fed an artificial diet.

557 The time of care for inviable eggs was shorter in the simulation with three males during
558 the preoviposition period than in the other simulations, due to the higher nymph hatching
559 percentage. Conversely, when we simulated three males throughout the lifetime of the female,
560 the time of caring for the eggs whose nymphs did not hatch was longer. This most likely
561 occurred because during most of the clutches, the eggs were fertilized, i.e., there was some
562 unknown factor that resulted in a reduction in the hatching rate. In this simulation, the nymphs
563 were unable to hatch, and subsequently, the eggs darkened, making the egg inviable. There were
564 cases in which the nymphs, when attempting to hatch, could not free themselves from the egg
565 and were trapped by the posterior part of their body, resulting in mortality. In all cases, the
566 female fed on both the darkened eggs and the nymphs that could not free themselves from the
567 egg. A possible hypothesis to explain the nymph hatching problem is the female mating with a
568 male that could not successfully generate offspring. Limitation of the female to three random
569 males that were not of her choice may have led to mating between incompatible individuals,
570 which generated the nymph hatching problem. For the species *Drosophila melanogaster*
571 (Diptera: Drosophilidae), the female can determine male quality through mating experience.
572 Females that have already mated can differentiate males with weak sperm and choose those
573 most suitable for reproduction, and the choice of unsuitable males can directly affect the
574 performance of hatched larvae (Dukas, 2006; Markow et al., 1978).

575 The mating of *D. luteipes* with only one male that then remains for 24 h probably does
576 not result in egg fertilization, which directly affects the embryonic development of the eggs. It
577 is believed that mating with more than one male before oviposition increases the chance of
578 fertilization for Dermaptera females.

579 The *D. luteipes* females laid an average of 25.2 eggs/clutch, regardless of the number
580 of males and time of contact. A similar result was found by Silva et al. (2022b), who recorded
581 an average of 22.1 eggs/clutch when females were fed an artificial diet. Unfertilized eggs were
582 not differentiated in size and color over the course of embryonic development, while fertilized
583 eggs increased in size and changed their color, corroborating observations in other species of
584 Dermaptera, such as *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) (Barbosa et al., 2010)
585 and *D. lineare* (Butnariu et al., 2013).

586 Fertility in the first simulation was higher than that in the other two simulations.
587 Possibly, in the first simulation, as the eggs were not fertilized, the female spent less energy in
588 laying, and in addition to the lack of care of newly hatched nymphs, the consumption of inviable
589 eggs after the incubation period may have been a complementary source of nutrients and energy
590 (Jacobs & Stigall, 2019). In some Dermaptera species, females have the habit of trophallaxis,
591 through which they care for newly hatched nymphs, providing not only protection against
592 predators by preventing nymphs from leaving the nest (Kölliker & Vancassel, 2007) but also
593 nutrients through food regurgitation (Staerke & Kölliker, 2008); but those activities require a
594 considerable expenditure of energy and nutrients. In addition, females who care for nymphs
595 have lower fecundity than females that do not care for offspring (Kölliker, 2007), explaining
596 the higher fecundity of females whose eggs were not fertilized. Our results indicated that
597 females that laid eggs with a higher hatching percentage had lower egg production over their
598 lifetime, as in the case of females exposed to three males during the preoviposition period.
599 There also seemed to be a relationship between longevity and egg fertilization since the females
600 that did not lay fertilized eggs lived longer than those that laid fertilized eggs. Thus, as there
601 was no energy cost in the care of nymphs, this energy was reallocated to ensure greater egg
602 production and greater female longevity (Kölliker, 2007).

603 The nymph hatching percentage was related to the percentage of fertilized eggs in the
604 first two simulations. In the first simulation, the presence of the male for a limited time was not
605 sufficient to fertilize the females, while in the second, the females were fertilized. However, the
606 absence of males after the first clutch made new mating unfeasible, which decreased fecundity
607 over time. *Doru luteipes* females have spermatheca (Souza et al., 2019), a structure that stores
608 and transfers sperm so that there is no contact with the hemolymph. The sperm thus remains
609 safe against mechanical damage, in addition to being nourished with proteins and
610 polysaccharides, which helps in maintaining it until fertilization of female embryos (Pascini &
611 Martins, 2017; Souza et al., 2019). The presence of the spermatheca allows the storage period
612 of the spermatozoa and the decrease in the number of fertilized eggs over time. In the third

613 simulation, the percentage of fertilized eggs was higher than that in the other two simulations,
614 but the nymph hatching percentage was lower, as previously reported.

615 Although the number of eggs was different among the three simulations, there was no
616 difference in the time between clutches, not in total time or the time after egg care. The total
617 time between laying events was similar to that found by Marucci et al. (2019), who found that
618 the total time did not depend on the type of diet provided. Similarly, there was no change in the
619 number of eggs/clutch as a function of the diet offered, indicating that the time between clutches
620 and number of eggs per clutch were not affected either by the presence or absence of the male
621 or by the diet consumed by the female.

622

CONCLUSIONS

623 Upon emergence, females of *D. luteipes* are not sexually mature, requiring
624 approximately two days for full maturation. For mating to occur, a mating ritual is crucial for
625 the female to accept the male, and the choice of the male probably affects nymph hatching.
626 Although the time between clutches, embryonic period, and time of care for nymphs are not
627 affected by males in attendance, that attendance is essential for egg fertilization during female
628 adulthood. In addition, females who care for newly emerged nymphs have lower longevity and
629 fecundity.

630

AUTHOR CONTRIBUTIONS

631 **Letícia Pereira Silva:** Writing – original draft; writing – review and editing; visualization;
632 validation; methodology; conceptualization; investigation; software; formal analysis; data
633 curation.

634 **Rosangela Cristina Marucci:** Writing – original draft; Writing – review and editing;
635 methodology; conceptualization; project administration; supervision.

636

ACKNOWLEDGEMENTS

637 We thank the staff that work at the Department of Entomology of the Federal University of
638 Lavras (UFLA) in Brazil, especially in the Biological Control laboratory. LPS was supported
639 by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (Grant
640 Number: 88887.816139/2023-00).

641

CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

642 The authors declare no conflicts of interest.

643 Table 1. Reproductive characteristics of *Doru luteipes* females exposed to a male for 24 hours.

Clutch	Females	Eggs/clutch	Nymph hatching (%)	Embryonic period	Time of care for nymphs	Time between clutches	Time between clutches after care for eggs	Time of care for inviable eggs
1st	33	35.3 ± 1.38	0.19	9 ± 0.25	4 ± 0.98	--	--	11.17 ± 0.45
2nd	32	34.5 ± 1.34	2.7	10 ± 0.00	4 ± 0.00	21.15 ± 0.42	9.41 ± 0.43	14.58 ± 0.44
3rd	26	32.1 ± 0.94	3.4	11 ± 0.27	4 ± 0.47	22.77 ± 0.51	7.62 ± 0.5	16.32 ± 2.03
4th	25	27.7 ± 1.21	1.7	9.5 ± 0.14	3.5 ± 0.30	21.16 ± 1.15	8.24 ± 0.88	14.76 ± 1.18
5th	24	29.5 ± 1.12	1.5	8	4	23.92 ± 0.98	9.5 ± 0.76	15.04 ± 0.66
6th	21	26.9 ± 1.05	0	--	--	22.20 ± 1.43	9.6 ± 0.96	13.75 ± 0.89
7th	20	25.6 ± 1.51	0	--	--	26.94 ± 2.6	11.67 ± 1.9	15.23 ± 1.84
8th	17	25.4 ± 1.61	0	--	--	26.29 ± 2.02	11.47 ± 1.6	13.53 ± 1.07
9th	14	26.6 ± 2	0	--	--	22.29 ± 1.65	9.07 ± 1.1	12.5 ± 1.26
10th	10	28.4 ± 3.54	0	--	--	22.56 ± 3.69	9.33 ± 2.08	20.89 ± 1.98
11th	5	32.8 ± 2.31	0	--	--	23.80 ± 0.61	9.6 ± 0.69	14.8 ± 1.65
12th	4	25.0 ± 2.55	0	--	--	27.50 ± 1.89	13.25 ± 1.75	5.80 ± 2.9
13th	3	17.3 ± 0.67	0	--	--	7.94 ± 4.58	7 ± 4.04	7.37 ± 4.26
14th	1	8.0	0	--	--	32.00	16	7
Total	--	375.12	< 0.001			300.51	131.75	182.74
Mean	--	26.8 ± 1.90	--	9.29 ± 0.16	3,25 ± 0,12	23.12 ± 1.47	10.13 ± 0.65	13.8 ± 0.5

644

645 Table 2. Reproductive characteristics of *Doru luteipes* females exposed to three males during
646 the preoviposition period.

Clutch	Females	Eggs/clutch	Nymph hatching (%)	Embryonic period	Time of care for nymphs	Time between clutches	Time between clutches after care for eggs	Time of care for inviable eggs
1st	35	26.8 ± 1.6	66.15	9.80 ± 0.29	4.10 ± 0.4	--	--	--
2nd	29	25.8 ± 1.9	53.37	9.40 ± 0.36	3.10 ± 0.11	24.70 ± 0.92	14.10 ± 0.68	9.00 ± 2.50
3rd	22	21.1 ± 1.6	28.42	9.00 ± 0.23	3.40 ± 0.21	24.50 ± 1.23	14.70 ± 0.88	10.80 ± 0.76
4th	11	18.3 ± 3.0	9.45	9.70 ± 0.17	4.00 ± 0.00	24.40 ± 1.40	14.30 ± 1.06	13.60 ± 0.85
5th	5	20.2 ± 2.6	7.27	7.00	2.00	24.40 ± 1.57	12.20 ± 2.63	12.50 ± 1.39
6th	2	13.5 ± 2.5	7.41	10.00	4.00	24.00 ± 0.00	8.30 ± 3.0	13.00
7th	1	16.0	0.00	--	--	23.00	13.00	13.00
Total	--	141.7	46.2 ± 5.1	54.9	20.6	145.0	76.6	71.9
Mean	--	23.1 ± 1.4	--	9.2 ± 0.3	3.4 ± 0.2	24.2 ± 0.2	12.8 ± 0.6	11.07 ± 0.5

647

648 Table 3. Reproductive characteristics of *Doru luteipes* females exposed to three males
649 throughout the females' lifetimes.

