

UFRRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
FITOSSANIDADE E BIOTECNOLOGIA
APLICADA**

DISSERTAÇÃO

**ENTOMOFAUNA ASSOCIADA E ASPECTOS
BIOECOLÓGICOS DE *Pygiopachymerus lineola*
(CHEVROLAT 1817) (COLEOPTERA:
BRUCHINAE) EM FRUTOS E SEMENTES DE
Cassia fistula L.**

PAULO EDUARDO GOMES RODRIGUES CARVALHO

2015



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E
BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Pygiopachymerus Lineola* (CHEVROLAT
1817) (COLEOPTERA: BRUCHINAE) EM FRUTOS DE *Cassia fistula***

PAULO EDUARDO GOMES RODRIGUES CARVALHO

Sob a orientação do professor
Acacio Geraldo de Carvalho

e Co-orientação do PhD
Henrique Trevisan

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Área de Concentração em Entomologia.

Seropédica, RJ

2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E BIOTECNOLOGIA APLICADA**

PAULO EDUARDO GOMES RODRIGUES CARVALHO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau **de Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Área de Concentração em Entomologia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM:

Acacio Geraldo de Carvalho. Prof. Dr. UFRRJ
(Orientador)

Ervandil Corrêa Costa. Prof. Dr. UFSM

André Luis Santos Resende. Prof. Dr. UFRRJ

*Uns confiam em carros e outros
em cavalos, mas nós faremos
menção do Senhor, nosso Deus.*

(Salmos 20:7)

AGRADECIMENTOS

Uma vez me falaram que quando Deus quer abençoar alguém, ele não dá coisas, e sim coloca pessoas especiais em nosso caminho. De início refutei esta ideia, porém com o tempo tenho aprendido que essa é uma grande verdade. Também acredito que melhor que o resultado de qualquer pesquisa, é poder contar com o apoio e compartilhar com pessoas importantes para nós o fruto do nosso trabalho.

Agradeço a minha esposa *Cassiane Alice* pelos momentos de compreensão, por entender que o sacrifício e abnegações que hoje fazemos é para que amanhã venhamos a usufruir juntos do fruto dos nossos esforços.

Agradeço ao ilustríssimo Prof. Dr. Acacio Geraldo de Carvalho que com toda certeza é minha maior fonte de inspiração e modelo de pessoa que eu espero um dia poder ser, por tudo o que fizestes por mim, pois sem a ajuda deste nobre homem com certeza não teria chegado aonde cheguei.

Agradeço a Deus pela honra em ter na minha banca mais do que grandes profissionais, dois grandes exemplos de humildade, Prof. Dr. Andre Luis Santos Resende e Prof. Dr. Ervandil Corrêa Costa. Muito obrigado a esses dois grandes mestres pelas sugestões que foram fundamentais para melhoria deste trabalho.

Ao Dr. Henrique Trevisan pela co-orientação e ajuda nos cálculos estatísticos, o que foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho;

Aos amigos e colegas de turma que compartilharam comigo esses quase 2 anos de lutas e vitórias que nos proporcionou a UFRRJ;

Aos membros do Programa de Pós-graduação em Fitossanidade e Biotecnologia: Professores que compartilharam o conhecimento e direcionaram para melhor nossas visões;

Ao secretário Roberto Tadeu pelas informações e por sempre estar disposto a ajudar.

A Coordenação De Aperfeiçoamento de Pessoal De Nível Superior – CAPES, pela bolsa de estudo concedida.

RESUMO

CARVALHO, Paulo Eduardo Gomes Rodrigues. **Entomofauna Associada e Aspectos Bioecológicos de *Pygiopachymerus lineola* em frutos e sementes de *Cassia fistula* L.** 2015. 72 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2015.

O presente trabalho foi realizado sobre duas perspectivas. A primeira tem como objetivo avaliar aspectos bioecológicos de *Pygiopachymerus lineola* (Chevrolat, 1871) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae), que é um inseto nativo do Brasil e associado à predação de frutos e sementes de várias espécies de *Cassia* spp. Embora haja registros da ocorrência deste inseto em literaturas específicas em várias regiões da América do Sul, são poucos os estudos voltados para compreensão da bioecologia deste inseto. Desta forma, este estudo foi realizado com o intuito de fomentar dados que possam elucidar alguns aspectos biológicos e comportamentais deste coleóptero, comumente associado à predação de frutos e sementes de *Cassia fistula* (Linneaus, 1753) (Fabaceae: Caesalpinioideae). O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, em Seropédica, RJ. Foram coletados 50 frutos de três matrizes de *C. fistula* totalizando 150 frutos. Estes frutos foram armazenados em gaiolas entomológicas de modo a observar o período de emergência deste inseto. Posteriormente os insetos emersos foram sexados e separados por casais para observação *in vitro* dos períodos de acasalamento, de realização de posturas, morfometria, período de incubação e fecundidade dos ovos, duração da fase larval, influência da mucilagem no desenvolvimento da larva do inseto, longevidade e avaliação dos danos ocasionados por *P. lineola* em frutos e sementes de *C. fistula*. Constatou-se que *P. lineola* pode emergir por um período de até 180 dias após a realização das posturas em campo, e que o maior percentual de emergência foi de machos, com 57,79%. Registrou-se que o inseto suscita estratégias de oviposição como defesa de predação dos ovos, efetuando ovos sobrepostos, e que *P. lineola* não apresenta risco a sementes de *C. fistula* que foram beneficiadas e armazenadas adequadamente, pois os insetos têm por preferência ovipositar diretamente no pericarpo dos frutos de *C. fistula*. O período médio de incubação dos ovos de *P. lineola* foi de $10,33 \pm 0,57$ dias e 87% dos ovos foram viáveis. A duração média da fase larval de *P. lineola* foi de $47,40 \pm 8,66$ dias e $48,48 \pm 9,29$ dias para sementes isentas e com mucilagens, respectivamente. Constatou-se que o inseto consome cerca de 68% da semente hospedeira, afetando o endosperma e o embrião, inviabilizando a germinação da semente. O tamanho médio do inseto foi de 5,15mm para fêmeas e 4,76mm para machos e os períodos de pré-postura e postura e pós-postura foi de: 15,07, 15,28 e 28,01 dias, respectivamente. As fêmeas apresentam uma longevidade maior que os machos, com uma média de 243 dias. O segundo capítulo versa sobre a presença da entomofauna associada aos frutos e sementes de *C. fistula* que ocorrem comensalisticamente ao se aproveitar dos orifícios de emergência realizados pelo adulto de *P. lineola*. Foi constatado a presença das ordens Coleoptera, Hymenoptera, Pscoptera e Lepidoptera no interior dos frutos, porém com exceção dos bruchineos, os demais insetos constatados foram considerados pragas secundárias e não ocasionam danos em sementes intactas, tendo preferência por sementes já atacadas ou consumo de mucilagem, septos e casca dos frutos, sendo insetos que agem beneficemente facilitando a liberação das sementes no ambiente.

