

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JEFFERSON DUARTE DE MELO

**Aspectos bioecológicos de uma espécie de Fulcidacini
(Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae)**

MACEIÓ, ESTADO DE ALAGOAS
2020

JEFFERSON DUARTE DE MELO

**Aspectos bioecológicos de uma espécie de Fulcidacini
(Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenadoria do Bacharelado em Ciências Biológicas do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientação:

Prof.^a Dr.^a Iracilda Maria de Moura
Lima

MACEIÓ, ESTADO DE ALAGOAS
FEVEREIRO DE 2020

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

M528a Melo, Jefferson Duarte de.
Aspectos bioecológicos de uma espécie de Fulcidacini
(Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae) / Jefferson Duarte de Melo.
– 2020.
42 f. : il., figs. e tabs. color.

Orientadora: Iracilda Maria de Moura Lima.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas:
Bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências
Biológicas e da Saúde. Maceió, 2020.

Bibliografia: f. 37-40

Apêndice: f. 42.

Inclui glossário.

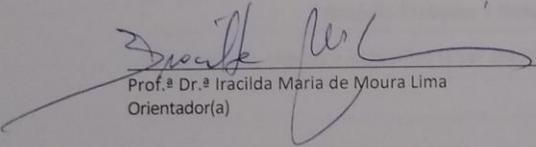
1. *Pseudochlamys* (Insetos). 2. *Waltheria indica* L. 3. Inseto –
Biologia. I. Título.

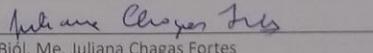
CDU: 595.76

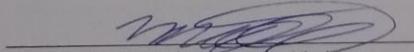
ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

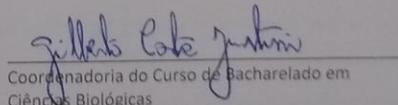
Aos 14 de fevereiro de 2020, às 9 horas, estiveram reunidos na sala 17 do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Alagoas, como Presidente da Banca Examinadora, o(a) orientador(a) Prof.^ª Dr.^ª Iracilda Maria de Moura Lima e os Membros Titulares o Prof. Dr. Marcos Vinicius Carneiro Vital e a Biól. Me. Juliana Chagas Fortes, para a apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso do(a) discente **JEFFERSON DUARTE DE MELO**, matrícula **16110830**, intitulado **“ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE UMA ESPÉCIE DE FULCIDACINI (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: CRYPTOCEPHALINAE)”**. Após a apresentação pelo aluno(a), seguiu-se a arguição da Banca Examinadora, sendo este Trabalho APROVADO com nota 9,17 (nove inteiros e dezessete décimos). Ficam cientes o(a) orientador(a) e o(a) discente que a nota final do TCC somente será registrada no sistema após o TCC corrigido em versão final “PDF” ser entregue pelo orientador à Coordenadoria do Curso, cumprindo assim a obrigatoriedade da entrega definitiva prevista no inciso III, art. 18, Res. 25/2005/CEPE/UFAL. Nada mais havendo a tratar, eu, Prof. Dr. Gilberto Costa Justino, lavrei a presente Ata, que vai por mim assinada, e pelos Membros da Banca Examinadora.

Maceió, 17 de fevereiro de 2020.


Prof.^ª Dr.^ª Iracilda Maria de Moura Lima
Orientador(a)


Biól. Me. Juliana Chagas Fortes
Membro Titular - Examinador 2


Prof. Dr. Marcos Vinicius Carneiro Vital
Membro Titular - Examinador 1


Coordenadoria do Curso de Bacharelado em
Ciências Biológicas

FOLHA DE APROVAÇÃO

AUTOR: JEFFERSON DUARTE DE MELO

(Matrícula: 16110830)

Aspectos bioecológicos de uma espécie de Fulcidacini (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae)

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenadoria do Bacharelado em Ciências Biológicas, do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Alagoas (ICBS-UFAL) e aprovado no dia 14 de fevereiro de 2020, pela seguinte Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a **Iracilda Maria de Moura Lima**
Matrícula no SIAPE nº 1120609
ICBS-UFAL
Orientadora

^{MSc.} **Juliana Chagas Fortes**
Mestre em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa
Examinadora

Prof. Dr. **Marcos Vinícius Carneiro Vital**
Matrícula no SIAPE nº 1544082
ICBS-UFAL
Examinador

À Entomologia.

Aos meus familiares (minha mãe e meu pai, meus irmãos, minha sobrinha, tias e tios, primas e primos, avós e avôs) e bons amigos.

À minha querida Suianne, por se preocupar, sorrir e sonhar junto a mim durante todo esse tempo.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Alagoas por todo o suporte, o apoio e o ambiente.

Às disciplinas Fundamentos de Sistemática e Filogenética, Bioestatística, Fundamentos de Ecologia e Evolução, Biologia Evolutiva e Bioecologia de Insetos, ministradas respectivamente pelos professores Renato Gaban Lima, Marcos Vinícius Carneiro Vital (2), Luiz Antônio Ferreira da Silva e Iracilda Maria de Moura Lima; por pavimentarem o caminho que eu seguiria ao final.

À caríssima Professora Doutora Iracilda Maria de Moura Lima, pelas orientações sempre atenciosas e apaixonadas, demonstrando que até breves momentos podem ser mágicos.

Aos meus colegas — Suianne, Tânia, Bruno, Ayane, Keyla e Gisliana — do Laboratório de Bioecologia de Insetos da Universidade Federal de Alagoas, pelas conversas, cafezinhos e trabalhos árduos compartilhados.

Às boas pessoas que conheci ao longo da graduação, professores e colegas de turma, que ajudaram de alguma maneira o meu percurso.

*If you can make one heap of all your winnings
And risk it on one turn of pitch-and-toss,
And lose, and start again at your beginnings
And never breathe a word about your loss;
If you can force your heart and nerve and sinew
To serve your turn long after they are gone,
And so hold on when there is nothing in you
Except the Will which says to them: 'Hold on!'*

Trecho de *IF*, de Rudyard Kipling

RESUMO

Os *Cryptocephalinae* (Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae) caracterizam-se morfológicamente pela cabeça prognata, plana anteriormente e retraída ao protórax; e, em relação à sua biologia, pela construção de abrigos fecais tanto pelas fêmeas, para proteger cada ovo, quanto pelas larvas, desde a eclosão até antes da pupação. Esse grupo é pouco conhecido tanto do ponto de vista taxonômico quanto de seus aspectos bioecológicos, pelo que este estudo vem descrever (1) o uso do tempo ao longo do desenvolvimento; assim como alguns (2) indicadores reprodutivos relativos a uma espécie de *Fulcidacini* (*Cryptocephalinae*). A criação foi iniciada a partir de casais de insetos obtidos por coleta ativa, visando à obtenção de ovos para o estudo do ciclo de vida. As larvas que eclodiram e conseguiram romper a “cápsula fecal” (n = 51) foram individualizadas em recipientes e alimentadas com a planta hospedeira (*Malvaceae*). Foram registradas as datas dos seguintes fenômenos biológicos: oviposição; rompimento da cápsula fecal do ovo; limites temporais do comportamento de parada de atividade em cada um dos “processos de muda” que ocorre no período larval; saída do adulto do estojo; e morte. O desempenho reprodutivo foi determinado a partir de casais formados com os adultos que deixaram os estojos fecais. Os ovos produzidos foram transferidos para microtubos, para verificação da viabilidade. Foram preparadas exsiccatas para identificação da planta alimentícia e depósito em herbário. A planta foi identificada como *Waltheria indica* L. (*Malvaceae*) e o inseto como *Pseudochlamys* sp. (*Fulcidacini*). Considerando a dificuldade de se determinar as datas das ecdises em virtude do estojo de proteção, os instares foram estabelecidos utilizando-se os seguintes critérios: selamento parcial do estojo; paralisação; e retomada à atividade alimentícia. Dessa forma, as durações (média \pm desvio-padrão, em dias) dos períodos foram as seguintes: $15,27 \pm 1,45$, para o “período embrionário” em cápsula fecal; para os três primeiros instares larvais, $10,76 \pm 2,26$; $9,18 \pm 6,25$; $10,62 \pm 6,07$; e $16,27 \pm 7,51$ para a fase ativa do quarto instar. O período de inatividade (pré-pupa + pupa) foi de $28 \pm 2,48$ dias. A longevidade geral foi de $63,87 \pm 15,67$ dias; a das fêmeas de $71,25 \pm 13,64$ dias. Período de pré-oviposição foi de $21 \pm 4,08$; de oviposição, $41 \pm 16,38$; e de pós-oviposição, $5,5 \pm 1,2$ dias. O total de ovos postos por fêmea foi de $47,25 \pm 29,76$ (variando de 17 a 78), com viabilidade média de 42,3%. Os indicadores obtidos confirmam *W. indica* como planta alimentícia para *Pseudochlamys* sp. (*Cryptocephalinae*: *Fulcidacini*). Este é o primeiro estudo com informações sobre o desempenho reprodutivo nessa subfamília.

Palavras-chave: *Pseudochlamys*; *Waltheria indica*; *Malvaceae*.

ABSTRACT

Bioecological features of a Fulcidacini species (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae). Cryptocephalinae (Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae) are morphologically characterized by the prognathous head, flattened in the anterior part and retracted to the prothorax; and also in relation to its biology by the peculiarity in building fecal cases used as shelters by both females, to protect each egg layed, as well by the larvae, from hatching to before pupation. This group is little known taxonomically and bioecologically. In this scenario, this study proposes to describe (1) the use of time throughout development; as well as (2) reproductive indicators, of a species of Fulcidacini (Cryptocephalinae). Breeding started from couples of insects obtained by active collection, aiming to obtain eggs for the life cycle study. Larvae that hatched and managed to break the “fecal capsule” (n = 51) were individualized in containers and fed on the host plant (Malvaceae). The dates were recorded for the following biological phenomena: oviposition; rupture of the fecal capsule; time limits of paralysing behavior between each step of the “molting larval processes”; adult exit; and death. Reproductive performance was determined from couples formed from the adults specimens which left the fecal cases. All eggs produced were transferred to microtubes in order to check viability. Exsiccates were prepared to identify the food plant, wich was deposited in herbarium. The plant was identified as *Waltheria indica* L. (Malvaceae) and the insect as *Pseudochlamys* sp. (Fulcidacini). Given the difficulty in determining the dates of the ecdysis that occur inside the protective case, the instars were established using the following criteria: partial sealing of the case; paralization behavior; and resumption of food activity. Thus, the durations (mean \pm standard deviation, in days) of the periods were as follows: 15.27 ± 1.45 , for the period in the fecal capsule; for the first three larval instars, 10.76 ± 2.26 ; 9.18 ± 6.25 ; 10.62 ± 6.07 ; and 16.27 ± 7.51 for the active phase of the fourth instar. The period of inactivity (prepupa \pm pupa) was 28 ± 2.48 . Overall longevity was 63.87 ± 15.67 days. The females longevity was 71.25 ± 13.64 days. Pre-oviposition period of 21 ± 4.08 ; oviposition 41 ± 16.38 ; and post-oviposition, 5.5 ± 1.2 days. The total number of eggs layed per female (fecundity) was 47.25 ± 29.76 (ranging from 17 to 78); with an average viability of 42.3%. The results confirm *W. indica* as food plant for *Pseudochlamys* sp. (Cryptocephalinae: Fulcidacini). This study presents the first information on reproductive performance for this Chrysomelidae subfamily.