Clutch	Females	Eggs/clutch	Nymph hatching (%)	Embryonic period	Time of care for nymphs	Time between clutches	Time between clutches after care for eggs	Time of care for inviable eggs
1st	35	37.72 ± 1.3	28.4	9.36 ± 0.1	3.3 ± 1.65	--	--	14.57 ± 0.94
2nd	25	34.96 ± 1.28	15.49	10.43 ± 0.16	4.71 ± 0.19	24.75 ± 0.8	11.95 ± 0.78	15.82 ± 0.35
3rd	21	30.76 ± 3.28	26.31	9.29 ± 0.24	4 ± 0.18	26.05 ± 0.81	12.05 ± 0.72	13.5 ± 0.63
4th	17	36.12 ± 2.42	7.82	8.5 ± 0.17	4 ± 0	23.71 ± 0.66	10.76 ± 0.72	13.67 ± 0.67
5th	15	33.8 ± 1.72	17.75	4.29 ± 0.16	4.29 ± 0.13	22.4 ± 0.88	10.87 ± 1.0	16.63 ± 0.98
6th	12	30.92 ± 2.54	11.59	9.5 ± 0.17	4.25 ± 0.14	23.17 ± 0.67	14.25 ± 2.79	15.38 ± 0.86
7th	8	32.25 ± 3.5	0	--	--	24.5 ± 0.57	14.13 ± 3.83	13.5 ± 0.78
8th	5	37.6 ± 2.44	0	--	--	23.2 ± 1.39	8.6 ± 0.51	15 ± 0.45
9th	5	26.6 ± 4.06	0	--	--	25.4 ± 0.98	11.4 ± 0.98	14.2 ± 2.13
10th	2	24 ± 1	0	--	--	24.5 ± 2.5	10.5 ± 1.5	18 ± 1
11th	1	28.00	0	-	-	26	8	7
12th	1	6.00	0	--	--	--	--	5
Total	--	358.7	4.25 ± 1	51.37	24.55	225.68	112.51	162.27
Mean	--	29.90 ± 2.71	--	9.42 ± 0.1	4.09	24.37 ± 0.36	11.25 ± 0.7	14.36 ± 0.32

650

651 Table 4 - Reproductive characteristics of *Doru luteipes* females exposed for different periods to
652 a variable number of males.

Parameter evaluated	S1	S2	S3
Preoviposition period	13.5 ± 0.2 A	15.6 ± 0.7 B	15.2 ± 1.1 AB
Number of laying events	7.6 ± 0.6 A	3.1 ± 0.3 B	5.4 ± 0.5 C
Total number of eggs/female (fecundity)	187.6 ± 21.8 A	62.5 ± 8.3 B	130.1 ± 20.4 A
Number of eggs/laying event	26.8 ± 1.9	23.1 ± 1.4	25.6 ± 3
Hatching % (fertility)	1.9 ± 0.7 B	46.2 ± 5.1 A	4.3 ± 1 B
% fertilized eggs	1.1 ± 0.01 B	41.3 ± 0.1 A	51.7 ± 0.1 A
Embryonic period	9.3 ± 0.2	9.2 ± 0.3	9.4 ± 0.1
Time of care for nymphs	3.3 ± 0.1	3.4 ± 0.2	4.1 ± 0.1
Time of care for inviable eggs	13.8 ± 0.5 A	11.1 ± 0.5 B	14.4 ± 0.3 A
Time between clutches	23.1 ± 1.4	24.2 ± 0.2	24.4 ± 0.4
Time between clutches after care for eggs	10.1 ± 0.7	12.8 ± 0.6	11.6 ± 0.7
Longevity of females	191.8 ± 18.2 A	80.6 ± 6.9 B	150.8 ± 10.4 A

653 The same letters in the same row do not differ by Tukey's test ($P < 0.05$). S1: 1 male for 24 h,

654 S2: 3 males during the preoviposition period, and S3: 3 males throughout the female's life.

655 **Abstract Highlighting**

656 - Upon emergence, females of *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) are not sexually
 657 mature, requiring approximately two days for full maturation. For mating to occur, a mating
 658 ritual is crucial for the female to accept the male, and the choice of the male probably affects
 659 nymph hatching.

660 - The presence of the male in laboratory rearing of *D. luteipes* does not affect the time
 661 between clutches, embryonic period, and the time of care for nymphs, but that presence is
 662 essential for egg fertilization during female adulthood.

663 - Maternal care for nymphs requires a lot of energy from the female, which affects her
 664 longevity, making it shorter. As her life is shorter, the female lays fewer eggs over her
 665 lifetime, which also affects her fertility.

666

REFERENCES

667 Barbosa, A., Silva, D. A., De, J., Batista, L., & de Brito, C. H. (2010). Aspectos biológicos de
 668 *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) alimentada com o pulgão *Hyadaphis*
 669 *foeniculi* (Hemiptera: Aphididae). *Revista Caatinga*, 23(1), 21–27.
 670 <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/1339>

671 Briceno, R. D., & Eberhard, W. G. (1995). The Functional Morphology of Male Cerci and
 672 Associated Characters in 13 Species of Tropical Earwigs (Dermaptera: Forficulidae,
 673 Labiidae, Carcinophoridae, Pygidicranidae). *Smithsonian contributions to zoology*, 555.

674 Butnariu, A. R., Pasini, A., Reis, F. S., & Bessa, E. (2013). Maternal Care by the Earwig *Doru*
 675 *lineare* Eschs. (Dermaptera: Forficulidae). *Journal of Insect Behavior*, 26(5), 667–678.
 676 <https://doi.org/10.1007/s10905-013-9377-5>

677 Calixto, A. M., Bueno, V. H. P., Montes, F. C., Silva, A. C., & van Lenteren, J. C. (2013). Effect
 678 of different diets on reproduction, longevity and predation capacity of *Orius insidiosus* (Say)
 679 (Hemiptera: Anthocoridae). *Biocontrol Science and Technology*, 23(11), 1245–1255.
 680 <https://doi.org/10.1080/09583157.2013.822850>

681 Cassier, P., & Porcheron, P. (1982). Cell and tissue research activity of *Corpora allata*, endocrine
 682 balance and reproduction in female *Labidura riparia* (Dermaptera). *Cell Tissue Res*, 225,
 683 267–282. [https://doi.org/0302-766X/82/0225/0267/\\$03.20](https://doi.org/0302-766X/82/0225/0267/$03.20)

684 Cruz, I. (2009). Métodos de criação de agentes entomófagos de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith).
 685 In V. H. P. Bueno (Ed.), *Controle biológico de pragas: produção massal e controle de*
 686 *qualidade*. (Ed. UFLA, pp. 237–275). [http://www.sidalc.net/cgi-](http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ACERVO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=040922)
 687 [bin/wxis.exe/?IsisScript=ACERVO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion](http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ACERVO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=040922)
 688 [=mfn=040922](http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ACERVO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=040922)

689 Cruz, I., Alvarenga, C. D., & Figueiredo, P. E. (1995). Biologia de *Doru luteipes* (Scudder) e sua
 690 capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie). *Anais Da Sociedade*
 691 *Entomológica Do Brasil*, 24(2), 21–27.

- 692 Dukas, R. (2006). Learning in the context of sexual behaviour in insects. *Animal Biology*, 56(2),
693 125–141. <https://doi.org/10.1163/157075606777304258>
- 694 Ferreira, E. B., Cavalcanti, P. P., & Nogueira, D. A. (2014). ExpDes: An R Package for ANOVA
695 and Experimental Designs. *Applied Mathematics*, 05(19), 2952–2958.
696 <https://doi.org/10.4236/am.2014.519280>
- 697 Fox, J., Weisberg, S., & Price, B. (2012). Package “car.” *Vienna: R Foundation for Statistical*
698 *Computing*, 16. <https://r-forge.r-project.org/projects/car/>,
- 699 Haas, F. (2018). Biodiversity of Dermaptera. In *Insect Biodiversity* (pp. 315–334). John Wiley &
700 Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118945582.ch12>
- 701 Hothorn, T., Bretz, F., Westfall, P., Heiberger, R. M., & Schuetzenmeister, A. (2008). Multcomp:
702 simultaneous inference in general parametric models. *Biometrical Journal*, 50(3), 343–363.
703 <http://www2.uaem.mx/r-mirror/web/packages/multcomp/>
- 704 Jacobs, A. C., & Stigall, T. (2019). Paternity and egg cannibalism in the ringlegged earwig
705 *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae). *Entomological Science*, 22(3), 250–
706 257. <https://doi.org/10.1111/ens.12363>
- 707 Khuhro, N. H., Chen, H., Zhang, Y., Zhang, L., & Wang, M. (2012). Effect of different prey species
708 on the life history parameters of *Chrysoperla sinica* (Neuroptera: Chrysopidae). *European*
709 *Journal of Entomology*, 109(2), 175–180. <https://doi.org/10.14411/eje.2012.023>
- 710 Kölliker, M. (2007). Benefits and costs of earwig (*Forficula auricularia*) family life. *Behavioral*
711 *Ecology and Sociobiology*, 61(9), 1489–1497. <https://doi.org/10.1007/s00265-007-0381-7>
- 712 Kölliker, M., & Vancassel, M. (2007). Maternal attendance and the maintenance of family groups
713 in common earwigs (*Forficula auricularia*): A field experiment. *Ecological Entomology*,
714 32(1), 24–27. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2006.00831.x>
- 715 Lamb, R. J., & Wellington, W. G. (1974). techniques for studying the behavior and ecology of iwe
716 european earwig, *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae). *The Canadian*
717 *Entomologist*, 106(8), 881–888. <https://doi.org/881-888>. doi:10.4039/Ent106881-8
- 718 Lanza Reis, L., Oliveira, L., & Cruz, I. (1977). Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle
719 de *Spodoptera frugiperda*. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira (Brasilia, 1977)*, 23(4), 333–
720 342.
- 721 Markow, T. A., Quaid, M., & Kerr, S. (1978). Male mating experience and competitive courtship
722 success in *Drosophila melanogaster*. *Nature*, 276, 821–822.
723 <https://doi.org/10.1038/276821a0>
- 724 Marucci, R. C., Souza, I. L., Silva, L. O., Auad, A. M., & Mendes, S. M. (2019). Pollen as a
725 component of the diet of *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae).
726 *Brazilian Journal of Biology*, 79(4), 584–588. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.184072>
- 727 Moral, R. A., Hinde, J., & Demétrio, C. G. B. (2017). Half-Normal Plots and Overdispersed
728 Models in R: The hnp Package Rafael A Moral. *JSS Journal of Statistical Software*, 81, 10.
729 <https://doi.org/10.18637/jss.v081.i10>