Palavras chave: Sitofagia, arborização urbana, chuva de ouro.

ABSTRACT

CARVALHO, Paulo Eduardo Gomes Rodrigues. Project **Associated Entomofauna and Bioecological Aspects of *Pygiopachymerus lineola* in fruits and seeds of *Cassia fistula* L. 2015. 72 p. Dissertation (Magister in Plant Protection and Applied Biotechnology).** Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2006.

This work was made in two perspectives. The first aims to evaluate bio-ecological aspects of *Pygiopachymerus lineola* (Chevrolat, 1871) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae), who is a native insect Brazil and associated predation of fruits and seeds of various species of *Cassia* spp. Although there is this insect occurrence records in specific literature in various regions of South America, there are few studies aimed at understanding the bio-ecology of this insect. Thus, this study was conducted in order to foster data that can elucidate some biological and behavioral aspects of this beetle, commonly associated with predation of fruits and seeds of *Cassia fistula* (Linnaeus, 1753) (Fabaceae: Caesalpinioideae). The experiment was conducted at the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro in Seropédica, RJ. They collected 50 fruits of three matrices of *C. fistula* totaling 150 fruits. These fruits were stored in entomological cages in order to observe the emergency period of this insect. Later the emerged insects were sexed and separated couples for in vitro observation of mating periods of holding postures, morphometry, incubation period and fertility of eggs, duration of larval stage, influence of mucilage in the insect larva development, longevity and assessment of the damage caused by *P. lineola* in fruits and seeds of *C. fistula*. Was found that *P. lineola* can emerge for a period of 180 days following completion of the positions on the field, and that the greater emergency percentage was male, with 57.79%. There was the insect raises oviposition strategies as defense predation of eggs, making overlapping eggs, and *P. lineola* no risk to *C. fistula* seeds were processed and stored properly, because insects have by preference lay eggs directly in the pericarp of the fruits of *C. fistula*. The average incubation period of *P. lineola* eggs was 10.33 ± 0.57 days and 87% of eggs were viable. The average duration of larval stage of *P. lineola* was 47.40 ± 8.66 days and 48.48 ± 9.29 days for free seeds and mucilage, respectively. It was found that the insect consumes about 68% of the host seed, affecting the endosperm and the embryo, preventing seed germination. The average size of the insect was 5,15mm 4,76mm for females and for males and periods of pre and post posture and posture posture was 15.07, 15.28 and 28.01 days respectively. The females have a greater longevity than males, with a mean of 243 days. The second chapter deals with the presence of the insect fauna associated with the fruits and seeds of *C. fistula* occurring with commensality to take advantage of the emergence holes made by the adult *P. lineola*. Was found the presence of the orders Coleoptera, Hymenoptera, Pscoptera and Lepidotera inside the fruit, but with the exception of bruchineos, other insects observed were considered secondary pests and do not cause damage in intact seeds, with preference for seeds already attacked or consumption of mucilage, septa and peel of the fruit, and insects that act beneficially facilitating the release of seeds in the environment.

Key word: Granivorous insect, trees, golden rain.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

Figura 1. Local de coleta dos frutos nas árvores 1, 2 e 3.....	20
Figura 2: Fruto de <i>C. fistula</i> dividido em três partes iguais.....	20
Figura 3. Frutos de <i>C. fistula</i> armazenados em recipientes plásticos para obtenção de adultos de <i>P. lineola</i>	21
Figura 4. Fruto de <i>C. fistula</i> aberto estrategicamente nas imediações das posturas de <i>P. lineola</i>	22
Figura 5. Sementes de <i>C. fistula</i> isoladas em eppendorf para acompanhamento da emergência do adulto de <i>P. lineola</i>	22
Figura 6. Quantidade média de postura realizada por <i>P. lineola</i> nos três segmentos do fruto: superior, médio e inferior.....	26
Figura 7. Número médio de orifícios de emergência de <i>P. lineola</i> em frutos de <i>C. fistula</i>	27
Figura 8. Número médio de orifícios de emergência nos frutos de <i>C. fistula</i> por <i>P. lineola</i> efetuados no campo e número médio de orifícios registrados em laboratório.....	29
Figura 10. Índice de correlação de Pearson entre quantidade de postura realizada em campo e quantidade de orifícios de emergência de <i>P. lineola</i>	29
Figura 11. Lesões nos frutos de <i>C. fistula</i> ocasionadas por <i>T. snipnes</i>	30
Figura 12: Ovos sobrepostos de <i>P. lineola</i>	32
Figura 13. Posturas realizadas em papel de seda marrom para obtenção do período de incubação dos ovos de <i>P. lineola</i>	32
Figura 14. Semente de <i>C. fistula</i> apresentando pequeno orifício de inserção da larva de <i>P. lineola</i>	34
Figura 15: Dimorfismo sexual pretente em adultos de <i>P. lineola</i> . (a) Fêmea (b) Macho.....	36
Figura 16: Longevidade das fêmeas de <i>P. lineola</i>	38
Figura 17: Longevidade das machos de <i>P. lineola</i>	39
Figura 18. Número médio de sementes atacadas por árvore.....	40
Figura 19: Número médio de sementes atacas por segmento de fruto de <i>C. fistula</i>	41

Capítulo II

Figura 1. Percentual de emergência de <i>P. lineola</i> e insetos de outras espécies no período de 11 meses.....	56
Figura 2: Ordens de principal ocorrência nos frutos de <i>C. fistula</i> , coletado em Seropédica, RJ.....	57
Figura 3: Adulto de <i>P. interpunctela</i>	57
Figura 4: Adulto de <i>E. elutella</i>	57
Figura 5: Percentual de ocorrência das famílias da Ordem coleóptera associada aos frutos e sementes de <i>C. fistula</i>	58
Figura 6: Adulto de <i>L. serricone</i> . Seropédica, RJ, 2015.....	59
Figura 7. Adulto de <i>Acanthoscelides</i> sp. Seropédica, RJ, 2015.....	60
Figura 8: Semente de <i>C. fistula</i> danificada por bruchíneos.....	60
Figura 9: Adulto de <i>Cryptolestes</i> sp. registrado no interior dos frutos de <i>C. fistula</i>	61

Figura 10: Adulto de <i>Tribolium</i> sp. associado aos frutos e sementes de <i>C. fistula</i>	62
Figura 11: Percentual de ocorrência dos himenópteros das famílias Formicidae e Pteromalidae em frutos de <i>C. fistula</i>	63
Figura 12: Adulto de <i>Componotus</i> sp.....	63
Figura 13: <i>Liposcelis</i> sp. encontrado no interior dos frutos de <i>C. fistula</i>	65