Keywords: *Pseudochlamys*; *Waltheria indica*; Malvaceae.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Riqueza relativa de famílias na ordem Coleoptera	14
Figura 2. Diversidade na família Chrysomelidae (Coleoptera)	15
Figura 3. Vista lateral de <i>Chlamisus spilotus</i> Baly, 1873	16
Figura 4. As três tribos da subfamília Cryptocephalinae	17
Figura 5. Esquematização da postura de Fulcidacini	18
Figura 6. Gaiolas feitas a partir de garrafas de polietileno tereftalato	21
Figura 7. Criação de larvas de <i>Pseudochlamys</i> sp.	22
Figura 8. Espécime de <i>Waltheria indica</i> L. (Malvaceae) em área a céu aberto	25
Figura 9. Casal de adultos de <i>Pseudochlamys</i> sp.	26
Figura 10. Ocorrência de <i>Pseudochlamys</i> sp. no Brasil	27
Figura 11. Ciclo de vida de <i>Pseudochlamys</i> sp.	30
Figura 12. Relação entre o período de pré-oviposição e o período de oviposição	32
Figura 13. Relação entre o período de pré-oviposição e a viabilidade dos ovos	33
Figura 14. Relação entre a longevidade das fêmeas e o período de oviposição	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Duração média de períodos no ciclo de vida de <i>Pseudochlamys</i> sp.	29
Tabela 2. Variáveis temporais dentro da longevidade de fêmeas de <i>Pseudochlamys</i> sp.	31
Tabela 3. Fecundidade em fêmeas de <i>Pseudochlamys</i> sp.	33
Tabela 4. Médias de ovos produzidos por fêmeas de <i>Pseudochlamys</i> sp.	34
Tabela 5. Situação dos espécimes de <i>Pseudochlamys</i> sp. que não deixaram seus estojos	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
3 METODOLOGIA	20
3.1 Coleta e criação para determinação do desenvolvimento pré-imaginal	21
3.2 Formação de casais para análise do desempenho reprodutivo	23
3.3 Determinação da mortalidade de adultos que não saíram dos estojos fecais ...	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Desenvolvimento pré-imaginal e longevidade	28
4.2 Desempenho reprodutivo	31
4.3 Condição dos insetos que não saíram dos estojos fecais selados	35
4.4 Considerações	35
5 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37
GLOSSÁRIO	41
APÊNDICES	42

1 INTRODUÇÃO

A subfamília *Cryptocephalinae* pertence à família *Chrysomelidae*, a segunda maior entre besouros (*Coleoptera*). Seus representantes possuem corpo pequeno, variando em comprimento desde 0,8 até 10 mm, o qual pode corresponder a 2 ou 1,5 vezes a largura. Caracterizam-se por apresentar a cabeça inserida no pronoto e estão organizados em três tribos: *Clytrini*, *Cryptocephalini* e *Fulcidacini*.

Entre crisomelídeos, é comum a utilização das fezes como material para proteção, principalmente nas fases larval e pupal. Por conseguinte, os criptocefalíneos apresentam um comportamento complexo de construção de um abrigo de fezes (cápsula fecal) para proteger o ovo e, subsequentemente, a larva, que o expande a cada ínstar para utilizá-lo como estojo de proteção até a fase de pupa (BROWN e FUNK, 2005; CHABOO *et al.*, 2008).

Apesar da importância dos aspectos bioecológicos, seus estudos são raros ou trazem resultados superficiais sobre a tribo *Fulcidacini*, como aqueles a respeito da duração das fases de vida nesse grupo (FLINTE e MACÊDO, 2004; REU-JR e DEL-CLARO, 2005; SHIN *et al.*, 2012). Há só um estudo apresentando informações detalhadas sobre a duração de cada estágio de vida (BROWN e FUNK, 2005). Alguns trabalhos demonstraram que imaturos de certas espécies podem apresentar diapausa (FLINTE e MACÊDO, 2004; REU-JR e DEL-CLARO, 2005).

A biologia única dessa subfamília ainda é pouco conhecida, principalmente no que se refere aos imaturos. Mesmo que haja informações sobre os estágios iniciais e sobre os adultos, pouco se sabe sobre aspectos relacionados à distribuição do uso do tempo durante o desenvolvimento, assim como aqueles referentes ao desempenho reprodutivo.

Alguns trabalhos (CHABOO *et al.*, 2008; AGRAIN *et al.*, 2015) deixam clara a necessidade da realização de estudos desse tipo, e destacam a pouca quantidade de estudos realizados que tratam do ciclo de vida dos *Camptosomata* (clado formado por *Cryptocephalinae* e *Lamprosomatinae*).

Diante desse cenário, nesse estudo é feita a descrição de dois grupos de indicadores biológicos: (1) das variáveis temporais no desenvolvimento de espécie de *Cryptocephalinae*; e (2) dos indicadores reprodutivos, incluindo o desempenho reprodutivo de fêmeas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Coleoptera ocupa atualmente um lugar em evidência quando cita-se a diversidade já catalogada para Insecta: 37 % são besouros. Acrescente-se que, se forem considerados todos os Metazoa, mais de 20 % de todas as espécies já registradas estão na ordem dos coleópteros (BUZZI, 2013). Os crisomelídeos são a quarta maior família dentre os coleópteros (Fig. 1); são os besouros desfolhadores, e há mais de 32 mil deles já registrados (8 % do total de coleópteros) (BOUCHARD *et al.*; 2017).

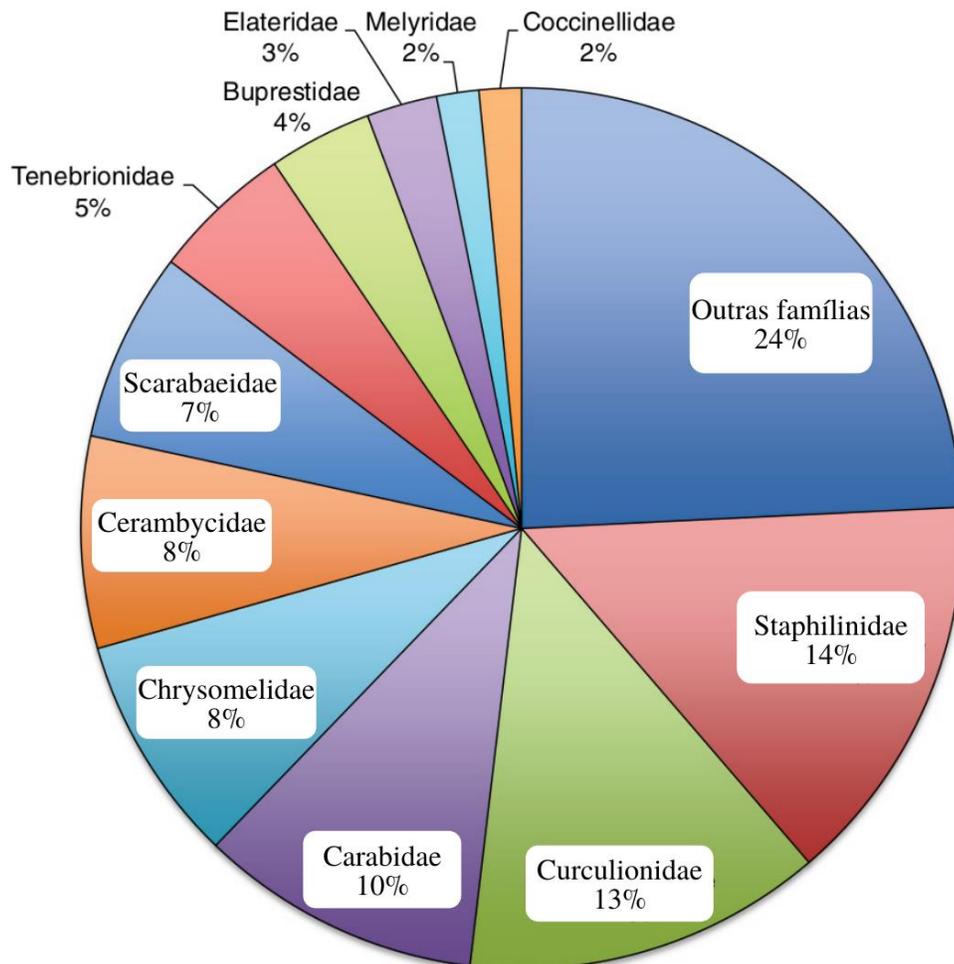


Figura 1. Riqueza relativa de famílias na ordem Coleoptera. Modificado de Bouchard *et al.* (2017).

Os Chrysomelidae (Fig. 2) são considerados polívoros, mas a maioria é de fato fitófaga, e algumas espécies são importantes pragas agrícolas.



Figura 2. Diversidade na família Chrysomelidae (Coleoptera) exemplificada por algumas subfamílias; de cima para baixo: Galerucinae, Chrysomelinae, Cassidinae e Cryptocephalinae. Modificado a partir de ANNIS MMII-MMXX, DOMINICUS MALLEOTUS, VIAGALLICA.COM (2020).

Os criptocefalíneos são uma das subfamílias de Chrysomelidae. Essa subfamília tem como característica mais destacada a retração da cabeça (Fig. 3), não declinada e anteriormente plana, para dentro do protórax (CHAMORRO, 2014). Os maiores são encontrados nas tribos Clytrini e Fulcidacini e os menores em Cryptocephalini (Fig. 4). Cryptocephalinae forma, com o táxon-irmão Lamprosomatinae, o clado Camptosomata, grupo monofilético. Camptosomata

difere de outros grupos pelas fêmeas realizarem posturas possuindo um único ovo (Fig. 5), processo que pode levar meia hora para cada uma das unidades encapsuladas (BROWN e FUNK, 2005).