- 730 Naranjo-Guevara, N., Peñaflor, M. F. G. V., Cabezas-Guerrero, M. F., & Bento, J. M. S. (2017).
 731 Nocturnal herbivore-induced plant volatiles attract the generalist predatory earwig *Doru*
 732 *luteipes* Scudder. *Die Naturwissenschaften*, 104(9–10), 77. [https://doi.org/10.1007/s00114-](https://doi.org/10.1007/s00114-733)
 733 017-1498-9
- 734 Pacheco, R. C., Silva, D. D., Mendes, S. M., Lima, K. P., Figueiredo, J. E. F., & Marucci, R. C.
 735 (2021). How omnivory affects the survival and choices of earwig *Doru luteipes* (Scudder)
 736 (Dermaptera: Forficulidae)? *Brazilian Journal of Biology*. v. 83.
- 737 Pascini, T. v., & Martins, G. F. (2017). The insect spermatheca: an overview. In *Zoology* (Vol. 121,
 738 pp. 56–71). Elsevier GmbH. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2016.12.001>
- 739 Pasini, A., Parra, J. R. P., & Lopes, J. M. (2007). Artificial diet for rearing *Doru luteipes* (Scudder)
 740 (Dermaptera: Forficulidae), a predator of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E.
 741 Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology*, 36(2).
 742 <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2007000200020>
- 743 R Core Team. (2020). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria:
 744 R Foundation for Statistical Computing; 2016.
- 745 Romero Sueldo, G. M., & Virla, E. G. (2009). Biological traits of *Doru luteipes* (Dermaptera:
 746 Forficulidae) in sugar-cane crops, and consumption rates against *Diatraea saccharalis* eggs
 747 (Lepidoptera: Crambidae) under laboratory conditions. *Revista de La Sociedad*
 748 *Entomológica Argentina*, 68(3), 359–363.
 749 <https://www.biotaxa.org/RSEA/article/view/29601/26658>
- 750 Silva, D. D. da, Mendes, S. M., Parreira, D. F., Pacheco, R. C., Marucci, R. C., Cota, L. v., Costa,
 751 R. v., & Figueiredo, J. E. F. (2022a). Fungivory: a new and complex ecological function of
 752 *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). *Brazilian Journal of Biology*, 82.
 753 <https://doi.org/10.1590/1519-6984.238763>
- 754 Silva, H. E. G. da, Brito, C. H. de, & Oliveira, R. de. (2022b). Biological aspects and predatory
 755 capacity of *Doru luteipes* when fed with *Spodoptera frugiperda*. *Revista Caatinga*, 35(2),
 756 490–497. <https://doi.org/10.1590/1983-21252022v35n224rc>
- 757 Silva, L. P., Souza, I. L., Marucci, R. C., & Guzman-Martinez, M. (2022c). *Doru luteipes*
 758 (Dermaptera: Forficulidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) as nocturnal and
 759 diurnal predators of thrips. *Neotropical Entomology*, 1–10. [https://doi.org/10.1007/s13744-](https://doi.org/10.1007/s13744-760)
 760 022-00982-7
- 761 Souza, E. A. de, Toni, A. S. B., Lisboa, L. C. D. O., & Serrão, J. E. (2019). The spermathecal duct
 762 of earwig *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) Contributes to Spermatozoa Survival.
 763 *Florida Entomologist*, 102(1), 270–274. <https://doi.org/10.1653/024.102.0152>
- 764 Staerkle, M., & Kölliker, M. (2008). Maternal food regurgitation to nymphs in earwigs (*Forficula*
 765 *auricularia*). *Ethology*, 114(9), 844–850. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2008.01526.x>
- 766 Suzuki, S. (2018). Provisioning control during maternal care by the earwig *Anisolabis maritima*
 767 (Dermaptera: Anisolabididae): Do mothers adjust provisioning according to offspring need?
 768 *Entomological Science*, 21(4), 428–432. <https://doi.org/10.1111/ens.12322>

769 Walker, K. A., & Fell, R. D. (2001). Courtship roles of male and female european earwigs,
770 *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae), and sexual use of forceps. *Journal*
771 *of Insect Behavior* , 14(1), 1–17. <https://doi.org/10.1023/A:1007843227591>

772 **ARTIGO 2 - Comportamento maternal e manipulação da postura por *Doru luteipes***
773 **(Dermaptera: Forficulidae) e coespecífico**

774 Leticia Pereira Silva, Rosangela Cristina Marucci

775 O manuscrito será traduzido para língua inglesa e será submetido ao periódico Journal of
776 Applied Entomology

777 **RESUMO**

778 Conhecer a biologia e o comportamento de um inseto é fundamental para que a criação em
779 laboratório tenha êxito e a multiplicação seja possível por gerações contínuas. *Doru luteipes*
780 (Dermaptera: Forficulidae) é um predador onívoro de vários artrópodes-praga, principalmente
781 na cultura do milho. As fêmeas por apresentarem comportamento maternal, gastam muito
782 tempo cuidando das posturas e das ninfas recém-eclodidas, o que impacta na capacidade de
783 produzir descendentes. Nessa pesquisa, primeiro verificamos se a presença da fêmea é essencial
784 para o desenvolvimento embrionário dos ovos. Posteriormente, simulamos a utilização de
785 fêmeas cuidadoras e progenitoras na criação por meio de testes de adoção de ovos e verificamos
786 se é possível duas fêmeas de *D. luteipes* colocarem as posturas próximas em teste de roubo de
787 ovos. Finalmente, realizamos testes de adoção e roubo de ovos entre *D. luteipes* e *Euborellia*
788 *annulipes* (Dermaptera: Anisolabidae) visando viabilizar a criação conjunta das duas espécies.
789 Por meio da pesquisa confirmamos que o cuidado maternal é essencial para o desenvolvimento
790 embrionário dos ovos de *D. luteipes*, sem o qual ocorre contaminação com fungos oportunistas.
791 A utilização de fêmeas *D. luteipes* progenitoras e cuidadoras não é viável, pois embora ocorra
792 a adoção dos ovos da outra fêmea, a porcentagem de eclosão das ninfas é reduzida, porém as
793 fêmeas não interferem na postura da outra fêmea, o que permite manter as posturas próximas.
794 A interação entre as fêmeas de *D. luteipes* e *E. annulipes* foi negativa, pois apesar de adotarem
795 os ovos da outra espécie, as ninfas são descartadas ao eclodirem, e as fêmeas de *E. annulipes*
796 atacam e devoram os ovos de *D. luteipes* quando a postura é colocada próxima.

797

798 Palavras-chave: *Euborellia annulipes*, tesourinha, adoção de ovos, roubo de ovos, criação

INTRODUÇÃO

799

800 A tesourinha *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) é uma espécie tropical de hábito
801 noturno que se abriga em locais escuros e úmidos durante o dia (SILVA, L. P. *et al.*, 2022),
802 sendo comumente encontrada na cultura do milho, planta que oferece abrigo nas bainhas das
803 folhas e proporciona o encontro do predador com presas preferenciais como ovos e neonatas de
804 *Spodoptera* sp. (Lepidoptera: Noctuidae), além de pólen e esporos da ferrugem da milho
805 (MARUCCI *et al.*, 2019; SILVA; BRITO; OLIVEIRA, 2022; SILVA, D. D. *et al.*, 2022).

806

807 Para que um programa de controle biológico seja efetivo, a criação em larga escala do
808 predador é de vital importância, onde um sistema eficiente de criação é necessário para que seja
809 possível criar o maior número de insetos em menor tempo e espaço possível (COHEN, 2018;
810 SØRENSEN; ADDISON; TERBLANCHE, 2012). No entanto, para otimizar a criação em larga
811 escala de qualquer inseto é necessário um profundo entendimento sobre o seu comportamento
812 e reprodução.

812

813 Uma característica marcante dos insetos da ordem Dermaptera é o cuidado maternal,
814 por meio do qual as fêmeas cuidam dos ovos até a eclosão das ninfas (HAAS, 2018). Além de
815 defender os ovos de possíveis predadores e parasitoides, as fêmeas os protegem contra fungos
816 oportunistas limpando-os diariamente, colocando-os em contato com a saliva e, posteriormente,
817 empilhando-os, sem forma específica. Esse cuidado é realizado diariamente até a eclosão das
818 ninfas (BOOS *et al.*, 2014; HAAS, 2018; KÖLLIKER, 2007; KÖLLIKER; VANCASSEL,
819 2007; MOURET; LÉCUREUIL; MEUNIER, 2023; SILVA; BRITO, 2014). Muitas espécies
820 cuidam ainda das ninfas recém-eclodidas, oferecendo proteção contra predadores e, também,
821 fornecendo alimento pela regurgitação (GÓMEZ; KÖLLIKER, 2013; STAERKLE;
822 KÖLLIKER, 2008; SUZUKI, 2018). Porém, a maioria das pesquisas envolve espécies de clima
823 temperado (BOOS *et al.*, 2014; KÖLLIKER; VANCASSEL, 2007; TOURNEUR, 2018)
824 deixando uma lacuna em relação às espécies tropicais.