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Comprimento e diâmetro médio dos frutos de <i>C. fistula</i>	25
Tabela 2. Emergência em laboratório de <i>P. lineola</i> em frutos de três árvores de <i>C. fistula</i> no decorrer de janeiro a maio de 2014.....	28
Tabela 3. Avaliação da preferência de sítio de postura por <i>P. lineola</i> em quatro tipos de substratos diferenciados.....	30
Tabela 4. Período médio de incubação dos ovos de <i>P. lineola</i> em dias.....	33
Tabela 5. Quantidade média de ovos por fêmea de <i>P. lineola</i>	33
Tabela 6. Duração média do período larval de <i>P. lineola</i> em sementes cobertas com mucilagem natural dos frutos e sementes limpas, isentas de mucilagem.....	35
Tabela 7. Avaliação do consumo alimentar da fase larval de <i>P. lineola</i>	35
Tabela 8. Comprimento médio dos machos e fêmeas adultos de <i>P. lineola</i>	36
Tabela 9. Tempo médio mínimo e máximo de permanência em tanatose, em minutos, de adultos de <i>P. lineola</i>	39
Tabela 10. Períodos médio, em dias, de pré-postura, postura e pós postura dos casais de <i>P. lineola</i> confinados em recipientes plásticos com frutos de <i>C. fistula</i> como substrato de oviposição.....	39
Tabela 11. Percentual de sementes de <i>C. fistula</i> sadias, chochas, atacadas e número total de sementes por lote de 50 frutos de cada árvore.....	40

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	12
ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE <i>Pygiopachymerus lineola</i> (CHEVROLAT 1817) (COLEOPTERA: BRUCHINAE) EM FRUTOS E SEMENTES DE <i>Cassia fistula</i> L.	12
1. INTRODUÇÃO	15
2.1. <i>Cassia fistula</i> L. (Fabaceae: Caesalpinioideae)	16
2.2. Ordem Coleoptera	16
2.3. Sub família Bruchinae: Aspectos biológicos	17
2.4. Aspectos etológicos de <i>Pygiopachymerus lineola</i>	18
2.5. Associação de Bruchinae em espécies arbóreas	18
2.7. Danos de bruchineos em sementes	19
2.9. Associação de <i>P. lineola</i> em <i>C. fistula</i>	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Descrição da área da pesquisa	20
3.1.1. Altitude e topografia	20
3.1.2. Clima e precipitação	20
3.1.3. Vegetação	20
3.2. Obtenção do material de pesquisa	20
3.2.1. Frutos de <i>C. fistula</i>	20
3.2.2. Avaliação morfológica dos frutos de <i>C. fistula</i>	21
3.2.3. Avaliação de posturas e emergência de <i>P. lineola</i> em frutos de <i>C. fistula</i>	21
3.4.1. Fase de ovo	22
3.4.2. Fase Larval	23
3.5. Obtenção das populações estudadas	24
3.6. Aspectos biológicos de <i>P. lineola</i> observado em laboratório	24
3.6.1. Morfologia	24
3.6.2. Período de pré-postura, postura, pós-postura e longevidade	24
3.6.3. Preferência de sítio de postura	24
3.7. Análise estatística dos dados	25
3.7.2. Teste de Kruskal-Wallis	25
3.7.3. Teste de Correlação de Pearson	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1. Aspectos morfológicos dos frutos de <i>C. fistula</i>	26
4.2. Avaliação das posturas realizadas em campo	26
4.3. Emergência de <i>P. lineola</i>	28
4.4. Comportamento de oviposição de <i>P. lineola</i> em laboratório	31

4.5. Aspectos morfológicos dos ovos de <i>P. lineola</i>	32
4.6. Período de incubação dos ovos de <i>P. lineola</i>	33
4.7. Índice de fecundidade e viabilidade dos ovos de <i>P. lineola</i>	34
4.8. Fase Larval	34
4.9. Duração da fase larval	35
4.9 Fase adulta	37
4.9.4. Longevidade de <i>P. lineola</i> observada em laboratório	39
5. CONCLUSÕES	43
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
CAPÍTULO II	49
RESUMO	50
1. REVISÃO DA LITERATURA	53
1.1. Insetos associados a grãos e sementes armazenados	53
1.2. Hábitos alimentares dos insetos associados a grãos e sementes armazenados	54
1.3. Danos ocasionados por insetos em grãos e sementes armazenados	55
3. Material e métodos	55
4. RESULTADO E DISCUSSÃO	56
4.1. Ordem Lepidoptera	57
4.2. Ordem Coleoptera	58
4.2.1. Família Anobiidae	59
4.2.2. Sub Família Bruchinae	59
4.2.3. Família Zopheridae: Colydiinae	61
4.2.4. Família Cucujidae	61
4.2.5. Família Tenebrionidae	62
4.3. Ordem Hymenoptera	63
4.3.1. Família Formicidae	63
4.3.2. Família Pteromalidae	64
4.4. Ordem Psocoptera	65
5. CONCLUSÕES	67
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	68

CAPÍTULO I

**ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Pygiopachymerus lineola* (CHEVROLAT 1817)
(COLEOPTERA: BRUCHINAE) EM FRUTOS E SEMENTES DE *Cassia fistula* L.**