Figura 3. Vista lateral de *Chlamisus spilotus* Baly, 1873 (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae: Fulcidacini). Imagem de Kohiyama (2020).

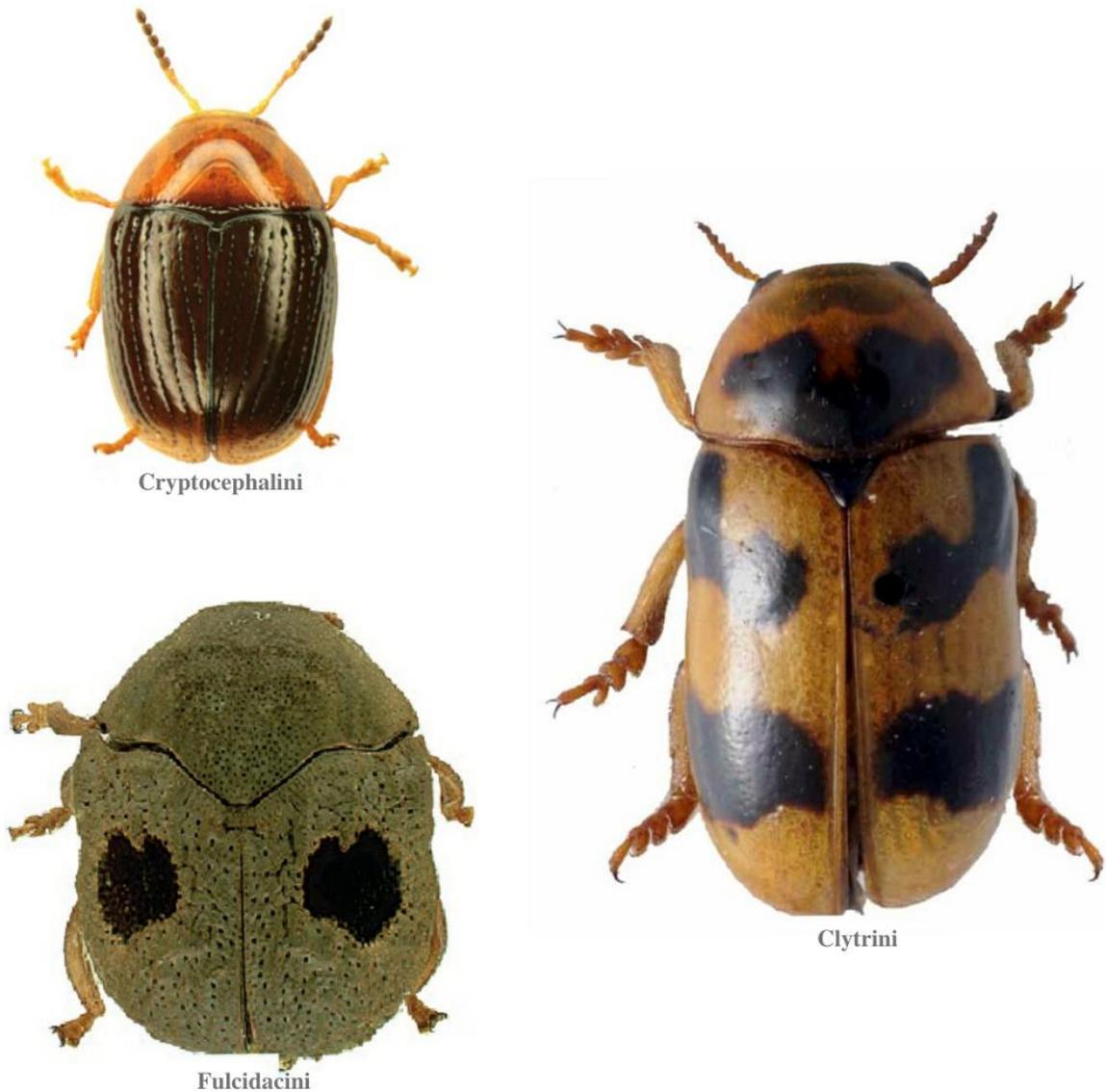


Figura 4. As três tribos da subfamília Cryptocephalinae (Coleoptera: Chrysomelidae) (de cima para baixo): Cryptocephalini, Clytrini e Fulcidacini. Modificado a partir de Chamorro e Konstantinov (2009), Wang e Zhou (2013) e Medvedev (2017).

As espécies possuem o hábito de construção de estruturas fecais protetoras em todos os estágios de vida (Fig. 5). Esse comportamento já foi bem registrado (BROWN e FUNK, 2005; CHABOO *et al.*, 2008): (1) a fêmea realiza a postura e em seguida constrói uma cápsula fecal para proteção do ovo; (2) a larva eclode do ovo e rompe a cápsula, mantendo-se abrigada nela

para sua proteção; (3) a medida que se desenvolve, a larva segue adicionando suas próprias fezes ao estojo, expandindo a acomodação de seu abrigo; (4) enquanto pré-pupa, a larva sela em definitivo o estojo para realizar a metamorfose escondida em seu interior; por fim, (5) o adulto emerge e deixa o estojo fecal.

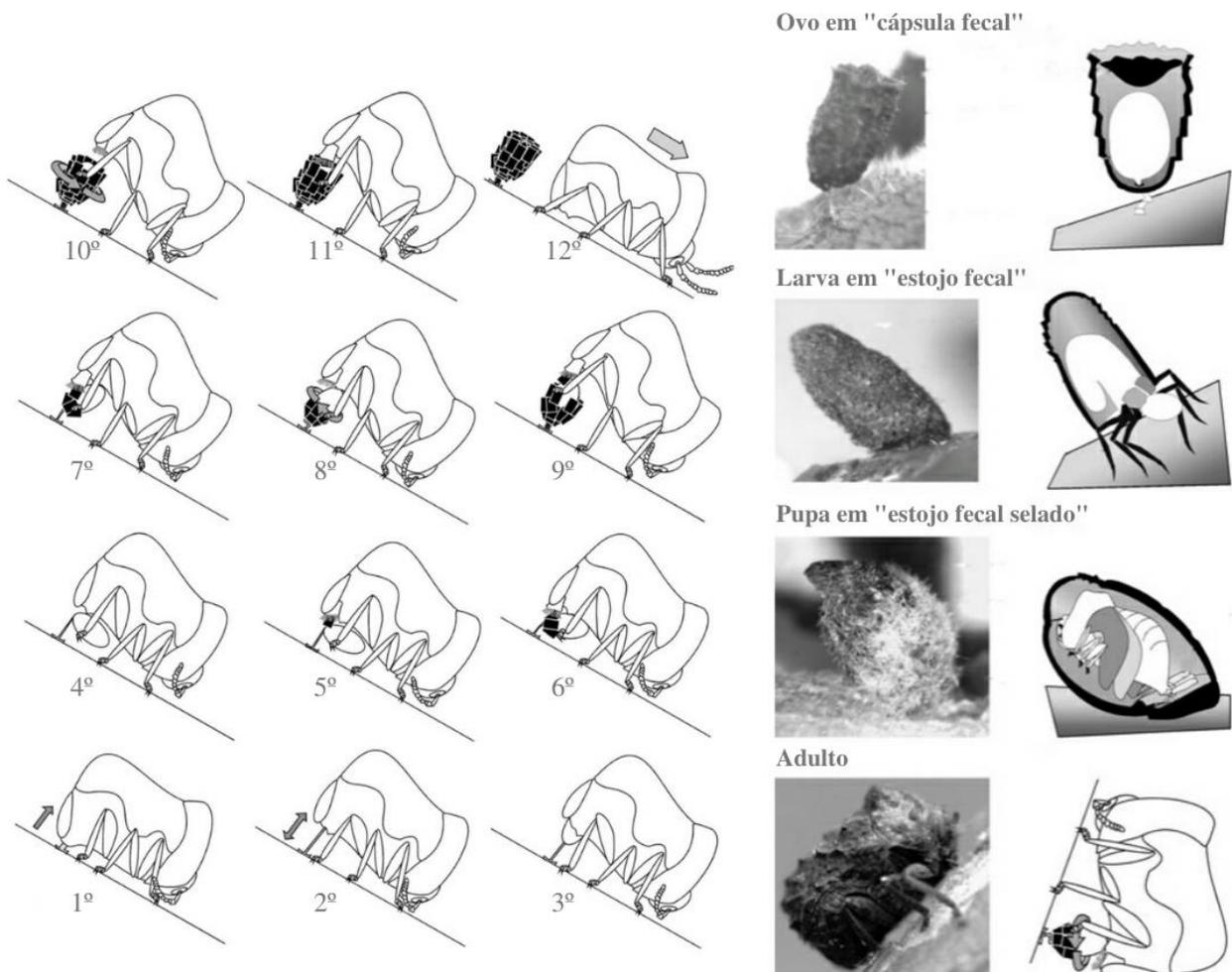


Figura 5. Esquematização da postura de Fulcidacini (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae) (à esquerda) e dos aspectos morfológicos externos e internos da cápsula fecal e do estojo fecal nos diferentes estágios do desenvolvimento (à direita). Modificado a partir de Brown e Funk (2005) e Funk (2010).

Apesar de os estágios imaturos e do processo de construção dos abrigos fecais estarem bem documentados (BROWN e FUNK, 2005), ainda são escassos dados detalhados sobre o uso do tempo no ciclo de vida desse grupo, isto é, a duração de cada ínstar imaturo e a longevidade no caso do ínstar imaginal (adultos). Soma-se a isso a escassez de informações sobre o

desempenho reprodutivo de fêmeas (PERECIN, 2003) e, assim, um panorama da dinâmica populacional dentro de *Cryptocephalinae*.

Informações bem detalhadas do ciclo de vida quase sempre envolvem crisomelídeos de interesse aos humanos. Existem muitos estudos sobre pragas agrícolas (MARTINEZ e PLATA-RUEDA, 2014; FRENCH *et al.*, 2015; KUTCHEROV *et al.*, 2019) ou sobre agentes de controle biológico de alguma planta daninha (MANRIQUE *et al.*, 2017; DAS *et al.*, 2018; MEHTA e RAGHURAMAN, 2019), e alguns poucos sobre ataque a plantas nativas (KUTCHEROV, 2015). Há ainda trabalhos que trazem dados sobre a duração dos estágios de desenvolvimento, porém, não sendo totalmente claros quanto à sua obtenção (DEVI e DEVI, 2014). É possível encontrar-se também estudos que apresentam resultados advindos de várias pesquisas, de modo que são agregados estádios obtidos em diferentes estudos e condições para traçar o ciclo de vida de uma espécie (MORRISON E SZENDREI, 2014; KIM e LEE, 2018; PATEL *et al.*, 2019).