824

825 A tesourinha, *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Aniolabidida) é um inseto cosmopolita
826 (ALVES *et al.*, 2022; KOCAREK; DVORAK; KIRSTOVA, 2015; MORALLO-REJESUS;
827 PUNZALAN, 2006) e comum em lavouras de milho se alimentando de várias espécies de
828 artrópodes-praga, inclusive *S. frugiperda* (ALVES *et al.*, 2022). *Euborellia annulipes* cuida dos
829 ovos por aproximadamente 12 dias, com intervalo médio de 21 dias entre uma postura e outra
830 (LEMONS; RAMALHO; ZANUNCIO, 2003), além disso fêmeas maiores roubam os ovos da
831 ninhada da fêmea de tamanho corporal menor (RANKIN *et al.*, 1996), o que dificulta a
832 colocação de posturas muito próximas umas das outras em uma criação massal. A fêmea não
833 consegue distinguir seus ovos dos ovos de outra fêmea, cuidando deles até a eclosão das ninfas

833 (RANKIN *et al.*, 1996). Esse comportamento poderia resultar na possibilidade de utilizar
834 fêmeas cuidadoras e progenitoras em uma criação em larga escala, diminuindo o intervalo entre
835 posturas, já que a remoção dos ovos da fêmea encurta o intervalo entre as posturas (RANKIN
836 *et al.*, 1996).

837 Embora estudos a respeito do comportamento e reprodução de *E. annulipes* (ALVES *et*
838 *al.*, 2022; KOCAREK; DVORAK; KIRSTOVA, 2015; MORALLO-REJESUS; PUNZALAN,
839 2006) sejam bastante documentados, para a espécie tropical *D. luteipes*, as informações são
840 escassas.

841 Já sabemos que *Doru luteipes* ao cuidar dos ovos e ninfas recém-eclodidas leva em
842 média 25 dias para colocar a segunda postura (Artigo 1), dessa forma questionamos se a
843 utilização de fêmeas progenitoras e cuidadoras poderia otimizar a produção de ovos em
844 criações. Além disso, como as espécies *D. luteipes* e *E. annulipes* são encontradas
845 concomitantemente em lavouras no Brasil (RIBEIRO *et al.*, 2015; SILVA; BRITO, 2014) a
846 utilização em conjunto das duas espécies poderia aumentar a chance de sucesso de um programa
847 de controle biológico envolvendo as duas espécies.

848 Em vista do exposto sobre o papel do cuidado maternal de *D. luteipes* para a produção
849 de descendentes em larga escala, esse trabalho teve como objetivos: i) avaliar o efeito da presença
850 da fêmea no desenvolvimento embrionário dos ovos e eclosão das ninfas, ii) estudar a
851 viabilidade de utilização de fêmeas progenitoras e cuidadoras na criação por meio da adoção de
852 ovos entre fêmeas e iii) verificar a compatibilidade de ninhadas entre fêmeas de tamanhos e
853 idades diferentes em testes de roubo de ovos. Além disso, no caso de criações mistas das
854 espécies *D. luteipes* e *E. annulipes*: iv) testamos a possibilidade dos ovos de *D. luteipes* serem
855 adotados por *E. annulipes* e vice-versa e, finalmente, v) avaliamos se as fêmeas de *D. luteipes*
856 e *E. annulipes* colocarem posturas próximas haveria o roubo de ovos entre fêmeas das duas
857 espécies.

858 MATERIAL E MÉTODOS

859 **Obtenção dos insetos e condições experimentais**

860 A criação dos dermápteros foi realizada de acordo com a metodologia de PACHECO *et*
861 *al.* (2023). Todos os bioensaios foram realizados no Laboratório de Controle Biológico de
862 Pragas (LCBIOL) da Escola de Ciências Agrárias (ESAL) da Universidade Federal de Lavras
863 (UFLA) e conduzidos em ambiente controlado (26±2°C, 70% UR e 14h de fotofase) e em
864 delineamento inteiramente casualizado.

O papel do cuidado maternal para *Doru luteipes*

865 Para determinar se o cuidado maternal é vital para o desenvolvimento embrionário,
866 foram confrontados dois tratamentos: *i*) ovos mantidos sob o cuidado da fêmea e *ii*) ovos
867 mantidos sem o cuidado da fêmea. Foram separadas 35 posturas juntamente com a fêmea de *D.*
868 *luteipes* progenitora com até 24h, as quais tiveram o número de ovos contabilizado. As posturas
869 são colocadas individualmente em abrigos de oviposição compostos por uma pipeta Pasteur
870 cortada na extremidade posterior e preenchida com algodão umedecido. Cerca de 40% dos ovos
871 foram cuidadosamente retirados da postura com o auxílio de um pincel de cerdas macias
872 umedecido e colocados em outro abrigo de oviposição, nas mesmas condições descritas. Os
873 abrigos de oviposição, com a presença e ausência das fêmeas, foram transferidos
874 individualmente para arenas experimentais (10 × 5 cm) contendo dieta artificial e algodão
875 umedecido até a eclosão das ninfas. Foram avaliados a viabilidade e o período de incubação
876 dos ovos. A viabilidade foi determinada pela relação entre o número de ninfas eclodidas em
877 relação ao número inicial de ovos contabilizados.
878

Adoção de ovos

Entre fêmeas de *Doru luteipes*

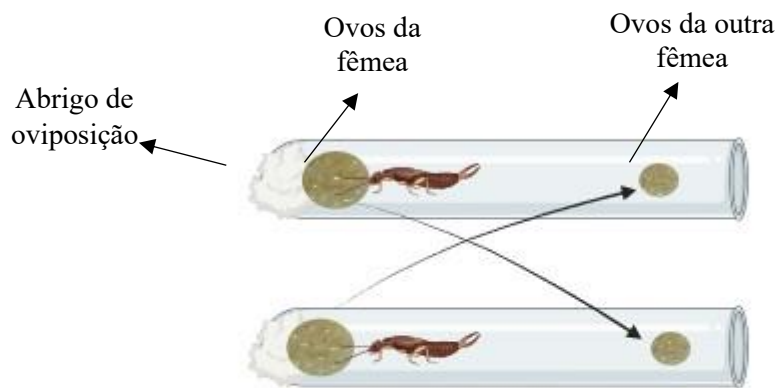
880 Para esse bioensaio foram utilizadas 24 fêmeas com suas respectivas posturas para cada
881 tratamento. Após as fêmeas colocarem as posturas nos abrigos de oviposição, os ovos foram
882 contabilizados e aproximadamente 40% destes foram retirados e colocados na extremidade
883 anterior do abrigo de oviposição contendo previamente a postura da outra fêmea, a qual também
884 teve 40% dos ovos retirados e colocados no abrigo de oviposição da primeira fêmea,
885 procedendo-se a troca de ovos entre as duas fêmeas (Figura 1). Após a transferência dos ovos,
886 as fêmeas foram observadas por 30 minutos para garantir a adoção dos ovos entre ambas, o que
887 constituiu o primeiro tratamento (ovos trocados). O segundo tratamento foi constituído pelas
888 fêmeas que cuidaram dos próprios ovos, porém com manuseio como no primeiro tratamento
889 (ovos não trocados) e um terceiro tratamento foi constituído pelas fêmeas que cuidaram dos
890 próprios ovos, porém sem nenhum manuseio (controle). Posteriormente, os abrigos de
891 oviposição contendo as posturas e as fêmeas, foram transferidos para arenas experimentais (10
892 × 5cm) contendo dieta artificial e algodão umedecido até a eclosão das ninfas, contabilizando-
893 se a porcentagem de ninfas eclodidas.
894

Fêmeas de *Doru luteipes* e *Euborellia annulipes*

895 Fêmeas de ambas as espécies de Dermaptera com suas respectivas posturas, contidas nos
896 abrigos de oviposição tiveram os ovos contabilizados e cerca de 35% destes foram retirados e
897 transferidos para a extremidade anterior do abrigo de oviposição contendo a postura e a fêmea
898

899 da outra espécie, resultando na troca de ovos (Figura 1). Após esse procedimento, as fêmeas
 900 foram observadas por 30 minutos, garantindo a adoção dos ovos, sendo que cada tratamento foi
 901 repetido 22 vezes. Posteriormente, as fêmeas juntamente a postura contendo ovos (espécies 1 +
 902 espécie 2) no abrigo de oviposição foram isoladas em arenas experimentais (10 × 5 cm)
 903 contendo dieta artificial e algodão umedecido. Foram realizadas observações diárias até a
 904 eclosão das ninfas para garantir que os ovos de ambas as espécies estivessem nas posturas da
 905 outra fêmea. O número de ninfas eclodidas de cada espécie em cada postura foi contabilizado
 906 e determinado a porcentagem de eclosão de ninfas de cada espécie.

907 Figura 1 - Esquema representativo dos tratamentos constituídos pela adoção de ovos entre as
 908 fêmeas da tesourinha *Doru luteipes*.



Created in BioRender.com bio

909

Fonte: Do autor (2023).

910

911 **Roubo de ovos**

912 **Entre fêmeas de *Doru luteipes***

913 Nessa pesquisa foi investigado se uma fêmea pode roubar ou transferir os ovos da ninhada
 914 de outra fêmea e cuidar dos mesmos quando as posturas são colocadas em locais próximos.
 915 Assim, foram realizados dois bioensaios: *i*) fêmeas de tamanho diferentes e *ii*) fêmeas de idades
 916 diferentes, os quais foram repetidos 21 vezes.