RESUMO

As espécies florestais arbóreas exóticas ou nativas possuem variados tipos de utilização que variam de acordo com o que proporcionam. São utilizadas em recuperação de áreas degradadas, reflorestamento, arborização urbana, paisagismo ou representam valor comercial industrial. A espécie *Cassia fistula* L. é uma árvore de porte médio e de rápido crescimento, nativa da Índia utilizada amplamente em arborização urbana e ornamentação devido à floração espetacular que proporciona, com seus belos cachos pendentes de flores douradas. Possui valor econômico para indústria farmacêutica, pois da polpa dos frutos são extraídas substâncias laxativas, antiansiolíticas e depurativas. A única forma de propagação desta espécie é por meio de sementes, que são geradas no interior dos frutos, entretanto, esta espécie é sujeita a predação de sementes por *Pygiopachymerus lineola*, uma espécie de bruchineo nativo do Brasil que oviposita do pericarpo dos frutos de *C. fistula* e após a eclosão da larva, migra para o interior dos frutos e desenvolve-se no interior das sementes, consumindo todo endosperma e inviabilizando a propagação da espécie. Para acompanhamento da biologia deste inseto, e avaliação de seus danos nesta espécie, foram coletados 50 frutos de três matrizes de *C. fistula*, totalizando 150 frutos que foram confinados em gaiolas entomológicas para obtenção de adultos de *P. lineola*. Após a emergência de insetos adultos, foram sexados e separados por casais em gaiolas entomológicas para observação de alguns parâmetros sobre a biologia do mesmo. Entre os aspectos biológicos observados estão a preferência do sítio de oviposição, o período de incubação dos ovos, percentual de fecundidade, duração e consumo alimentar da fase larval, períodos médios de pré postura, postura e pós postura e avaliação dos danos ocasionados na planta. O período médio de incubação dos ovos foi de $10,33 \pm 0,57$ dias e apresentaram um percentual de fecundidade de 87% *in vitro*. A fase larval do inseto teve duração média de $47,40 \pm 8,66$ dias e um consumo alimentar de cerca de 67% de massa da semente. As fêmeas apresentaram tamanho maior que os machos com um comprimento de 5,15mm e 4,76mm respectivamente. Constatou-se que o período médio de pré postura, postura e pós postura foi de $15,07 \pm 7,59$, $15,28 \pm 9,24$ e $28,01 \pm 22,58$ dias respectivamente. Constatou-se que as fêmeas de *P. lineola* têm preferência por ovipositar no pericarpo dos frutos secos de *C. fistula*, não apresentando risco para as sementes que foram beneficiadas e armazenadas. Observou-se que o inseto ocasionou danos em 88% das sementes observadas, sendo considerado um inseto praga para esta espécie.

Palavras chave: Chrysomelidae, Chuva de Ouro, predação de semente.

ABSTRACT

The native or exotic forest tree species have different types of use that vary according to the providing. They are used in land reclamation, reforestation, urban forestry, landscaping or represent industrial commercial value. The *Cassia fistula* L. species is a medium-sized, fast-growing tree, native to India widely used in urban landscaping and ornamentation because of the spectacular flowering which provides, with its beautiful pendant clusters of golden flowers. It has economic value to the pharmaceutical industry, because the fruit pulp is extracted laxative, antiansiolitics and purgative substances. The only way to spread this species is through seeds, which are generated inside the fruit, however, this species is subject to seed predation by *Pygiopachymerus lineola*, a kind of native bruchineo of Brazil that oviposits the pericarp of the fruits of *C. fistula* after hatching and larva migrates to the interior of the fruit and it develops inside the seed endosperm and consuming all impeding the spread of species. To this insect biology monitoring, and evaluation of its damage in this species were collected 50 fruits of three matrices *C. fistula*, totaling 150 fruits were either confined in entomological cages to obtain *P. lineola* adults. After the emergence of adult insects were sexed and separated couples in entomological cages for observation of some parameters on the biology of it. Among the biological aspects are observed preference of oviposition site, the incubation period of the eggs, percentage of fertility, life and food consumption of the larval stage, average periods of pre posture, stance and posture and post assessment of the damage caused in the plant. The average incubation period of the eggs was 10.33 ± 0.57 days and had a percentage of 87% *in vitro* fertility. The insect larval stage has an average duration of 47.40 ± 8.66 days and food intake in about 67% of seed mass. Females had higher size than males with a length of 5,15mm and 4,76mm respectively. It was found that the average period of pre posture, stance and posture post was 15.07 ± 7.59 , 15.28 ± 9.24 and 28.01 ± 22.58 days respectively. It was found that *P. lineola* females have a preference for oviposition in the pericarp of the nuts *C. fistula*, presenting no risk for the seeds that were processed and stored. It was observed that the insect caused damage in 88% of the observed seed being considered for this insect pest species.

Key words: Chrysomelidae, Golden Rain, seed predation.

1. INTRODUÇÃO

A semente é o principal produto florestal não madeireiro utilizado em propagação de espécies florestais arbóreas nativas ou exóticas que possuem ampla utilização em paisagismo e nos reflorestamentos de áreas degradadas. Determinadas espécies se propagam exclusivamente por meio de sementes, porém, algumas sementes podem apresentar interações com insetos que se desenvolvem no seu interior, causando perda de vigor e diminuição da germinação. Existem poucos os estudos a respeito destas interações, dificultando o desenvolvimento de métodos de controle destes insetos.

Neste contexto, Pedrosa-Macedo (1989), em levantamento bibliográfico, constatou a existência de 435 espécies de coleópteros, distribuídos em 24 famílias, citadas como causadoras de danos em cerca de 190 espécies de árvores e arbustos brasileiros, incluindo as exóticas.

A disposição de pragas e enfermidades pode constituir um problema de manejo de espécies florestais, sobretudo pelo transporte existente de germoplasma, e sua mobilização de um lugar a outro pode distribuir as pragas e enfermidades em grandes extensões, rompendo o equilíbrio que existe entre os insetos e as árvores, arbustos e ervas que constituem o ecossistema, ocasionando grandes perdas.

Dessa forma há necessidade de estudos objetivando a conservação do material genético aliado à proteção das essências florestais remanescentes na Mata Atlântica, e de espécies exóticas adaptadas ao local, com potencial para serem introduzidas em outras regiões, visando à recuperação de áreas degradadas. O desenvolvimento de pesquisa sobre biologia, ecologia e controle de insetos associados às sementes de essências florestais é de suma importância devido aos danos registrados que prejudicam a germinação.

A espécie florestal *Cassia fistula* é uma espécie ornamental exótica, decídua, de porte médio e crescimento rápido, alcançando cerca de 5 a 10 metros de altura. Apresenta-se naturalmente distribuída em toda a Índia onde é nativa, Indochina e Malásia. A espécie foi introduzida nas regiões tropicais da África e América. No Brasil a espécie, encontra-se disseminada por quase todo o País, com melhor desempenho na faixa litorânea de clima tropical, onde é cultivada com fins ornamentais e na arborização de ruas, praças e jardins. Possui propriedades econômicas importantes para a indústria farmacêutica.

Pygiopachymerus lineola é um coleóptero pertencente à família bruchinae associada a predação de semente de várias espécies de *Cassia* spp. A fêmea deste inseto realiza postura no pericardo dos frutos das plantas hospedeiras e após a eclosão, a larva migra para o interior dos frutos, alojando-se no interior das sementes onde é completado todo período pós embrionário até a fase adulto. Neste período o inseto consome todo endosperma da semente, o que inviabiliza a propagação da espécie que é exclusivamente por sementes.