Também os estudos sobre desempenho reprodutivo de *Chrysomelidae* têm se concentrado ora em espécies consideradas pragas para algum tipo de cultura agrícola (FRENCH *et al.*, 2015; MOUMOUNI *et al.*, 2015; HAMDY *et al.*, 2017), ora em espécies que propiciam algum tipo de controle biológico (FAN *et al.*, 2014; MANRIQUE *et al.*, 2017; ZHAO *et al.*, 2017).

Os estudos que envolvem algum tipo de informação sobre o ciclo de vida de *Cryptocephalinae* são poucos (FLINTE e MACÊDO, 2004; BROWN e FUNK, 2005; REU-JR e DEL-CLARO, 2005; SHIN *et al.*, 2012); a maioria não descreve detalhadamente, por exemplo, a forma como foi realizado o ensaio de criação e, principalmente, o acompanhamento para observações. Além disso, são feitas apenas aproximações para a duração de cada estágio; ou simplesmente, apresentam a duração para só uma fase (WOOD, 1966; JEREZ, 2010). Dentre as publicações disponíveis, apenas uma é minuciosa o suficiente para ser considerada um estudo completo sobre ciclo de vida (BROWN e FUNK, 2005).

Se aspectos biológicos e bioecológicos são pouco explorados, não é diferente para desempenho reprodutivo entre os criptocefalíneos. LeSage (1984) apresenta sob estimativa a fecundidade de um *Cryptocephalus*. Já Perecin (2003) realizou o único estudo que apresenta dados sobre fecundidade, fertilidade e longevidade de adultos de um *Cryptocephalinae*, o *Metallactus mosei* Shöller, 2003.

3 METODOLOGIA

A obtenção dos dados para a realização deste trabalho foi feita em três etapas: (1) coleta e criação para a determinação do desenvolvimento pré-imaginal; (2) formação de casais para a análise do desempenho reprodutivo; e (3) determinação da mortalidade de adultos que não saíram dos estojos fecais.

3.1 Coleta e criação para determinação do desenvolvimento pré-imaginal

Os insetos (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae) foram obtidos por meio de coleta ativa, em plantas da família Malvaceae, que crescem de forma espontânea em áreas a céu aberto do *Campus* A. C. Simões da Universidade Federal de Alagoas (9°33'13''S 46°46'39''W).

Levados ao laboratório, foram sexados para formação de casais e criados em gaiolas confeccionadas a partir de garrafas de polietileno tereftalato (PET) (LIMA e CARVALHO, 2017). Essas gaiolas (Fig. 6), com espaço interno relativamente amplo ($\approx 300 \text{ cm}^3$), permitiram uma melhor ambientação.

Os insetos foram alimentados com folhas frescas de plantas da mesma espécie daquela onde foram coletados. Os ovos postos sobre as folhas foram utilizados no estudo de desenvolvimento pré-imaginal. Durante o período de observação, os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram registrados em termo-higrômetro digital; mantendo-se fotofase aproximada de 12 horas sob diodo emissor de luz (LED).

A planta teve sua turgescência mantida dentro dos recipientes criadouros usando-se um microtubo preenchido com água onde parte do caule era imerso, sendo a abertura do microtubo vedada com papel – tal cuidado foi repetido todos os dias.

Diariamente, eram removidos os ovos de cada uma das gaiolas contendo casal, os quais eram separados para um único recipiente etiquetado com data relativa à postura para aguardar o rompimento da cápsula fecal pelas larvas. Foram obtidas 51 larvas, e cada uma foi mantida individualmente em recipiente acrílico ($\approx 140 \text{ cm}^3$) (Fig. 7) alimentando-se de folhas frescas da planta hospedeira (troçadas diariamente) até o selamento definitivo do estojo.



Figura 6. Gaiolas feitas a partir de garrafas de polietileno tereftalato (PET) (LIMA e CARVALHO, 2017); e usadas para ambientação e criação de adultos de *Cryptocephalinae* (Coleoptera: Chrysomelidae) em laboratório.



Figura 7. Criação de larvas de *Pseudochlamys* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae: Fulcidacini) em gaiolas acrílicas ($\approx 140 \text{ cm}^3$) sob condições de laboratório ($24,4 - 26,8 \text{ }^\circ\text{C}$ e $55,2 - 74,5 \%$ de umidade, em fotofase de 12 horas), alimentando-se de folhas de *Waltheria indica* L. (Malvaceae).

Dessas observações diárias dos imaturos, foram registradas, em planilha para acompanhamento do desenvolvimento pós-embriônico, as datas da ocorrência de cada um dos seguintes fenômenos biológicos: oviposição; rompimento da cápsula fecal; começo e fim dos processos de muda; parada na alimentação; saída do estojo fecal; e morte. As larvas mortas foram conservadas em recipiente com álcool a 70 %. Os adultos foram preparados em montagem dupla

com alfinete entomológico nº 2, sendo a secagem realizada em estufa a 60 °C por, no mínimo, 24 horas, para então serem incorporados à coleção entomológica (ALMEIDA *et al.*, 1998).

Parte deste material será enviado para a coleção de referência da Universidade Federal do Paraná (Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure) e para a Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul.

Após o registro dos dados temporais em planilha específica, foi feita a apuração dos dados para a análise estatística visando à determinação das estatísticas descritivas (medidas de tendência central e de dispersão), além da identificação de correlação entre variáveis.

3.2 Formação de casais para análise do desempenho reprodutivo

A partir dos adultos obtidos no estudo anterior, formaram-se casais de idade igual ou aproximada quando possível – assim que saíssem de seus estojos, respeitando-se ao máximo a semelhança entre as datas de saída do macho e da fêmea. Apesar de se obter 22 adultos, houve dificuldade para formar casais com idades aproximadas, e, ainda, o número de machos foi muito inferior ao de fêmeas (6 machos e 16 fêmeas).

Foram formados sete casais, pois com a morte de uma das seis fêmeas acasaladas, houve outra tentativa para formação de casal.

Os casais formados foram acompanhados diariamente e mantidos nas mesmas condições laboratoriais empregadas na criação das larvas, tendo-se o cuidado de manter a planta túrgida a fim de obter ovos para o estudo do desenvolvimento pré-imaginal.

Os ovos foram coletados e quantificados diariamente para cada casal, colocados em microtubos e etiquetados com as respectivas origens e informações referentes às datas, assim como com as de natureza quantitativa. Essa etapa se estendeu por toda a vida adulta das fêmeas.

Ao final, após a morte de todas as fêmeas dos casais formados, aguardou-se cerca de dois meses para realizar-se a análise de viabilidade dos ovos.

Os adultos obtidos da criação e aqueles que haviam sido coletados em campo foram identificados em nível de gênero utilizando-se a chave de Chamorro e Konstantinov (2009). A planta hospedeira teve exsiccatas preparadas e encaminhadas ao Herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA) para identificação e depósito.

3.3 Determinação da mortalidade de adultos que não saíram dos estojos fecais selados

Os estojos fecais ainda selados ($n = 27$) foram abertos após decorrido cerca de um ano depois do selamento definitivo dos primeiros estojos, para análise e determinação da mortalidade de adultos.

Usou-se uma microtesoura entomológica (do tipo oftalmológica) para realizar a abertura e uma espátula com gancho para auxiliar a retirada das placas fecais. O corte foi realizado na parte mais estreita do estojo para, em seguida, desfazer a camada seca de fezes aos poucos até encontrar a cabeça do inseto adulto emergido que não conseguiu sair e, então, proceder com a retirada das placas ao redor do corpo utilizando-se de espátula metálica com ponta em gancho.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A planta alimentícia foi identificada como *Waltheria indica* L. (Malvaceae) conhecida por suas propriedades medicinais (ZONGO *et al.*, 2013) e também considerada planta invasora em diferentes locais ao redor do mundo (WEBER e BO LI, 2008; REDDY, 2008) (Fig. 8).



Figura 8. Espécime de *Waltheria indica* L. (Malvaceae) em área a céu aberto (9°33'13''S 46°46'39''W) no Campus A. C. Simões da Universidade Federal de Alagoas. A seta indica adultos de Cryptoccephalinae (Coleoptera) acasalando.

O inseto foi identificado como uma espécie de *Pseudochlamys*, com dimorfismo sexual evidente (Fig. 9). Esse gênero é um dos onze da tribo Fulcidacini (Cryptoccephalinae), a qual tem distribuição majoritariamente neotropical (CHAMORRO e KONSTANTINOV, 2009).



Figura 9. Casal de adultos de *Pseudochlamys* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae: Fulcidacini): machos com cápsula cefálica maior que a da fêmea e com mandíbulas proeminentes (respectivamente seta superior e inferior; diagnose de dimorfismo sexual para o gênero).

Pseudochlamys possui cinco espécies registradas no continente americano, das quais duas tem ocorrência para o Brasil (Fig. 10): *Pseudochlamys bellicosus* Monrós, 1952 no Estado da Bahia; e *P. megalostomoides mihi* Lacordaire, 1849 no Estado do Ceará (CHAMORRO e KONSTANTINOV, 2009).

A tribo Fulcidacini foi, por muito tempo, equivocadamente tratada como Chlamisini Gressitt, 1946; fazendo parte de uma outra subfamília, a Chlamisinae, hoje não mais considerada válida. Esta tribo é a menos diversa dos Cryptocephalinae, possuindo cerca de 500 espécies distribuídas principalmente na região neotropical (CHAMORRO, 2014).



Figura 10. Ocorrência de *Pseudochlamys* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae: Fulcidacini) no Brasil: *Pseudochlamys bellicosus* Monrós, 1952 no Estado da Bahia; e *P. megalostomoides mihi* Lacordaire, 1849 no Estado do Ceará (CHAMORRO e KONSTANTINOV, 2009).

4.1 Desenvolvimento pré-imaginal e longevidade

Os resultados obtidos a partir dos dados referentes ao desenvolvimento embrionário, duração dos ínstaras larvais e do ínstar pupal são apresentados como medidas de tendência central (média, moda e mediana), desvio-padrão e coeficiente de variação (Tab. 1). Um resumo do ciclo de vida é apresentado na Figura 11.