917 As fêmeas e suas primeiras posturas com até 24h contidas em abrigos do oviposição
 918 foram separadas. Mediu-se o comprimento das fêmeas com o auxílio de uma régua e o número
 919 total de ovos foi contabilizado. Com o auxílio de um pincel de cerdas macias e umedecido, os
 920 ovos juntamente com a fêmea maior foram transferidos para uma placa de Petri (5 × 2 cm)
 921 contendo algodão umedecido e fêmea menor juntamente com sua postura foi colocada na parte

922 oposta da placa (Figura 2). A placa contendo ambas as fêmeas e posturas foram transferidas
 923 para arenas experimentais (10 × 5 cm) contendo dieta artificial. Após sete dias o número total
 924 de ovos que estava sendo cuidado por cada fêmea foi contabilizado novamente. Posteriormente,
 925 o período embrionário e o número de ninfas recém-eclodidas mantido sob o cuidado de cada
 926 fêmea foi contabilizado.

927 Mesmo procedimento foi utilizado no outro bioensaio, porém foram utilizadas fêmeas
 928 com a primeira e segunda postura. Para diferenciação entre as fêmeas, àquelas que colocaram
 929 a segunda postura foram marcadas com corretivo a base de água entre os braquiélitros.

930 Figura 2 - Desenho esquemático do bioensaio que investigou o roubo de ovos entre duas
 931 fêmeas de *Doru luteipes*.



932

933

Fonte: Do autor (2023).

934 **Entre fêmeas de *Doru luteipes* e *Euborelia annulipes***

935 O mesmo procedimento anterior foi utilizado, porém aqui foram utilizadas fêmeas de *D.*
 936 *luteipes* e *E. annulipes* que colocaram as primeiras posturas durante as primeiras 48h (Figura
 937 2).

938 **Estatística**

939 As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa RStudio versão 4.1.3 (R
 940 CORE TEAM, 2020) com a utilização dos pacotes car (FOX; WEISBERG; PRICE, 2012),
 941 ExpDes.pt (FERREIRA; CAVALCANTI; NOGUEIRA, 2014), hnp (MORAL *et al.*, 2017) e
 942 multcomp (HOTHORN *et al.*, 2008). Os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett ($\alpha = 0,05$) foram
 943 aplicados para verificação dos pressupostos de normalidade dos erros e homoscedasticidade das
 944 variâncias, respectivamente. Para os dados relativos à adoção e roubo de ovos entre fêmeas de
 945 *D. luteipes* realizou-se análise de variância (ANOVA). Os dados que não atenderam aos

946 pressupostos foram ajustados utilizando Modelos Lineares Generalizados (GLM). Para roubo
 947 de ovos entre fêmeas de *D. luteipes* e *E. annulipes* os dados foram ajustados ao GLM com
 948 distribuição de erro Quasipoisson. e para porcentagem de eclosão de ninfas ao GLM com
 949 distribuição Quasibinomial. Tanto na ANOVA quanto no GLM, as médias foram comparadas
 950 utilizando teste de Tukey ($P < 0,05$).

951

RESULTADOS

952 **O papel do cuidado maternal para *Doru luteipes***

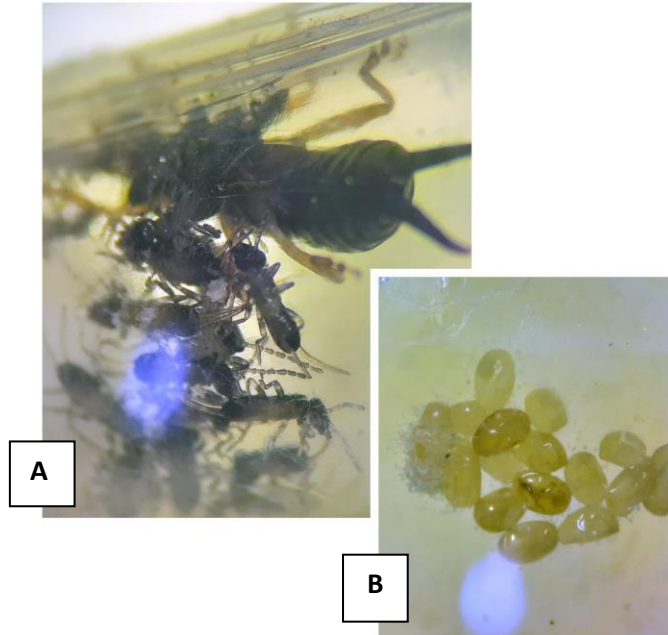
953 Não houve diferença para a duração do período de incubação dos ovos em função da
 954 presença ou ausência das fêmeas durante o cuidado maternal (GLM, $\chi^2 = 0.0309$, $df = 1$, $P =$
 955 0.8604), porém houve diferença na porcentagem de eclosão das ninfas. Os ovos mantidos na
 956 ausência da fêmea progenitora praticamente não tiveram desenvolvimento embrionário e
 957 eclosão de ninfas (GLM, $\chi^2 = 24.54$, $df = 1$, $P > 0.0001$) (Tabela 1). Além disso, 83.3% dos
 958 ovos que estavam sem o cuidado da fêmea foram inviabilizados pelo crescimento de fungo
 959 saprófita, enquanto para os ovos mantidos sob o cuidado da fêmea não houve contaminação
 960 (Figura 3).

961 Tabela 1 - Período de incubação (dias) e porcentagem de eclosão de ninfas com e sem o cuidado
 962 maternal de *Doru luteipes*.

Tratamento	Período de incubação (dias)	% Eclosão das ninfas
Ovos sob cuidado maternal	9.32 ± 0.21	64.95 ± 0.06 A
Ovos sem cuidado maternal	9.00 ± 0.01	0.85 ± 0.01 B

963 Letras iguais não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

964 Figura 3 - Importância do cuidado maternal para o desenvolvimento embrionário de *Doru*
 965 *luteipes*. (A) Ninfas recém-eclodidas sob cuidados da fêmea. (B) Ovos mantidos sem
 966 o cuidado maternal, contaminados com fungos saprófitas.



967

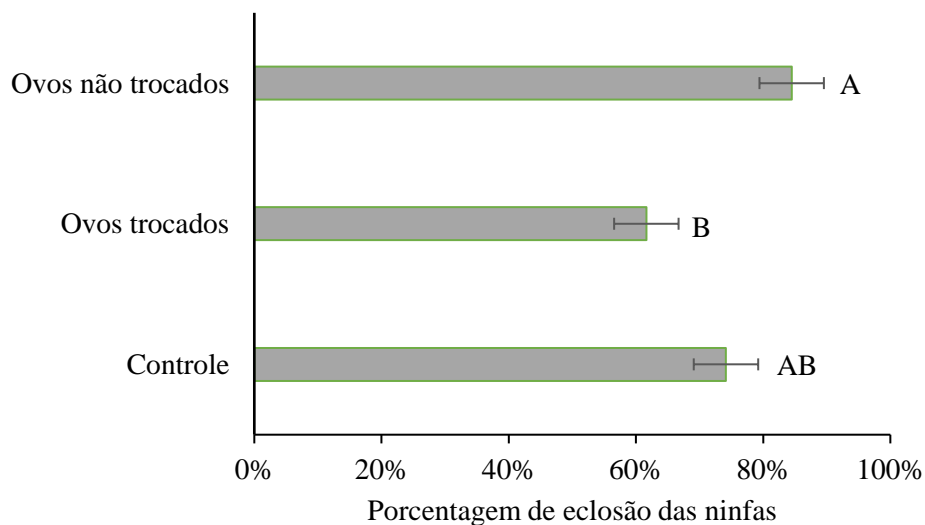
968

Fonte: Do autor (2023).

969 **Adoção de ovos entre fêmeas de *Doru luteipes***

970 A porcentagem de eclosão das ninfas foi maior no tratamento em que os ovos não foram
 971 trocados, porém foram manuseados e diferiu do tratamento em que os ovos foram trocados,
 972 porém foi similar ao tratamento controle (GLM, $\chi^2 = 2.79$, $df = 2$, $P = 0.0109$) (Figura 4).

973 Figura 4 - Porcentagem de eclosão das ninfas de *Doru luteipes* após a troca dos ovos entre duas
 974 fêmeas. Letras iguais não diferem entre si no teste Tukey a 5% de probabilidade.



975

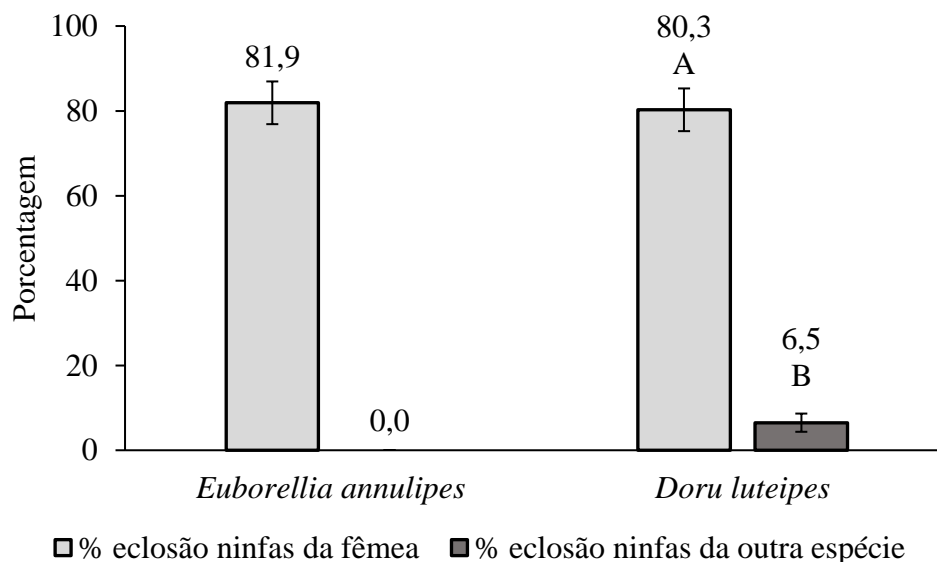
976

Fonte: Do autor (2023).