O objetivo deste trabalho foi estudar alguns parâmetros biológicos de *P. lineola* em frutos de *C. fistula* e a variação destes parâmetros em gerações consanguíneas, como os aspectos morfológicos das posturas, morfometria dos ovos, percentual de fecundidade, tempo de incubação, duração da fase larval, efeitos da mucilagem dos frutos de *C. fistula* no desenvolvimento larval do inseto, morfometria dos insetos adultos, períodos de pré postura, postura e pós postura, preferência por sítio de postura, longevidade e avaliação de danos deste inseto em frutos e sementes de *C. fistula*.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. *Cassia fistula* L. (Fabaceae: Caesalpinioideae)

Nativa da Índia, a espécie ornamental *C. fistula*, conhecida vulgarmente como chuva de ouro, Cássia-imperial ou Canafístula, é uma espécie arbórea caducifólia catalogada por Linnaeus em *Species plantarum* em 1753. Possui médio porte e rápido crescimento, alcançando cerca de 5 a 10 metros de altura.

Seu tronco é tortuoso, e pode ser múltiplo ou simples e a casca é de coloração cinza-esverdeada. Possui a copa arredondada, com diâmetro médio de cerca de 4 metros. As folhas são pinadas, alternas, de 4 a 8 pares de folíolos elípticos, acuminados e de cor verde-viva.

A inflorescência surge durante o verão, do tipo racimo, pendente e com comprimento médio de 30 cm com numerosas flores pentâmeras e de coloração amarela. Os frutos são indeiscentes e possuem forma cilíndrica, de coloração marrom, compridos, de comprimento médio de 40 cm e possui sementes achatadas enfileiradas, numa mucilagem escura de sabor adocicado e com propriedades medicinais (LORENZI et al., 2003).

As sementes, a polpa, raízes e folhas são utilizadas na cultura popular como medicamento fitoterápico em casos de constipações intestinais, reumatismo, intoxicações, enxaquecas, transtorno de ansiedade, pirexia, inflamações nas articulações, hemorragia, refluxo, e afecções de pele. Na indústria farmacêutica são exploradas suas propriedades laxativas, hidratante, depurativa, desintoxicante, purgativo, estimulante da vesícula biliar, aperiente e vermífuga. (JARDINEIRO, 2011).

Utilizada como ornamentação, a espécie em renque ou isolada destaca-se devido à sua espetacular floração, com cachos pendentes de flores douradas durante sua floração. Utiliza-se em arborização urbana ou em jardins particulares pois a mesma proporciona sombra terna e as raízes não são superficiais, vigorosas ou invasivas, não sendo capaz de destruir tubulações enterradas, calçadas, pavimentos, muros, etc.

O cultivo desta árvore deve ser sob sol pleno, em solo fértil, drenável, enriquecido com matéria orgânica e irrigado regularmente. A chuva-de-ouro se adapta muito bem aos climas subtropical e tropical. Depois de bem estabelecida ela é capaz de tolerar períodos curtos de estiagem.

A propagação da espécie é exclusiva por sementes que necessitam de quebra de dormência para uma melhor germinação. A quebra de dormência pode ser realizada através da escarificação física, com auxílio de lixa d'água nº 80 na lateral da semente ou imersão em solução de ácido sulfúrico por 20 minutos. Após este processo, as sementes devem ser deixadas de molho em água por algumas horas antes do plantio (GUEDES et al. 2013).

2.2. Ordem Coleoptera

A ordem coleoptera é considerada a maior de todas as ordens do reino animal, abrangendo o maior número de espécies conhecidas, aproximadamente 300,000 indivíduos, compreendendo os insetos denominados vulgarmente de besouros.

Segundo Pedrosa-Macedo (1989) a literatura constata a existência de 435 espécies desta Ordem, que são distribuídas em 24 famílias citadas como causadoras de danos em cerca de 190 espécies de árvores e arbustos brasileiros, incluindo as exóticas.

Esses insetos possuem como características o exoesqueleto bem esclerosado composto por numerosas camadas de placas de quitina, chamadas de escleritos, que são separadas por suturas finas que conseqüentemente fornece um corpo duro e muito resistente que não altera a flexibilidade do animal.

As asas anteriores são do tipo élitro que servem como um estojo protetor para o abdômen e asas posteriores que são do tipo membranosas. Em algumas espécies os élitros são

mais curtos deixando desprotegida a extremidade do abdômen. Possuem tamanhos variados, de 0,25mm a 200 mm e desenvolvimento holometábolo.

Os coleópteros possuem aparelho bucal do tipo mastigador e as mandíbulas em muitos besouros são robustas e usadas para quebrar sementes ou mastigar madeira. Possuem hábito alimentar polífago e apresentam considerável importância florestal e agrícola dado o elevado número existente de espécies fitófagas.

A reprodução dos coleópteros é em sua maioria sexuada, podendo ocorrer partenogênese em algumas espécies. O sítio de postura é variado, podendo ocorrer oviposição em substratos específicos de espécies vegetais como folhas, tronco, casca, fruto, grãos armazenados ou no solo, água, etc. O ciclo de vida varia de uma a quatro gerações por ano.

As larvas dos besouros vivem de plantas vivas, de produtos armazenados, de matéria orgânica em decomposição ou de outros animais. As que atacam plantas vivas são de grande importância, principalmente as brocas. Há centenas de brocas causadores de prejuízos incalculáveis para a fruticultura e silvicultura.

2.3. Sub família Bruchinae: Aspectos biológicos

A subfamília bruchinae consiste de cerca de 1.700 espécies registrada na literatura reunida em 66 gêneros e seis tribos (JOHNSON et al 2004).

Segundo Johnson (1989), esses besouros são importantes predadores de sementes de 35 famílias de plantas hospedeiras, aproximadamente 85% das plantas hospedeiras registradas são Fabaceae, 4% Convolvulaceae, 4% Palmae, 2% Malvaceae e os 5% restantes distribuídas às outras 29 famílias de plantas.

Este grupo de besouros exerce uma influência maior que qualquer outro sobre árvores e arbustos da família das leguminosas que crescem nos trópicos. No Brasil são várias as citações de danificação em sementes dessas plantas (SANTOS et al, 1989; SANTOS et al, 1998).

Southgate, (1979) afirma que o maior número destas espécies vive em regiões tropicais da Ásia, África, América Central e do Sul. Muitas espécies têm grande importância econômica, por procriar em grãos de relevância para comercialização desvalorizando o produto e o inviabilizando para o consumo. Contudo, outras espécies causam danos irreversíveis a um imenso número de sementes de leguminosas.

Quanto a morfologia, são insetos pequenos, com menos de um cm de comprimento de corpo oval, facilmente reconhecido por terem os élitros estriados e encurtados deixando exposta a parte apical do abdômen (pigídio). As pernas posteriores são mais robustas que as demais, com fêmures consideravelmente engrossados. A cabeça é livre, o rostro curto e achatado e antenas com 11 segmentos (GALLO et al. 1988).