O período de 15 dias em cápsula fecal é compatível ao observado por Brown e Funk (2005) para *Neochlamisus bimaculatus* (Karren, 1972) e para *N. platani* (Brown, 1952), com duração de 1 a 2 semanas em temperatura de 27 °C e umidade de 64 ± 35 %. Também foi similar ao obtido por Flinte e Macêdo (2004) para *Fulcidax monstrosa* (Fabricius, 1798), que apresenta período embrionário de 10 dias, em temperatura ambiente, variando de cerca de 27 °C até 48 °C.

Foram observados 4 ínstaras larvais, o mesmo número registrado por Flinte e Macêdo (2004) para *F. monstrosa* e por Brown e Funk (2005) para *N. bimaculatus*.

Em relação ao período ativo dentro do período “pós-embrionário” (na realidade, período larval ativo, entre o rompimento da cápsula fecal pela larva e o fechamento definitivo do estojo antes da pupação), observou-se uma duração de $35,63 \pm 10,67$ dias.

Flinte e Macêdo (2004) reportaram que as larvas de *F. monstrosa* selam o estojo após quatro meses depois do rompimento da cápsula fecal. Já Brown e Funk (2005) citam um período larval de *N. bimaculatus* com duração entre quatro e cinco semanas.

O período pós cápsula fecal (período larval mais o período de inatividade) durou $75 \pm 16,11$ dias. A literatura disponível não faz referência a essa variável do desenvolvimento pós-embrionário.

Os três primeiros estádios larvais foram, respectivamente, $10,76 \pm 2,26$ dias; $9,18 \pm 6,25$; e $10,62 \pm 6,07$; sendo compatíveis com os valores observados por Shin *et al.* (2012) para *N. gibbosus* (Fabricius, 1777): 10 a 20 dias “cada ínstar”. Esses mesmos autores reportaram que o quarto ínstar de *N. gibbosus* tem duração de, no mínimo, 30 dias, cerca de duas vezes o número obtido para *Pseudochlamys* sp. ($16,27 \pm 7,51$ dias).

Tabela 1. Duração média de períodos (X), desvio padrão da média (DP), uso relativo do tempo, valores mínimos e máximos (MIN - MAX), moda, mediana e coeficiente de variação (CV), no ciclo de vida de *Pseudochlamys* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae: Fulcidacini) alimentando-se de *Waltheria indica* L. (Malvaceae), em condições de laboratório (24,4 - 26,8 °C e 55,2 - 74,5 % UR; fotofase de 12 horas). ^(a) n = 51; ^(b) n = 50; ^(c) n = 48; ^(d) n = 44; ^(e) n = 22.

PERÍODOS DO DESENVOLVIMENTO	X ± DP	USO RELATIVO DO TEMPO (%)	VALORES			MODA	MEDIANA	CV (%)
			MIN	-	MAX			
Cápsula fecal ^(a)	15,27 ± 1,45	16,97	13	-	20	14	15,0	9,5
Larva 1 ^(a)	10,76 ± 2,26	11,96	8	-	20	9	10,0	21,0
Ativa	7,78 ± 1,91	8,64	6	-	16	7	7,0	24,6
Imóvel	2,98 ± 0,61	3,31	2	-	5	3	3,0	20,5
Larva 2 ^(b)	9,18 ± 6,25	10,20	7	-	52	8	8,0	68,1
Ativa	6,16 ± 6,25	6,84	3	-	49	5	5,0	101,5
Imóvel	3,02 ± 0,51	3,35	2	-	5	3	3,0	16,9
Larva 3 ^(c)	10,62 ± 6,07	11,80	8	-	39	9	9,0	57,2
Ativa	6,89 ± 6,09	7,65	4	-	36	5	5,0	88,4
Imóvel	3,72 ± 0,49	4,13	3	-	5	4	4,0	13,2
Larva 4 ^(d)	16,27 ± 7,51	18,08	10	-	37	12	13,0	46,2
Larval ativo ^(d)	35,63 ± 10,67	39,61	26	-	78	30	31,5	29,9
Estojo fecal selado (pré-pupa + pupa) ^(e)	28,00 ± 2,48	31,12	24	-	34	27	27,5	8,8
Cápsula fecal + período larval ativo ^(d)	50,90 ± 10,90	56,58	40	-	93	46	47,0	21,4
Pós cápsula fecal (larval + estojo selado) ^(e)	75,00 ± 16,11	83,37	44	-	118	71	71,0	24,8
De cápsula fecal à saída do estojo fecal selado ^(e)	89,95 ± 15,55	100,00	59	-	133	77	86,5	17,28

Cabe salientar-se que não foi possível ser determinado o período larval total, e, conseqüentemente, o período pré-imaginal propriamente dito, visto que, após o selamento definitivo do estojo (início da fase pré-pupal), não foi possível delimitar a última ecdise larval.

Dessa forma, optou-se por apresentar como “estojo fecal selado” o derradeiro período da fase pré-imaginal.

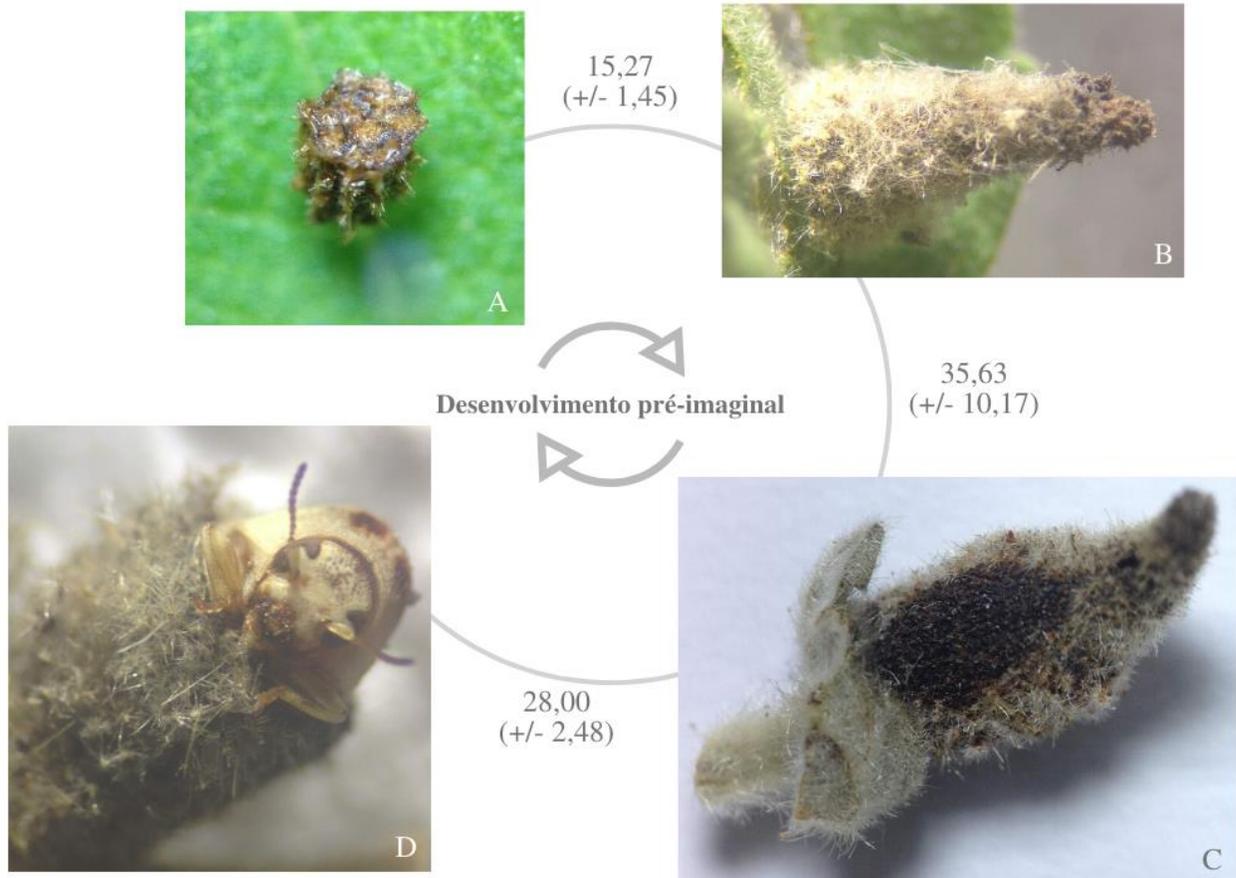


Figura 11. Ciclo de vida de *Pseudochlamys* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae: Fulcidacini): período em “cápsula fecal” com cerca de 15 dias; período larval ativo, aproximado, de 35 dias; e período em “estojo fecal selado”, 28 dias.

Flinte e Macêdo (2004), em seu estudo de campo, reconhecem essa dificuldade, e tratam tal período como “pré-pupal associado ao pupal”, com duração de quatro meses para *F. monstrosa* quatro vezes mais longo do que o observado neste estudo para *Pseudochlamys* sp. ($28 \pm 2,48$ dias). Shin *et al.* (2012) não especificaram como foi feita a observação da última ecdise larval, no entanto, citaram uma duração entre uma e três semanas para o período pupal.

O estudo mais detalhado foi o de Brown e Funk (2005) onde foi observado efetivamente o período pré-pupal e o pupal através da técnica invasiva de abertura de uma “janela” no estojo fecal selado, o que permitiu determinar um período pré-pupal de cinco dias e um período pupal de 7 dias; os quais podem ter sofrido algum tipo de interferência (e. g. luminosidade).

Em relação à longevidade, para as fêmeas obteve-se uma média de $71,25 \pm 13,64$ dias, e para os machos, $56,5 \pm 15,54$ dias. Há poucos estudos sobre longevidade de *Cryptocephalinae*: Percin (2003) encontrou uma longevidade maior para os machos de *Metallactus mosei* Shöller, 2003: $135,28 \pm 32,79$ dias para as fêmeas e $141,67 \pm 43,28$ dias para os machos.

4.2 Desempenho reprodutivo

Foram obtidas 16 fêmeas e 6 machos viáveis (razão sexual igual a 0,72). Dos sete casais formados (o sétimo foi formado após a morte de uma das seis fêmeas), apenas quatro produziram ovos, apresentando muita variação em relação às variáveis temporais e oviposicionais.

Os trabalhos nessa área de reprodução geralmente dão destaque ao desempenho das fêmeas em relação a essas variáveis, por esses indivíduos serem os responsáveis pela deposição dos ovos, o que indica a possibilidade concreta de uma descendência para a espécie.