Adoção de ovos entre fêmeas de *Doru luteipes* e *Euborellia annulipes*

Os ovos de ambas as espécies permaneceram viáveis e se desenvolveram até a eclosão das ninfas sob o cuidado das fêmeas de *D. luteipes* e *E. annulipes*, porém ao iniciar a eclosão, as fêmeas identificaram que as ninfas invasoras da outra espécie, sendo eliminadas por meio do canibalismo ou descarte para fora do abrigo de oviposição. Quando os ovos foram cuidados pela fêmea de *E. annulipes* nenhuma ninfa de *D. luteipes* conseguiu sobreviver, enquanto somente poucas ninfas de *E. annulipes* sobreviveram na ninhada sob o cuidado da fêmea de *D. luteipes* (GLM, $\chi^2 = 25.98, df = 1, P > 0.0001$) (Figura 5).

Figura 5 - Porcentagem de eclosão das ninfas de *Euborellia annulipes* e *Doru luteipes* após a troca dos ovos entre as fêmeas de ambas as espécies. Médias seguidas da mesma letra por espécie não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.



989

990

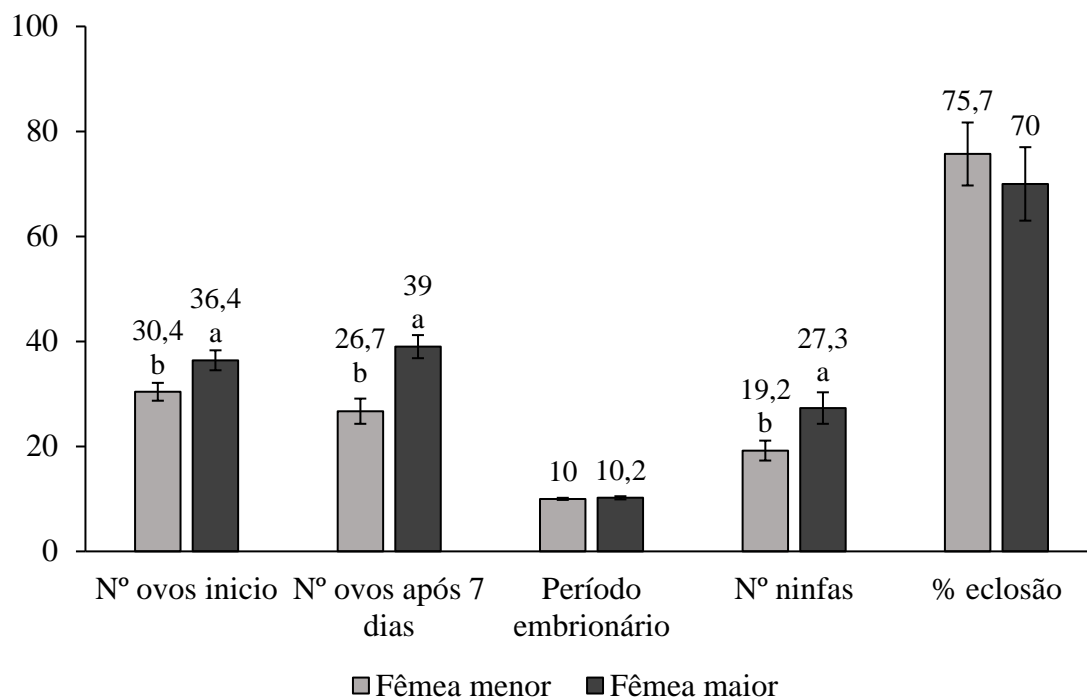
Fonte: Do autor (2023).

Roubo de ovos entre fêmeas de *Doru luteipes*

As fêmeas maiores apresentaram 1.68 ± 0.02 cm e diferiram das fêmeas consideradas menores 1.43 ± 0.03 cm (ANOVA, $F = 85.57, df = 1, P > 0.0001$). Quando as fêmeas foram colocadas juntas no mesmo ambiente não houve diferença no número de ovos no início e após sete dias de avaliação (ANOVA, $F = 0,8347, df = 1, p = 0,3664$) (Figura 6). Porém, as fêmeas maiores colocaram uma maior quantidade de ovos (ANOVA, $F = 5.34, df = 1, p = 0.0261$) e, conseqüentemente, geraram maior número de ninfas (ANOVA, $F = 5.25, df = 1, P = 0.0273$). No entanto, o período embrionário (ANOVA, $F = 1.5964, df = 1, P =$

999 0,2137) e a porcentagem de eclosão das ninfas não diferiram (GLM, $X^2 = 6,646$, $df = 1$, $P =$
 1000 0.881).

1001 Figura 6 - Número de ovos inicial e após sete dias, período embrionário, ninfas eclodidas e
 1002 porcentagem de eclosão após o roubo de ovos entre fêmeas de *Doru luteipes* de
 1003 diferentes tamanhos. Médias seguidas da mesma letra entre fêmeas de diferentes
 1004 tamanhos não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade



1005

1006

Fonte: Do autor (2023).

1007 Quando fêmeas de *D. luteipes* de diferentes idades foram colocadas no mesmo ambiente,
 1008 não houve diferença entre período embrionário (ANOVA, $F = 0.8347$, $df = 1$, $P = 0,3663$),
 1009 número de ninfas eclodidas (ANOVA, $F = 2.5285$, $df = 1$, $P = 0.1199$) e porcentagem de
 1010 eclosão (GLM, $X^2 = 1.6116$, $df = 1$, $P = 0.2043$), assim como o número de ovos que cada
 1011 fêmea cuidou após 7 dias (ANOVA, $F = 1.5964$, $df = 1$, $P = 0.2137$).

1012

Roubo de ovos entre fêmeas de *Doru luteipes* e *Euborellia annulipes*

1013

1014

1015

1016

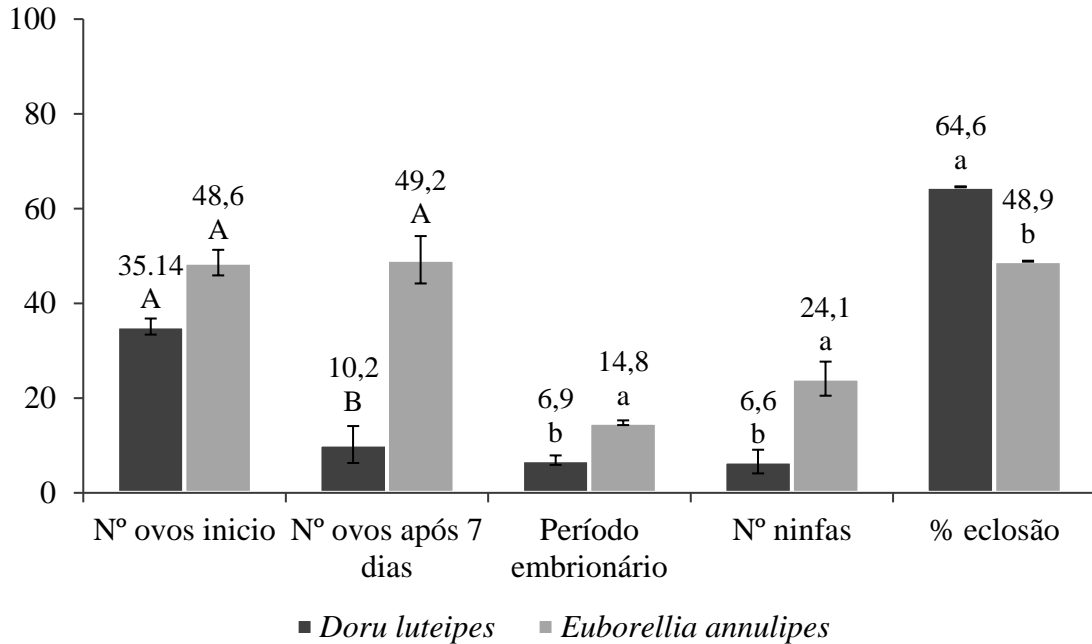
1017

1018

Quando as fêmeas das duas espécies foram colocadas no mesmo ambiente, a fêmea de *E. annulipes* foi mais agressiva. Após sete dias, o número de ovos sob o cuidado das fêmeas de *D. luteipes* foi menor em relação ao número inicial (GLM, $\chi^2 = 716.87$, $df = 3$, $P < 0.0001$), assim como o número de ninfas eclodidas (GLM, $\chi^2 = 221.87$, $df = 2$, $P = 0.0002$). Houve diferença na porcentagem de eclosão das ninfas (GLM, $\chi^2 = 4.09$, $df = 1$, $P = 0.0081$) que foi maior para *D. luteipes* e na duração do período embrionário entre as duas espécies

1019 ($GLM, X^2 = 30.69, df = 1, P < 0.0001$). Os ovos de *D. luteipes* eclodiram mais rápido do
 1020 que os ovos de *E. annulipes*.

1021 Figura 7 - Número de ovos inicial e após sete dias, período embrionário, número de ninfas e
 1022 porcentagem de eclosão das ninfas após o roubo de ovos entre *Doru luteipes* e
 1023 *Euborellia annulipes*. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si dentro da mesma
 1024 espécie e letras minúsculas iguais não diferem entre si dentro da mesma categoria
 1025 pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.



1026

1027

Fonte: Do autor (2023).