O aspecto etológico dos bruquíneos é dividido em dois grupos ao que se refere à oviposição: as fêmeas do primeiro grupo ovipositam nos frutos da planta hospedeira e as larvas se desenvolvem nas sementes desses frutos atacados e as do segundo grupo ovipositamos ovos diretamente sobre as sementes e as larvas conforme emergem, penetram e se desenvolvem no interior das sementes. Sob o ponto de vista econômico, estes são os mais importantes, podendo se desenvolver continuamente nas sementes armazenadas (LIMA, 1955).

Johnson & Romero (2004) salientam a existência de três tipos diferentes de guildas de bruchíneos que consomem sementes de modos diferentes, sendo estas guildas de oviposição o resultado da coevolução, evolução sequente ou ambas. Na guilda A, os insetos realizam suas posturas na superfície dos frutos que estão maduros ainda estão na planta hospedeira. A guilda B é caracterizada por bruchíneos que realizam a postura somente em sementes maduras em frutos ainda na planta, tendo acesso por poros de deiscência parcialmente abertos ou por orifícios de emergência de outros besouros de semente. A guilda C, é caracterizada por

bruchineos que ovipositam somente em sementes maduras já dispersas pela planta. Estas três guildas separam-se ao longo do eixo temporal do desenvolvimento do fruto indeiscente para parcialmente deiscente e sementes dispersas (MORSE & FARRELL, 2005).

De acordo com a morfologia dos frutos, uma espécie de planta pode possuir posturas de todas as três guildas, algumas somente de duas guildas e outras somente de uma guilda (JOHNSON & ROMERO, 2004).

Segundo Habib (1984), um dos pré-requisitos básicos para o manejo dos insetos seria conhecer sua biologia, seu comportamento, sua relação com o ambiente e outras informações. Os estudos de dinâmica populacional de um inseto fitófago nos fornecem os primeiros recursos para o seu manejo. Tais estudos determinariam quais são os fatores no ambiente, bióticos e abióticos, que se responsabilizam pelas oscilações na população da praga. A relação entre o inseto e o seu habitat, juntamente com informações sobre a capacidade reprodutiva do inseto, nos possibilitam avaliar e prever o tamanho da população e a sua distribuição ao longo do tempo.

2.4. Aspectos etológicos de *Pygiopachymerus lineola*

P. lineola, descrito em 1871 por Chevrolat a partir de amostras brasileiras, foi discutido na literatura como *Pachymerus lineola*, *Bruchus lineola*, *Phelomerus lineola*, *Pseudopachymerus lineola*, *Bruchus aberrante*, e *Phelomerus aberrans* var. *distinctus* JANZEN, 1971).

Há registros deste inseto em coleções entomológicas e na literatura do Brasil, Venezuela, Trinidad, Colômbia, Panamá, Costa Rica, Nicarágua, Honduras e El Salvador. Grande parte deste registro demonstra associações do inseto em *Cassia grandis*, porém há registro de associação de *P. lineola* em outros gêneros de *Cassia* spp. (JANZEN, 1971; FACRE&CARVALHO, 1987; FIGUEIRA& CARVALHO, 1999).

O comportamento de oviposição da fêmea de *P. lineola* é característico da subfamília bruchinae pertencente à guilda A. Quando as vagens das espécies associadas estão começando a amadureceras fêmeas realizam as posturas aleatoriamente no pericarpo dos frutos. Cada postura possui em média 3-5 ovos coberto por uma malha fina formando um ooteca.

Johnson (1978) observou o comportamento de *P. lineola* de ovipositar sobrepostamente no sítio de postura e este comportamento, pode estar correlacionado com uma estratégia para evitar que haja parasitismo de todos os ovos, garantindo assim a perpetuação da espécie.

Ribeiro Costa & Costa (2002) afirmam que a postura de *P. lineola* é coberta com uma substancia que forma uma “túnica rígida com ampla borda adesiva irregular em seu contorno”.

As larvas recém eclodidas emergem para o interior dos frutos através de um único orifício efetuado pela mesma sob a ooteca. Enquanto este orifício permanece tampado pela ooteca, não admite a entrada fungos ou outros insetos.

2.5. Associação de Bruchinae em espécies arbóreas

Os bruchíneos atacam frutos e sementes de diversas essências florestais e o surgimento de novas espécies para a ciência mostra o quanto à fauna brasileira é pouco conhecida (LINK & COSTA, 1983).

Entre os insetos que danificam sementes, os da subfamília Bruchinae são os mais importantes, chegando a comprometer a sanidade e a germinação. Segundo Silva et al. (1968), o gênero *Acanthoscelides* sp., ocorre frequentemente associado a leguminosas da família Caesalpinaceae.

Algumas espécies, pertencentes a outros gêneros, também estão comumente associadas à Leguminosas - Caesalpinoideae. O bruchineo *Merobruchus paquetae* Kingsolver (1980), por exemplo, causa danos em sementes de *Albizzia lebbek* Benth, com perdas de até 50% em árvores no campus da UFRRJ (KAGEYAMA & PIÑA-RODRIGUES, 1993).

Os frutos de espécies de leguminosas se tornam lugares de proteção, abrigo e sustento para os insetos desta subfamília, pois oferecem segurança contra ação de inimigos naturais e alimentação. O fruto de *C. fistula* são indeiscentes, ou seja, permanecem intactos na copa das árvores até a queda, o que salienta o sucesso da reprodução e crescimento dos bruchineos.

2.7. Danos de bruchineos em sementes

Diversos coleópteros interagem nos ecossistemas florestais através de associações com os frutos e/ou sementes de espécies florestais arbóreas nativas e exóticas. De acordo com Schorn (2000), esta associação acontece com as posturas desses insetos realizadas no fruto em desenvolvimento, revelando um mecanismo natural de atração, abrigo e alimentação.

A predação de sementes por insetos é fator que pode afetar diretamente a produção das mesmas, em consequência dos danos causados às flores, frutos e mesmo às sementes. De acordo com Kageyama & Piña-Rodrigues (1993), poucas espécies florestais estão livres dos ataques de insetos ressaltando que a maioria dos danos são causados no estágio de larvas, oriundas de ovos depositados ainda no fruto em fase de desenvolvimento.

As sementes são as principais fontes de alimentação no período pós-embriônico, de insetos da subfamília bruchinae, pois todo o desenvolvimento do inseto ocorre no interior das mesmas, que consome todo endosperma servindo como fonte de nutrientes necessária para o completo desenvolvimento dos mesmos.

Os prejuízos causados em sementes pelo ataque de insetos constituem um dos grandes problemas em essências florestais no Brasil. Com isso a coleta de sementes sem poder germinativo é frequente, dificultando a produção de mudas (LINK & COSTA, 1995).