A fase adulta (longevidade) da fêmea tem três subfases (pré-oviposição; oviposição; e pós-oviposição), cujos valores para *Pseudochlamys* sp. podem ser vistos na Tabela 2.

Para detectar-se uma possível relação entre as variáveis temporais dentro da longevidade das fêmeas, realizou-se um teste de correlação, sendo verificada uma forte correlação negativa ($r = -0,838$) entre os períodos de pré-oviposição e oviposição (Fig. 12), sinalizando a tendência de fêmeas com período de pré-oviposição mais curto possuírem período de oviposição mais longo.

Tabela 2. Variáveis temporais (em dias) dentro da longevidade de fêmeas ($n = 4$) de *Pseudochlamys* (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae: Fulcidacini) alimentando-se de folhas de *Waltheria indica* L. (Malvaceae): média (X) e desvio-padrão (DP); valores mínimos e máximos (MIN - MAX); moda e mediana; e coeficiente de variação (CV) em condições de laboratório ($24,4 - 26,8$ °C e $55,2 - 74,5$ % UR; fotofase de 12 horas).

VARIÁVEL TEMPORAL	X \pm DP	USO RELATIVO DO TEMPO (%)	VALORES			MODA	MEDIANA	CV (%)
			MIN	-	MAX			
Pré-oviposição	21,0 \pm 4,08	31,3	18	-	27	-	19,5	19,4
Oviposição	41,0 \pm 16,38	60,6	23	-	62	-	39,5	40,0
Pós-Oviposição	5,5 \pm 1,26	8,1	4	-	7	-	5,5	22,9
Período fértil (pré-oviposição + oviposição)	62,0 \pm 3,14	91,8	50	-	80	-	59,0	21,2
Longevidade	67,5 \pm 3,45	-	54	-	85	-	65,5	5,1

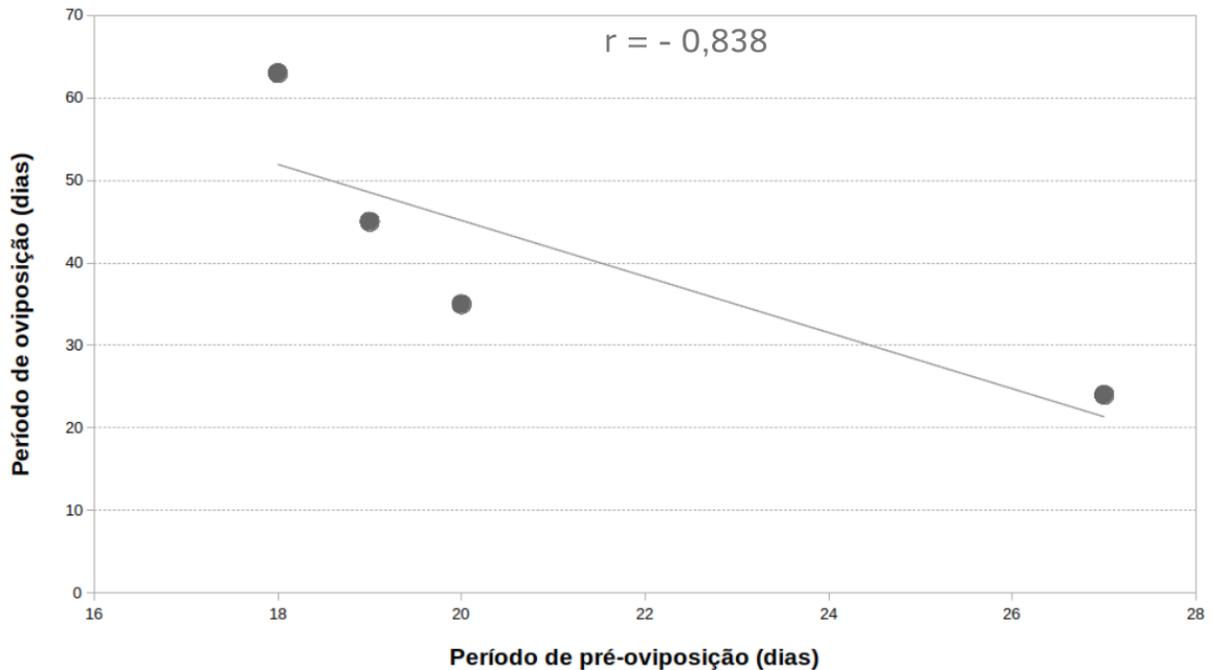


Figura 12. Relação entre o período de pré-oviposição e o período de oviposição para *Pseudochlamys* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae: Fulcidacini) alimentando-se de *Waltheria indica* L. (Malvaceae) em condições de laboratório (24,4 – 26,8 °C e 55,2 – 74,5 % de umidade; fotofase de 12 horas).

As comparações entre o período de oviposição com o de pós-oviposição e o de pré-oviposição com o de pós-oviposição revelaram correlação fraca.

As variáveis oviposicionais das fêmeas de *Pseudochlamys* sp., destacando a fecundidade (total de ovos postos); a fertilidade (total de ovos férteis); e a infertilidade encontram-se na Tabela 3.

Foi feito um teste de correlação entre o período de pré-oviposição e a fertilidade (viabilidade de ovos), sendo encontrada uma forte correlação negativa ($r = -0,758$), sinalizando para uma tendência de fêmeas com período de pré-oviposição mais curto produzirem maior número de ovos férteis (Fig. 13).

Uma correlação positiva muito forte ($r = 0,973$) foi verificada entre longevidade das fêmeas e o período de oviposição, o que implica que quanto maior a longevidade de uma fêmea maior será seu período produzindo ovos (Fig. 14), situação que pode não ser vista em estudos com maior número de fêmeas.

Tabela 3. Fecundidade em fêmeas (n = 4) de *Pseudochlamys* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae: Fulcidacini) alimentando-se de *Waltheria indica* L. (Malvaceae), em condições de laboratório (24,4 - 26,8 °C e 55,2 - 74,5 % UR; fotofase de 12 horas); média (X) e desvio-padrão (DP), valores mínimos e máximos (MIN - MAX); moda e mediana; e coeficiente de variação (CV).

VARIÁVEIS OVIPOSICIONAIS	X±DP	VALORES			MODA	MEDIANA	CV (%)
		MIN	-	MAX			
Ovos férteis	20,00 ± 15,49	2	-	38	-	20	77,45
Ovos inviáveis	27,50 ± 17,71	14	-	52	-	22	64,40
Fecundidade (total de ovos)	47,25 ± 29,78	17	-	78	-	47	63,02

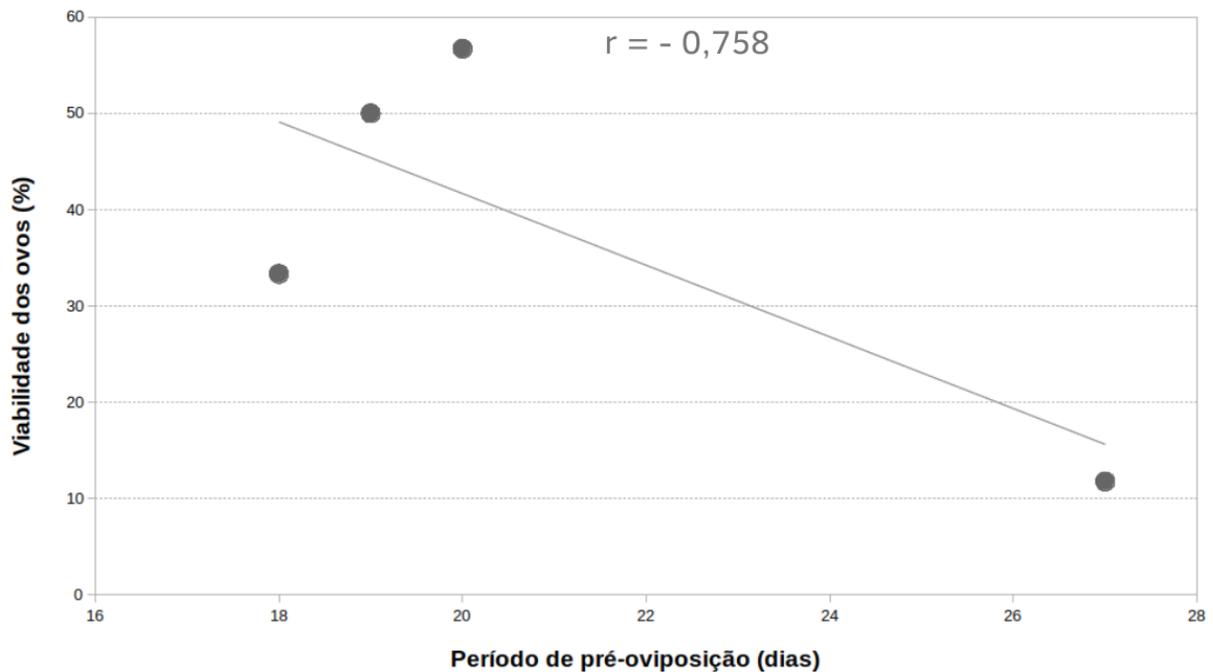


Figura 13. Relação entre o período de pré-oviposição e a viabilidade dos ovos para *Pseudochlamys* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae: Fulcidacini) alimentando-se de *Waltheria indica* L. (Malvaceae) em condições de laboratório (24,4 - 26,8 °C e 55,2 - 74,5 % de umidade; fotofase de 12 horas).