1028

DISCUSSÃO

1029

1030

1031

1032

1033

1034

1035

1036

1037

1038

1039

1040

Estudos prévios já haviam comprovado que o cuidado maternal em insetos da ordem
 Dermaptera é essencial para o desenvolvimento embrionário dos ovos (BOOS *et al.*, 2014;
 GREER *et al.*, 2020; HAAS, 2018; MEYEL *et al.*, 2021) o que não foi diferente para a
 tesourinha comum, *D. luteipes*. Partimos do princípio de que para a criação em larga escala de
D. luteipes seria interessante viabilizar o desenvolvimento dos ovos sem a presença da fêmea
 progenitora, porém descobrimos que ovos mantidos sem o cuidado maternal são contaminados,
 ao contrário daqueles mantidos sob o cuidado das fêmeas, os quais se mantêm viáveis. Esse
 resultado evidencia que o cuidado exercido pela fêmea evita a contaminação dos ovos, e
 conseqüentemente, viabiliza o desenvolvimento embrionário. Resultado similar foi obtido para
Doru lineare (Dermaptera: Forficulidae) (BUTNARIU *et al.*, 2013), *E. annulipes*
 (KLOSTERMEYER, 1942), *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae) (BOOS *et al.*,
 2014) e *Anisolabis marítima* (Dermaptera: Anisolabididae) (GREER *et al.*, 2020). Nesses

1041 trabalhos, os ovos mantidos sem o cuidado maternal foram contaminados por fungos saprófitas.
1042 Além disso, ovos que ficam sob o cuidado da fêmea possuem em seu cório bactérias que
1043 produzem substâncias antifúngicas, mantendo os ovos livres de patógenos (GREER *et al.*,
1044 2020). Fêmeas de *D. luteipes* limpam os ovos diariamente colocando-os em contato com a
1045 saliva, evitando o aparecimento de fungos oportunistas, além de protegê-los de possíveis
1046 predadores (Artigo 1).

1047 A possibilidade de utilização de fêmeas progenitoras e cuidadoras foi explorada nos testes
1048 de adoção e roubo de ovos. No teste de adoção de ovos observamos que apesar das fêmeas
1049 adotarem e cuidarem dos ovos da outra fêmea, a fêmea progenitora de alguma maneira
1050 identifica que parte dos ovos e das ninfas presentes em sua ninhada são invasores, o que acaba
1051 reduzindo, consideravelmente, o percentual de ninfas sobreviventes. Contrariamente, *D. lineare*
1052 e *E. annulipes* não são capazes de diferenciar os ovos de outra fêmea dos seus, pois após a
1053 mistura dos ovos, a porcentagem de eclosão das ninfas foi similar (BUTNARIU *et al.*, 2013;
1054 RANKIN *et al.*, 1996).

1055 Ao confrontarmos as posturas de fêmeas de *D. luteipes* de diferentes idades e tamanhos
1056 observamos que as fêmeas independentemente do tamanho e idade não interferem no cuidado
1057 da postura da outra fêmea. Dessa forma, as posturas de *D. luteipes* podem ser colocadas
1058 próximas umas das outras na criação laboratorial, otimizando o espaço para criação em larga
1059 escala. O mesmo não ocorre para *D. lineare*, sendo que as fêmeas ao colocarem posturas
1060 próximas umas das outras, brigam e roubam os ovos da outra fêmea, cuidando deles até a
1061 eclosão das ninfas (BUTNARIU *et al.*, 2013). Assim, no caso de *D. luteipes* pode-se prever que
1062 em campo, mais de uma fêmea pode colocar postura em uma mesma planta ao mesmo tempo.
1063 Na cultura do milho, a presença de uma tesourinha por planta já é considerada suficiente para
1064 o controle da população de insetos pragas, como ovos e neonatas de *S. frugiperda* (CRUZ,
1065 1995) e por ser agressiva e territorialista, a possibilidade de fêmeas colocarem posturas
1066 próximas aumenta a chance do sucesso no controle de pragas na cultura.

1067 Apesar das fêmeas de diferentes tamanhos não interferirem na postura alheia, constatou-
1068 se que fêmeas de tamanho corporal maior colocam maior número de ovos comparado àquelas
1069 fêmeas de tamanho menor. Esse resultado inédito, indica que quanto maior o tamanho médio
1070 das fêmeas presentes em uma criação, maior será a taxa de aumento populacional.

1071 Como tanto *D. luteipes* quanto *E. annulipes* são espécies encontradas no campo para o
1072 controle de artrópodes-praga, visando a utilização conjunta das duas espécies, os testes de
1073 adoção e roubo de ovos comprovaram que as duas espécies não podem ser criadas juntas, pois
1074 apesar de tanto as fêmeas de *D. luteipes* quanto as de *E. annulipes* adotarem e cuidarem dos

1075 ovos da outra espécie até a eclosão das ninfas, estas são eliminadas da ninhada. Como o período
1076 embrionário de ambas as espécies são similares, a fêmea progenitora só identifica que a ninfa
1077 é invasora após a eclosão, e assim a fêmea se alimenta da ninfa invasora ou a mata e descarta
1078 para fora do abrigo. Resultado similar foi encontrado para fêmeas de *E. annulipes*, as quais
1079 adotam os ovos da outra espécie de tesourinha, mas as ninfas são eliminadas ao eclodirem
1080 (RANKIN *et al.*,1996). Fêmeas de várias espécies de dermápteros fornecem alimentos para as
1081 ninfas recém-eclodidas (MEUNIER, 2023; STAERKLE; KÖLLIKER, 2008; SUZUKI, 2018)
1082 e uma possível explicação seria que ao manter os ovos invasores na ninhada, a fêmea estaria
1083 guardando alimento para fornecer às ninfas recém-eclodidas.

1084 Quando simulamos o roubo de ovos entre as duas espécies, todas as posturas de *D.*
1085 *luteipes* foram predadas pelas fêmeas de *E. annulipes* e, além disso, em duas das repetições as
1086 fêmeas de *D. luteipes* foram mortas e parcialmente devoradas pela fêmea de *E. annulipes*. Esses
1087 resultados demonstram que as fêmeas de *E. annulipes* são muito agressivas e que a criação em
1088 conjunto de ambas as espécies realmente não é viável. Como *E. annulipes* possui um tamanho
1089 corporal maior ela apresenta vantagens sobre *D. luteipes*. Além disso, observando as estratégias
1090 de defesa de ambas as espécies, nota-se que *E. annulipes* possui comportamento de luta bem
1091 mais violento que o de *D. luteipes* (observação pessoal).

1092 Com base nos resultados da pesquisa podemos concluir que o cuidado maternal é
1093 essencial para evitar o crescimento de fungos saprófitas nos ovos de *D. luteipes*, sendo assim
1094 as fêmeas devem ser mantidas junto aos ovos durante o período embrionário, porém as posturas
1095 de *D. luteipes* podem ser colocadas próximas umas das outras, o que otimiza espaço na criação.
1096 A utilização de fêmeas progenitoras e cuidadoras na criação de *D. luteipes* não é recomendada,
1097 visto que apesar das fêmeas aceitarem e cuidarem dos ovos de outra fêmea a porcentagem de
1098 eclosão das ninfas é reduzida. Finalmente, a criação única com as espécies *D. luteipes* e *E.*
1099 *annulipes* não é viável, pois *E. annulipes* é agressiva, não tolerando a presença da fêmea de *D.*
1100 *luteipes* próxima, e ainda, ambas espécies não são cuidadoras das ninfas identificadas como
1101 invasoras.

1102

REFERÊNCIAS

1103 ALVES, A. C. L. *et al.* Insecticidal activity of essential oils on *Spodoptera frugiperda* and
1104 selectivity to *Euborellia annulipes*. **Brazilian Journal of Biology**, 15 abr. 2022. v. 84, p.
1105 e260522.

1106 BOOS, S. *et al.* Maternal care provides antifungal protection to eggs in the European earwig.
1107 **Behavioral Ecology**, 1 jul. 2014. v. 25, n. 4, p. 754–761.

- 1108 BUTNARIU, A. R. *et al.* Maternal care by the earwig *Doru lineare* Eschs. (Dermaptera:
1109 Forficulidae). **Journal of Insect Behavior**, 2013. v. 26, n. 5, p. 667–678.
- 1110 COHEN, A. C. Ecology of Insect Rearing Systems: a mini-review of insect rearing papers
1111 from 1906-2017. **Advances in Entomology**, 18 abr. 2018. v. 06, n. 02, p. 86–115.
- 1112 CRUZ, I. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular**
1113 **Técnica.** , nov. 1995.
- 1114 FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes: An R Package for
1115 ANOVA and Experimental Designs. **Applied Mathematics**, 2014. v. 05, n. 19, p. 2952–2958.
- 1116 FOX, J.; WEISBERG, S.; PRICE, B. Package “car”. **Vienna: R Foundation for Statistical**
1117 **Computing**, 2012. v. 16.
- 1118 GÓMEZ, Y.; KÖLLIKER, M. Maternal care, mother-offspring aggregation and age-
1119 dependent coadaptation in the European earwig. **Journal of Evolutionary Biology**, set. 2013.
1120 v. 26, n. 9, p. 1903–1911.
- 1121 GREER, J. A. *et al.* Parental Care Alters the Egg Microbiome of Maritime Earwigs.
1122 **Microbial Ecology**, 1 nov. 2020. v. 80, n. 4, p. 920–934.
- 1123 HAAS, F. Biodiversity of Dermaptera. *Em: FOOTTIT ROBERT G; ADLER PETER H.*
1124 (Org.). **Insect Biodiversity: Science and Society**. 1. ed. [S.l.]: John Wiley & Sons Ltd, 2018,
1125 V. 2, p. 315–334.
- 1126 HOTHORN, T. *et al.* Multcomp: simultaneous inference in general parametric models.
1127 **Biometrical Journal**, 2008. v. 50, n. 3, p. 343–363.
- 1128 KLOSTERMEYER, E. C. The Life History and Habits of the Ringlegged Earwig, *Euborellia*
1129 *annulipes* (Lucas) (Order Dermaptera). **Journal of the Kansas Entomological Society**,
1130 1942. v. 15, n. 1, p. 13–18.
- 1131 KOCAREK, P.; DVORAK, L.; KIRSTOVA, M. *Euborellia annulipes* (Dermaptera:
1132 Anisolabididae), a new alien earwig in Central European greenhouses: potential pest or
1133 beneficial inhabitant? **Applied Entomology and Zoology**, 1 maio. 2015. v. 50, n. 2, p. 201–
1134 206.
- 1135 KÖLLIKER, M. Benefits and costs of earwig (*Forficula auricularia*) family life. **Behavioral**
1136 **Ecology and Sociobiology**, jul. 2007. v. 61, n. 9, p. 1489–1497.
- 1137 _____; VANCASSEL, M. Maternal attendance and the maintenance of family groups in
1138 common earwigs (*Forficula auricularia*): A field experiment. **Ecological Entomology**, 2007.
1139 v. 32, n. 1, p. 24–27.
- 1140 LEMOS, W. P.; RAMALHO, F. S.; ZANUNCIO, J. C. Age-dependent fecundity and life-
1141 fertility tables for *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae) a cotton boll
1142 weevil predator in laboratory studies with an artificial diet. **Environ Entomol**, 2003. v. 32, n.
1143 3, p. 592–601.
- 1144 MARUCCI, R. C. *et al.* Pollen as a component of the diet of *Doru luteipes* (Scudder, 1876)
1145 (Dermaptera: Forficulidae). **Brazilian Journal of Biology**, 2019. v. 79, n. 4, p. 584–588.