A predação de sementes, de acordo com Janzen (1971), Louda (1978), citado por Voltolini & Estrada (2003), influi tanto a nível populacional quanto a nível individual. Nas populações, os efeitos potenciais são: menor taxa de recrutamento devido à redução na ocupação de sítios adequados para a germinação e estabelecimento; descontinuidade no recrutamento, de acordo com a quantidade de oferta de frutos temporalmente desigual e preferência dos predadores de sementes em determinada época, alteração na distribuição dos indivíduos adultos, referente a predação dependente da densidade.

2.9. Associação de *P. lineola* em *C. fistula*

Ferraz e Carvalho (2002), ao avaliarem os danos de *P. lineola* em *C. fistula* constataram que 32% das sementes avaliadas estavam predadas pelo inseto e conseqüentemente inviáveis para obtenção de mudas. Boscardin et al. (2012) afirmam que *P. lineola* foi responsável pelo consumir 53,7% de um total de 3.991 de sementes de *C. fistula* avaliadas, com um consumo médio significativo de 64,6% do peso destas sementes. Os danos às sementes geralmente acontecem ainda no campo, durante o processo de maturação, dificultando as medidas de controle (SANTOS et al.1994).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição da área da pesquisa

A pesquisa foi realizada no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica, RJ. O município de Seropédica localizado na zona oeste do estado do Rio de Janeiro possui as coordenadas 22°44'9"S e 43°42'18' W, corresponde a uma área de aproximadamente 284 km².

3.1.1. Altitude e topografia

A altitude varia desde o nível do mar até 33 metros, e o relevo da região é caracterizado de plano forte a ondulado (GOLFARI e MOSSMAYER, 1980).

3.1.2. Clima e precipitação

A região corresponde a um clima quente úmido com estação chuvosa no verão, com temperatura média anual de 24,5 °C. Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante na região é o Aw, com chuvas concentradas no período de novembro a março, precipitação média anual de 1.213 mm (NIMER, 1970).

3.1.3. Vegetação

De um modo geral, a vegetação segue a orientação do relevo, distribuindo-se em zonas paralelas ao litoral. No campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, existem fragmentos florestais secundários de regeneração, vegetação campestre natural, descaracterizada por sucessivas queimadas e vegetação de origem antrópica, como a agricultura, reflorestamento com *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. E a arborização, de extensas áreas com gramíneas, plantas herbáceo-arbustivas e arbóreas, como as essências exóticas *Albizia lebbek*, *Pseudosamanea guachapele* e *Cassia* spp.

3.2. Obtenção do material de pesquisa

3.2.1. Frutos de *C. fistula*

Em janeiro de 2014, foram selecionadas três matrizes em renque de *C. fistula* no campus da UFRRJ, próximas ao instituto de biologia, localizadas a uma distância linear de 438,40 m da rodovia principal da cidade, e a uma distância de 938,77m lineares de um fragmento florestal dentro do campus. (Figura 1).

A temperatura no local durante a coleta era de 28° C com umidade relativa do ar a 85%. As árvores possuíam frutos maduros na copa e apresentavam posturas de *P. lineola* no pericarpo. Com auxílio de um podão, foram retirados 50 frutos aleatoriamente de cada matriz, totalizando 150 frutos. Os frutos foram acondicionados em sacos confeccionados em tecido de algodão e transportados para o Laboratório de Entomologia Florestal, No Instituto de Florestas da UFRRJ para posterior avaliação morfológica e obtenção da população adulta de *P. lineola*.



Figura 2. Local de coleta dos frutos nas árvores 1, 2 e 3. Seropédica, RJ, 2015. Fonte: www.google.com/maps.

3.2.2. Avaliação morfológica dos frutos de *C. fistula*

Em laboratório, os frutos foram separados por lotes de cada matriz, classificados como lotes A, B e C, e cada fruto foi mensurado individualmente. A obtenção do comprimento dos frutos foi realizada com auxílio de trena e as dimensões referentes ao diâmetro foram obtidas com auxílio de paquímetro digital.

3.2.3. Avaliação de posturas e emergência de *P. lineola* em frutos de *C. fistula*

Após a obtenção dos dados morfológicos, os frutos foram divididos em 3 partes iguais de acordo com seu comprimento que foram classificadas como parte superior, que corresponde à região do pedúnculo, meio e inferior (Figura 2), e foram contabilizadas a quantidade de orifícios de emergência de insetos adultos e a quantidade de posturas no epicarpo de cada parte do fruto e registradas em tabela específica para posterior análise.



Figura 2: Fruto de *C. fistula* dividido em três partes iguais. Seropédica, RJ, 2015

3.3. Obtenção de material entomológico

Após a obtenção dos dados morfológicos e contabilização dos orifícios de emergência e posturas de *P. lineola*, os frutos foram isolados individualmente em recipientes de dois litros confeccionados em Politereftalato de etileno (garrafas PETs higienizadas) transparente, com furos feito no corpo do recipiente com auxílio de agulha para que houvesse troca gasosa no interior do recipiente que serviram como gaiola entomológica para acompanhamento diário de emergência de insetos adultos. (Figura 3).



Figura 3. Frutos de *C. fistula* armazenados em recipientes plásticos para obtenção de adultos de *P. lineola*. Seropédica, RJ, 2015.

O material foi mantido no Laboratório De Entomologia Florestal No Instituto de Florestas no campus da UFRRJ à temperatura ambiente, sendo registrada diariamente a temperatura interna e externa com termômetro digital específico para este fim.

Os frutos foram observados com um intervalo de 24 horas e conforme os insetos adultos emergiam, eram retirados do recipiente, contabilizados, identificados como *P. lineola*, ou como outros, referente a insetos de outras espécies, gêneros ou ordem. Os adultos de *P. lineola* que emergiram foram separados por casais em gaiolas entomológicas e alimentados com mel puro de abelhas. Os adultos de outras espécies foram sacrificados e armazenados em álcool 70%.

3.4. Parâmetros biológicos de *P. lineola* avaliados:

3.4.1. Fase de ovo

Para obtenção das dimensões e aspectos morfológicos do ovo de *P. lineola*, utilizou-se paquímetro digital sobre lupa estereoscópica onde foi medida a seção longitudinal e transversal de 50 ovos isolados em posturas não agrupadas com um dia de oviposição no pericarpo de dez frutos secos de *C. fistula*. A quantidade média de ovos por postura foi obtida através uma análise de oviposição em 30 frutos secos de *C. fistula* totalizando 240 avaliações. O período médio de incubação dos ovos de *P. lineola* e os períodos de pré, pós e postura foi determinado através de posturas realizadas em papel de seda marrom envolvido em um fruto seco de *C. fistula* que foram oferecidos para 30 casais de insetos sujeitos a observações diárias. Após a constatação da oviposição do inseto, o papel era removido, datado de acordo com o dia da postura, armazenado em recipiente plástico, observado diariamente e marcado a data de eclosão das larvas.