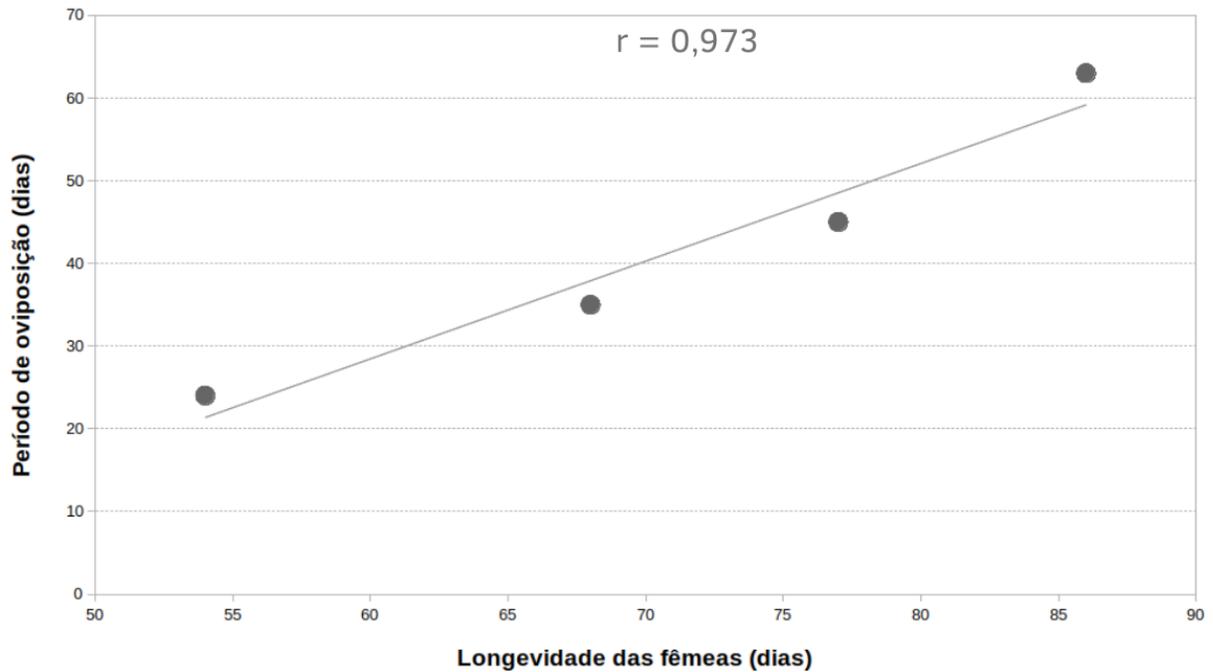


Figura 14. Relação entre a longevidade das fêmeas e o período de oviposição para *Pseudochlamys* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae: Fulcidacini) alimentando-se de *Waltheria indica* L. (Malvaceae) em condições de laboratório (24,4 – 26,8 °C e 55,2 – 74,5 % de umidade; fotofase de 12 horas).

É interessante atentar à baixa quantidade de ovos por dia (Tab. 4), algo que talvez advinha do esforço energético despendido pelas fêmeas durante a oviposição: o ovo nu é rotacionado continuamente com as pernas posteriores enquanto placas fecais são postas sobre sua superfície até a finalização da cápsula, podendo durar de 20 a 30 minutos (CHABOO *et al.*, 2008).

Tabela 4. Médias de ovos produzidos por fêmeas de *Pseudochlamys* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae) alimentando-se de *Waltheria indica* L. (Malvaceae), em condições de laboratório (24,4 - 26,8 °C e 55,2 - 74,5 % UR; fotofase de 12 horas), por dia de produção e por dia de postura.

FÊMEA	OVOS POR DIA DE PRODUÇÃO	OVOS POR DIA DE POSTURA
1	1,91	2,79
2	0,61	1,92
3	0,73	1,30
4	1,25	2,05

4.3 Condição dos insetos que não saíram dos estojos fecais selados

A análise dos 27 estojos, dos quais até 21 de janeiro de 2020 (cerca de um ano após o início do selamento dos estojos pupais) não havia saído adultos, revelou que todos estavam mortos nas situações indicadas na Tabela 5.

Tabela 5. Situação dos espécimes de *Pseudochlamys* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae) que não deixaram seus estojos fecais; alimentandos com *Waltheria indica* L. (Malvaceae) em condições de laboratório (24,4 - 26,8 °C e 55,2 - 74,5 % UR; fotofase de 12 horas).

IMATUROS DECOMPOSTOS POR FUNGO	LARVAS MUMIFICADAS	PUPAS MUMIFICADAS	ADULTOS EMERGIDOS			
			MACHOS		FÊMEAS	
			NORMAIS	MALFORMADOS	NORMAIS	MALFORMADAS
01	04	01	14	0	5	2

Alguns estojos apresentavam marcas de cortes inacabados feitos pelas mandíbulas dos adultos, o que faz supor uma tentativa de deixar o estojo fecal.

Considerando os adultos mortos emergidos e que não conseguiram sair, e aqueles que conseguiram deixar o estojo, verifica-se que a razão sexual potencial dessa corte foi de 0,53 (16 fêmeas e 6 machos vivos + 7 fêmeas e 14 machos mortos, um total de 23 fêmeas e 20 machos, ou seja 53,5 % de fêmeas e 46,5 % de machos); Perecin (2003) obteve uma razão sexual de 0,52 estudando o criptocefalíneo *M. mosei*.

4.4 Considerações

O problema enfrentado na formação de casais se deu principalmente pela baixa taxa de obtenção de adultos (< 50 %) e pela desigualdade entre o número de fêmeas e de machos obtidos, esses aspectos fizeram pesar ainda mais a diferença temporal na saída dos estojos para a formação dos casais. Seis meses após a pupação, mais da metade continuavam no estojo – o que talvez indique diapausa (KAURL-GILL *et al.*, 2017) no ciclo de vida de *Pseudochlamys* sp..

Os resultados demonstram a necessidade de se realizar estudos futuros para tentar explicar se o êxito da saída de mais fêmeas do estojo fecal ocorre também no campo ou se foi resultado de algum problema na condução da criação em laboratório. Como os machos apresentam mandíbulas maiores que as fêmeas, eles podem ter enfrentado mais dificuldade para movimentá-las dentro do espaço limitado do estojo fecal.

5 CONCLUSÃO

Além de ampliar o conhecimento sobre a distribuição geográfica de membros da subfamília, da tribo e do gênero, esse estudo registra no Nordeste do Brasil larvas e adultos de uma espécie de Cryptocephalinae do gênero *Pseudochlamys* alimentando-se da planta *Waltheria indica* L..

Apesar do pequeno tamanho da amostra para análise do desempenho reprodutivo, visto a dificuldade enfrentada para formação de casais, os resultados trazidos aqui representam uma novidade para a família Cryptocephalinae, já que são escassas as informações bioecológicas sobre aspectos reprodutivos. Em relação aos indicadores de reprodução da tribo, esse estudo traz as primeiras informações referentes a essa função biológica do comportamento desse grupo de insetos.

A ocorrência de quatro ínstares larvais sinaliza para que uma importante informação biológica para a tribo seja corroborada, uma vez que os estudos realizados até o momento têm demonstrado esse número.

A biologia peculiar de insetos que se desenvolvem dentro de estojos indica a necessidade do desenvolvimento de técnicas para observação dos eventos biológicos, revisando aqueles que são tradicionalmente utilizados para a delimitação de períodos no estudo do uso do tempo. Também é necessária a propositura de novas terminologias que facilitem o desenvolvimento de estudos e que permitam a geração de informações que possam ser utilizadas na avaliação de resultados de novos trabalhos; por exemplo, termos como “eclosão” e “emergência” não devem ser utilizados sem as devidas considerações, mesmo sendo termos consolidados no estudo do desenvolvimento da grande maioria dos insetos.

REFERÊNCIAS

AGRAIN, F. A.; BUFFINGTON M. L.; CHABOO, C. S.; CHAMORRO, M. L.; SCHÖLLER, M. (2015). Leaf beetles are ant-nest beetles: the curious life of the juvenile stages of case-bearers (Coleoptera, Chrysomelidae, Cryptocephalinae). **ZooKeys**, 547: 133-164.

ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; MARINONI, L. (1998). **Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos**. Editora Holos, 78 pp..

ANNIS MMII-MMXX, DOMINICUS MALLEOTUS, VIAGALLICA.COM (2020). **À la découverte de... Les chrysomélidés (Chrysomelidae)**. Em: <https://viagallica.com/a/chrysomelides.htm#photos>. Acessado em: 20 de janeiro de 2020.

BOUCHARD, P.; SMITH, A. B. T.; DOUGLAS, H.; GIMMEL, M. L.; BRUNKE, A. J.; KANDA, K. (2017). Biodiversity of Coleoptera. (In) **Insect biodiversity: science and society**. Volume 1. John Wiley & Sons. Second edition, 882 pp..

BUZZI, Z. J. (2013). **Entomologia Didática**. Editora UFPR. Sexta edição, 579 pp..

BROWN, C. G.; FUNK, D. J. (2005). Aspects of the natural history of *Neochlamisus* (Coleoptera: Chrysomelidae): fecal case-associated life history and behavior, with a method for studying insect constructions. **Annals of the Entomological Society of America**. 98 (5): 711-725.

CHABOO, C. S.; BROWN, C. G.; FUNK, D. J. (2008). Fecal case architecture in the *gibbosus* species group of *Neochlamisus* Karren (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae: Chlamisini). **Zoological Journal of the Linnean Society**, 152: 315-351.

CHAMORRO, M. L.; KONSTANTINOV, A. (2009). Synopsis of warty leaf beetle genera of the world (Coleoptera, Chrysomelidae, Cryptocephalinae, Chlamisini). **ZooKeys** 8: 63-88.

CHAMORRO, M. L. (2014). Cryptocephalinae Gyllenhal, 1813. (In) **Handbook of Zoology. Arthropoda: Insecta: Coleoptera. Volume 3**. Morphology and systematics (Phytophaga). LESCHEN R. A.B.; BEUTEL, R. G. (eds). De Gruyter, 675 pp..

DAS, S.; KONER, A.; BARIK, A. (2018). Biology and life history of *Lema praeusta* (Fab.) (Coleoptera: Chrysomelidae), a biocontrol agent of two Commelinaceae weeds, *Commelina benghalensis* and *Murdannia nudiflora*. **Bulletin of Entomological Research**, 1-9.