- 1146 MEUNIER, J. The Biology and Social Life of Earwigs (Dermaptera). **Annual Review of**
1147 **Entomology**, 2024. v. 69, n. 1, p. 259-276.
- 1148 MEYEL, S. VAN *et al.* Alteration of gut microbiota with a broad-spectrum antibiotic does not
1149 impair maternal care in the European earwig. **Journal of Evolutionary Biology**, 1 jul. 2021.
1150 v. 34, n. 7, p. 1034–1045.
- 1151 MORAL, R. A.; HINDE, J.; DEMÉTRIO, C. G.B. Half-normal plots and overdispersed
1152 models in R: The hnp package. **Journal of Statistical Software**, 1 nov. 2017. v. 81.
- 1153 MORALLO-REJESUS, B.; PUNZALAN, E. G. Augmentative releases of the predatory
1154 earwig, *Euborellia annulipes* Lucas (Dermaptera: Labiduridae), for the management of the
1155 Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Guenee). **Philippine Agricultural Scientist**, 1 set.
1156 2006. v. 89, n. 3.
- 1157 MOURET, N.; LÉCUREUIL, C.; MEUNIER, J. The costs and benefits of maternal egg care
1158 in the earwig *Forficula pubescens*. **Insectes Sociaux**, 1 fev. 2023. v. 70, n. 1, p. 69–79.
- 1159 PACHECO, R. C. *et al.* How omnivory affects the survival and choices of earwig *Doru*
1160 *luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae)? **Brazilian Journal of Biology**, 2023. v. 83.
- 1161 R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: **R**
1162 **Foundation for Statistical Computing**, 2020.
- 1163 RANKIN, S. M. *et al.* Maternal behavior and clutch manipulation in the ring-legged earwig
1164 (Dermaptera: Carcinophoridae). **Journal of Insect Behavior**, 1996. v. 9, n. 1, p. 85–103.
- 1165 RIBEIRO, C. I. *et al.* Capacidade predatória de *Doru luteipes* e *Euborellia annulipes* sobre
1166 *Helicoverpa armigera*¹. 2015. n. Lucas 1847, p. 3–8.
- 1167 SILVA, A. B.; BRITO, J. M. De. Bioecology of *Euborellia annulipes* (Dermaptera :
1168 Anisolabididae). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2014. v.
1169 9, n. 5, p. 55–61.
- 1170 SILVA, D. D. *et al.* Fungivory: a new and complex ecological function of *Doru luteipes*
1171 (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Brazilian Journal of Biology**, 2022. v. 82.
- 1172 SILVA, H. E. G.; BRITO, C. H.; OLIVEIRA, R. De. Biological aspects and predatory
1173 capacity of *Doru luteipes* when fed with *Spodoptera frugiperda*. **Revista Caatinga**, 5 abr.
1174 2022. v. 35, n. 2, p. 490–497.
- 1175 SILVA, L. P. *et al.* *Doru luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera:
1176 Anthocoridae) as Nocturnal and Diurnal Predators of Thrips. **Neotropical Entomology**, 13
1177 jul. 2022. p. 1–10.
- 1178 SØRENSEN, J. G.; ADDISON, M. F.; TERBLANCHE, J. S. Mass-rearing of insects for pest
1179 management: Challenges, synergies and advances from evolutionary physiology. **Crop**
1180 **Protection**, 1 ago. 2012. v. 38, p. 87–94.
- 1181 STAERKLE, M.; KÖLLIKER, M. Maternal Food Regurgitation to Nymphs in Earwigs
1182 (*Forficula auricularia*). **Ethology**, 1 set. 2008. v. 114, n. 9, p. 844–850.

- 1183 SUZUKI, S. Provisioning control during maternal care by the earwig *Anisolabis maritima*
1184 (Dermaptera: Anisolabididae): Do mothers adjust provisioning according to offspring need?
1185 **Entomological Science**, dez. 2018a. v. 21, n. 4, p. 428–432. .
- 1186 TOURNEUR, J. C. Factors affecting the egg-laying pattern of *Forficula auricularia*
1187 (Dermaptera: Forficulidae) in three climatologically different zones of North America. **The**
1188 **Canadian Entomologist**, 1 ago. 2018. v. 150, n. 4, p. 511–519.
- 1189
- 1190

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1191

1192 A criação em laboratório de *Doru luteipes* atualmente é feita somente para fins
1193 experimentais e não em larga escala, porém, por ser um inseto predador voraz, generalista e
1194 efetivo para controlar artrópodes-praga na cultura do milho, a otimização da criação massal
1195 para a liberação em campo desse inimigo natural será o próximo passo. Pensando nisso, nossa
1196 pesquisa foi desenvolvida para responder questões sobre o comportamento reprodutivo e a
1197 biologia de *D. luteipes* que não haviam sido exploradas anteriormente. Primeiramente,
1198 exploramos todo o período de pré-oviposição das fêmeas, onde observamos e relatamos o
1199 comportamento de cópula dos insetos e ainda verificamos que as fêmeas demoram cerca de 4
1200 dias para aceitar o macho e casalar pela primeira vez, sendo que a primeira postura ocorre
1201 somente após 15 dias da emergência (Artigo 1, Figura 4). Além disso, foi constatado que as
1202 fêmeas cuidam dos ovos diariamente limpando-os, e que esse processo evita o aparecimento de
1203 fungos oportunistas sobre esses ovos (Artigo 2, Tabela 1). A presença do macho na criação é
1204 essencial, pois sem ele ocorre a postura de ovos inférteis (Artigo 1, Figuras 1 e 2) e o ciclo
1205 reprodutivo das fêmeas não se altera independentemente da presença ou ausência do macho
1206 (Artigo 1, Figura 4).

1207

1208 Por apresentar o cuidado maternal, as fêmeas gastam muito tempo para cuidar das
1209 posturas e por isso exploramos a possibilidade da utilização de fêmeas progenitoras e
1210 cuidadoras na criação, porém verificamos que essa estratégia não é viável para *D. luteipes*.
1211 Apesar da fêmea adotar e cuidar dos ovos da outra fêmea, a porcentagem de eclosão das ninfas
1212 diminui consideravelmente (Artigo 2, Figura 1). No entanto, ao contrário de outras espécies de
1213 dermáptera essa espécie não interfere na postura de outras fêmeas colocadas próximas, o que
1214 otimiza espaço na criação em laboratório (Artigo 2, Figura 6). Por último visualizamos a
1215 atuação conjunta de duas espécies de Dermaptera por meio da liberação conjunta de duas
1216 espécies de tesourinha comumente encontradas na cultura do milho, *D. luteipes* e *Euborellia*
1217 *annulipes*. O testes de compatibilidade entre elas em uma criação conjunta indicaram que
1218 devido à agressividade de *E. annulipes* não é viável, principalmente pelo fato de *E. annulipes*
1219 preda indivíduos de *D. luteipes* (Artigo 2, Figura 7). Descobrimos também, de forma inédita,
1220 que quanto maior o tamanho corporal da fêmea de *D. luteipes*, maior é a quantidade de ovos
1221 que ela coloca (Artigo 2, Figura 6). Assim, visando uma maior taxa de reprodução dos insetos,
1222 o tamanho corporal dos indivíduos presentes na criação é algo a ser explorados em trabalhos
1223 futuros.

1223

1224 Durante os quatro anos de desenvolvimento dessa tese, a criação de *D. luteipes* foi
aprimorada, se tornando a mais eficiente possível, gastando menos recurso para criação e,

1225 principalmente, minimizamos a mão-de-obra necessária para a manutenção e aumento da
1226 população em laboratório. Os detalhes foram especificados em um manual que visa orientar
1227 futuras pesquisas com essa espécie.

1228 Em suma, este trabalho desvendou aspectos importantes da biologia e comportamento
1229 reprodutivo de *Doru luteipes*, com resultados inéditos que visam embasar novas pesquisas e
1230 viabilizar a criação em larga escala dessa espécie no futuro. Porém, ainda são necessários
1231 estudos sobre a qualidade dos insetos produzidos em laboratório, já que há poucas informações
1232 disponíveis para a ordem Dermaptera.