- DEVI, M. B.; DEVI, N. V. (2014). Biology and morphometric measurement of cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* Fabr. (Coleoptera: Chrysomelidae) in green gram. **Journal of Entomology and Zoology Studies**; 2 (3): 74-76.
- FAN, H., WANG, Y., LI, J., ZHANG, G. (2014). Exposure to males reduces the benefit gained from multiple mating in female *Galerucella birmanica* Jacoby (Coleoptera: Chrysomelidae). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 69 (1): 109-116.
- FLINTE, V.; MACÊDO, M. V. (2004) Biology and Seasonality of *Fulcidax monstrosa* (F.) (Chrysomelidae: Chlamisinae). **The Coleopterists Bulletin**, 58 (4).
- FRENCH, B. W.; HAMMACK, L.; TALLAMY, D. W. (2015). Mating success, longevity, and fertility of *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Chrysomelidae: Coleoptera) in relation to body size and Cry3Bb1-resistant and Cry3Bb1-susceptible genotypes. **Insects**, 6 (4): 943-960.
- HAMDI, S. H.; ABIDI, S.; SFAYHI, D.; DHRAIEF, M. Z.; AMRI, M.; BOUSHIH, E.; HEDJAL-CHEBHEB, M.; LARBI, K. M.; JEMÂA, J. M. B. (2017). Nutritional alterations and damages to stored chickpea in relation with the pest status of *Callosobruchus maculatus* (Chrysomelidae). **Journal of Asia-Pacific Entomology**, 20 (4): 1067-1076.
- HASAN, F.; ANSARI, M. S. (2015). Temperature-dependent development and demography of *Zygogramma bicolorata* (Coleoptera: Chrysomelidae) on *Parthenium hysterophorus*. **Annals of Applied Biology**, 168 (1): 81-92.
- JEREZ, V., BRIONES, R. (2010). *Mylassa crassicollis* (Blanchard, 1851) (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae): Biology and description of immature stages. **The Coleopterists Bulletin**, 64 (1): 31-38.
- KAURL-GILL, H.; GOYAL, G.; CHAHIL, G. (2017). Insect Diapause: A Review. **Journal of Agricultural Science and Technology**, A (7), 454-473.
- KIM, H. G.; LEE, D. H. (2018). Review of the biology and ecology of a ragweed leaf beetle, *Ophraella communa* (Coleoptera: Chrysomelidae), which is a biological control agent of an invasive common ragweed, *Ambrosia artemisiifolia* (Asterales: Asteraceae). **Biocontrol Science and Technology**, 1-16.
- KOHIYAMA, K. (2020). **Insect art and technology**. Em: <https://stulab.jp/gallery/chlamisus-pilotus/>. Acessado em: 20 de janeiro de 2020.

- KUTCHEROV, D. (2015). Temperature-dependent development in *Chrysomela vigintipunctata* (Coleoptera: Chrysomelidae), a stenothermal early-season breeder. **Journal of Thermal Biology**, 53, 9-14.
- KUTCHEROV, D.; LOPATINA, E. B.; YERMAKOV, S. (2019). Effects of temperature and photoperiod on the immature development in *Cassida rubiginosa* Müll. and *C. stigmatica* Sfr. (Coleoptera: Chrysomelidae). **Scientific Reports**, 9: 10047.
- LESAGE, L. (1984). Egg, larva, and pupa of *Lexiphanes saponatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae). **The Canadian Entomologist**, 116 (04): 537-548.
- LIMA, I. M. M.; CARVALHO, M. B. (2017). Garrafas PET como alternativa para a confecção de recipientes para criação de insetos em laboratório. **Revista Ciência Agrícola**, 15 (1): 79-86.
- MANRIQUE, V.; LAKE, E. C.; SMITH, M. C.; DIAZ, R.; FRANKO, C.; PRATT, P. D.; RAYAMAJHI, M. B.; OVERHOLT, W. A. (2017). Comparative evaluation of development and reproductive capacity of two biotypes of *Lilioceris cheni* (Coleoptera: Chrysomelidae), biological control agents of air potato (*Dioscorea bulbifera*) in Florida. **Annals of the Entomological Society of America**, 110 (3): 310-316.
- MARTINEZ, L. C.; PLATA-RUEDA, A. (2014). Biological aspects and food consumption of oil palm fruit scraper *Demotispa neivai* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of Oil Palm Research**, 26 (1): 47-53.
- MEHTA, M. C.; RAGHURAMAN, M. (2019). Study on biology and morphometric aspects of *Zygogramma bicolorata* Pallister (Coleoptera: Chrysomelidae) on parthenium in Varanasi region, India. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**; 8 (2): 1694-1699.
- MORRISON, W. R.; SZENDREI, Z. (2014). The common asparagus beetle and spotted asparagus beetle (Coleoptera: Chrysomelidae): identification, ecology, and management. **Journal Integrative Pest Management**, 5 (3).
- MOUMOUNI, D. M. A.; DOUMMA, A.; ISSA, A. H. (2015). The impact of agro-ecological variation on biological parameters of *Bruchidius atrolineatus* Pic (Coleoptera-Chrysomelidae-Bruchinae). **Open Access Library Journal**, 2: e2183.
- PATEL, P.; BHUSAL, D. R.; KUMAR, B.; KUMAR, D. (2019). Life attributes of *Zygogramma bicolorata* Pallister (Coleoptera: Chrysomelidae): challenges and future directions. **Biocontrol Science and Technology**, 1-18.

- PERECIN, M. F. (2003). **Aspectos biológicos e técnica de criação de *Metallactus* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae) em *Eucalyptus urophylla* s.t. Blake.** 79 pp. Dissertação de mestrado em Entomologia. Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- REDDY, C. S. (2008). Catalogue of Invasive Alien Flora of India. **Life Science Journal.** 5 (2): 84-89.
- REU-JR, W. F.; DEL-CLARO, K. (2005). Natural History and Biology of *Chlamisus minax* Lacordaire (Chrysomelidae: Chlamisinae). **Neotropical Entomology.** 34 (3): 357-362.
- SHIN, C.; JIN, H.; CHABOO, C. S. (2012). Biology and Morphology of *Neochlamisus gibbosus* (Fabricius, 1777) (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae: Fulcidacini). **Journal of the Kansas Entomological Society.** 85 (2).
- WEBER, E.; BO LI, S. S. (2008). Invasive alien plants in China: diversity and ecological insights. **Biological Invasions.** 10 (8): 1411-1429.
- WOOD, G. W. (1966). Life history and control of a casebearer, *Chlamisus cribripennis* (Coleoptera: Chrysomelidae), on blueberry. **Journal of Economic Entomology,** 59 (4): 823-825.
- ZHAO, C. C.; ZHENG, H. Y.; MA, C.; GUO, J. Y.; WAN, F. H.; ZHOU, Z. S. (2017). Effects of age at mating of both sexes on female longevity and fecundity performance in *Ophraella communa* LeSage (Coleoptera: Chrysomelidae). **Biocontrol Science and Technology,** 27 (10): 1145-1152.
- ZONGO, F.; RIBUOT, C.; BOUMENDJEL, A.; GUISSOU, I. (2013). Botany, traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Waltheria indica* L. (syn. *Waltheria americana*): a review. **Journal of Ethnopharmacology.** 148 (1): 14-26.

GLOSSÁRIO

abrigo de fezes (p. 11): camada de fezes que serve de proteção ao ovo, à larva e à pupa.

camada seca de fezes (p. 22): selo interno construído na parte superior do estojo após a larva realizar o selamento definitivo (ver “selamento definitivo do estojo”).

cápsula fecal (pp. 15, 18, 26): proteção construída pela fêmea em torno do ovo durante a postura, utilizando suas próprias fezes.

começo e fim dos processos de muda (p. 20): momentos de parada e retomada da alimentação, respectivamente; um indicativo da ocorrência da ecdise.

diapausa (pp. 11, 33): retenção do desenvolvimento em alguma fase da vida do organismo.

distribuição do uso do tempo durante o desenvolvimento (p. 11): duração de cada estágio de desenvolvimento.

emerge e deixa o estojo fecal (p. 16): pontua-se dois momentos distintos relacionados à saída do adulto do estojo fecal.

estojo de proteção (p. 11): abrigo de fezes utilizado e construído pela larva para proteção durante seu desenvolvimento até a saída do adulto.

estojo fecal selado (p. 28): etapa em que o estojo tem sua abertura fechada pela larva para que ocorra sua última ecdise.

estruturas fecais protetoras (p. 15): abrigos fecais construídos pelos adultos, para proteção do ovo, e pelas larvas para sua própria proteção.

fechamento definitivo do estojo (p. 26): o mesmo que “selamento definitivo do estojo”.

ovo nu (p. 32): ovo sem a cobertura de fezes construída pela fêmea adulta para seus ovos, que caracteriza a cápsula fecal, a qual serve de proteção ao próprio ovo e ao primeiro ínstar larval.

período embrionário (p. 26): fase do desenvolvimento desde a postura do ovo até a eclosão da larva dentro da cápsula fecal.

período pós cápsula fecal (p. 26): fase de desenvolvimento posterior ao rompimento da cápsula fecal pela larva.

rompimento da cápsula fecal (pp. 18, 26): momento que precede a eclosão larval.

sela em definitivo o estojo (p. 16): ver “selamento definitivo do estojo”.

selamento definitivo do estojo (p. 27): interrupção da abertura do estojo pela larva com uma camada de fezes para garantir proteção durante a última ecdise.

saída do estojo fecal (p. 20): momento no qual o adulto rompe a camada de fezes usando sua mandíbulas e deixa o estojo fecal selado.

selamento definitivo (p. 22): ver “selamento definitivo do estojo”.

unidades encapsuladas (p. 14): cada um dos ovos protegidos por uma cobertura de fezes em forma de cápsula (ver “cápsula fecal”).

APÊNDICE A – Tabela com desempenho reprodutivo de fêmeas de *Pseudochlamys* sp.

Tabela com desempenho reprodutivo de fêmeas de *Pseudochlamys* sp., alimentando-se de *Waltheria indica* L. (Malvaceae), em condições de laboratório (24,4 - 26,8 °C e 55,2 - 74,5 % UR; fotofase de 12 horas). As linhas indicam as fêmeas acompanhadas, as colunas indicam as datas dos eventos e o sucessivos dias de observação, enquanto os números nas células coloridas indicam a quantidade de ovos por dia. A cor amarela indica o período de pré-oviposição; a cor vermelha, o período de oviposição, sendo intercalado por períodos de interoviposição mostrados na cor rosada; a cor verde se refere ao período de pós-oviposição; e a cor cinza indica a ausência de dados em decorrência de morte.

Casal	Emergência Adulto		Primeira postura	Dias																														
	M	F		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
1	20/II	2/II	22/II/2019				4	2	4	5	2	2	4	5	2	0	6	0	1	4	5	0	0	4	0	3	0	2	1	1	1	2	4	
2	20/II	3/II	22/II/2019				2	3	3	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
3	7/III	21/II	20/III/2019														3	0	4	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0		
4	9/III	20/II	11/III/2019				2	0	0	0	0	0	2	0	2	2	1	0	1	3	0	1	0	0	2	0	1	1	0	2	1	2	4	
				30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58		
				0	0	0	0	4	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0															
				0	1	1	1	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				0	1	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0																			
				0	2	1	0	0	1	0	1	2	0	1	0	2	1	1	2	2	0	0	6	2	0	3	5	0	1	6	2	3		
				59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87		
				7	1	0	2	0	0	0	0																							

LEGENDA

pré-oviposição
 oviposição
 interoviposição
 pós-oviposição
 fêmea morta