3.4.2. Fase Larval

Para obtenção do período de duração da fase larval de *P. lineola* e a influência da mucilagem dos frutos no desenvolvimento dos insetos, após um dia de eclosão do ovo de *P. lineola* no fruto de *C. fistula*, com o auxílio de uma verruma de dois mm, era efetuado um orifício três cm acima e três cm abaixo do local da eclosão do ovo e através desse orifício o fruto era cortado longitudinalmente com auxílio de um alicate de aço carbono com ponta fina. Removido este pedaço do resto do fruto, ainda com auxílio do alicate essa parte era aberta transversalmente sem injuriar a semente e consequentemente a larva (Figura 4).



Figura 4. Fruto de *C. fistula* aberto estrategicamente nas imediações das posturas de *P. lineola*. Seropédica, RJ, 2015.

Após este processo as sementes sadias dentro deste diâmetro eram removidas cuidadosamente e analisadas sob lupa estereoscópica. As sementes que apresentavam sinal de injúria por larva do inseto eram colocadas em eppendorf fechados com chumço de algodão para observação diária da emergência do inseto adulto (Figura 5).



Figura 5. Sementes de *C. fistula* isoladas em eppendorf para acompanhamento da emergência do adulto de *P. lineola*. Seropédica, RJ, 2015.

Foram coletadas 120 sementes que foram divididas em dois lotes de 60 sementes cada um. Sendo que no primeiro as sementes foram postas juntamente com a mucilagem dos frutos de *C. fistula* e no segundo lote as sementes foram removidas dos frutos sem mucilagem e foram limpas com auxílio de algodão para remover qualquer resíduo.

Para a obtenção do consumo alimentar das larvas de *P. lineola*, após a emergência do inseto, as sementes predadas foram separadas em um lote de 100 sementes e pesadas em balança analítica de precisão e o peso foi comparado com o peso de um lote de 100 sementes sadias.

3.5. Obtenção das populações estudadas

A primeira geração de *P. Lineola* (F0) foi obtida através das posturas efetuadas em campo no pericarpo dos frutos coletados de *C. fistula*. Conforme os insetos emergiam, eram separados por casais ou agrupados para obtenção de outras gerações e avaliação dos demais aspectos biológicos.

A segunda geração de *P. lineola* (F1) foi obtida em laboratório através das posturas efetuadas por indivíduos da F0 em frutos de *C. fistula*. Os insetos desta população foram isolados por casais ou agrupados para obtenção de uma terceira geração (F2) e posterior comparação dos aspectos biológicos entre as três populações obtidas.

3.6. Aspectos biológicos de *P. lineola* observado em laboratório

3.6.1. Morfologia

O comprimento médio dos insetos foi calculado através da medida da seção longitudinal de 30 casais de insetos com um dia de emergência que foram mortos em álcool 70%. Os insetos foram mensurados com auxílio de paquímetro digital sob lupa estereoscópica para obtenção do comprimento e largura dos mesmos.

3.6.2. Período de pré-postura, postura, pós-postura e longevidade

Os períodos de pré, pós e postura foram obtidos através da inspeção diária de 30 casais de *P. lineola* isolados em recipiente plástico, sendo alimentados com mel puro de abelhas e como sítio de postura foi oferecido um fruto maduro de *C. fistula*. Os casais foram sujeitos a inspeções diárias e conforme havia sinal de oviposição do pericarpo, o fruto era substituído por um fruto novo, seco e sem posturas. Conforme os insetos iam sucumbindo, eram removidos do recipiente e contabilizados. Os mesmos parâmetros sob as mesmas condições foram efetuados nas gerações F0, F1 e F2.

3.6.3. Preferência de sítio de postura

Para obtenção da preferência por sítio de postura dos adultos de *P. lineola* foram testados os seguintes sítios: Fruto verde de *C. fistula* sem lesão no pericarpo, fruto verde de *C. fistula* com lesões mecânicas no pericarpo feitas no campo por insetos, Frutos madurados de *C. fistula* e sementes sadias de *C. fistula*. Para ambos os testes de preferência de substrato, foram separados 15 casais de insetos da geração F0 que foram divididos em seis casais confinados em gaiolas entomológicas, com exceção do substrato sementes, onde os insetos foram confinados em placas de Petri. Os insetos foram alimentados com mel puro de abelhas que era substituído a cada dois dias.

3.7. Análise estatística dos dados

3.7.1. Teste de normalidade de Liliefors

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade pelo teste de Liliefors, que tem como objetivo medir a diferença máxima absoluta entre a função de distribuição acumulada empírica e teórica. Esse teste foi utilizado como parâmetro para adoção de análise de variâncias cujos valores não assumem distribuição normal, ou seja, um teste não paramétrico. Neste caso optou-se pelo teste de Kruskal-Wallis.

3.7.2. Teste de Kruskal-Wallis

O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para avaliar a hipótese nula de que todas as populações possuem funções de distribuição iguais contra a hipótese alternativa de que ao menos duas das populações possuem funções de distribuição diferentes. Quando detectada diferença significativa entre os postos médios ($p < 0,05$), utilizou-se o teste de Dunn para análise de variâncias desses valores, e as diferenças significativas também a 5 % de significância, foram expressas na média verdadeira acompanhada de letras distintas.

3.7.3. Teste de Correlação de Pearson

O teste de correlação de Pearson foi utilizado para medir o grau da correlação linear entre duas variáveis quantitativas. É um índice adimensional com valores situados entre -1,0 e 1,0 inclusive, que reflete a intensidade de uma relação linear entre dois conjuntos de dados. Todas as análises foram processadas no programa BioEstat versão 5.0 (AYRES et al. 2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Aspectos morfológicos dos frutos de *C. fistula*

Os dados referentes à morfometria dos frutos de *C. fistula* encontram-se na Tabela 1, onde observa-se que o comprimento variou de 42,56 a 51,52 cm e a largura por terço dos mesmos variaram e 21,55 a 22,03 mm no terço superior, 21,28 a 21,98 mm no terço médio e 21,01 a 21,84 mm no terço inferior.

Tabela 1: Comprimento e diâmetro médio dos frutos de *C. fistula*.

Árvore	Comprimento médio (cm)	Diâmetro médio (mm)		
		Terço superior	Terço médio	Terço inferior
1	51.52±4.88	21.64±0.92	21.50±0.95	21.12±1.03
2	42.56±3.91	22.03±1.24	21.98±0.97	21.84±1.10
3	48.41±4.41	21.55±1.08	21.28±1.11	21.01±1.39
Total	47,49±5,76	21.74±1.10	21.59±1.05	21.33±1.23

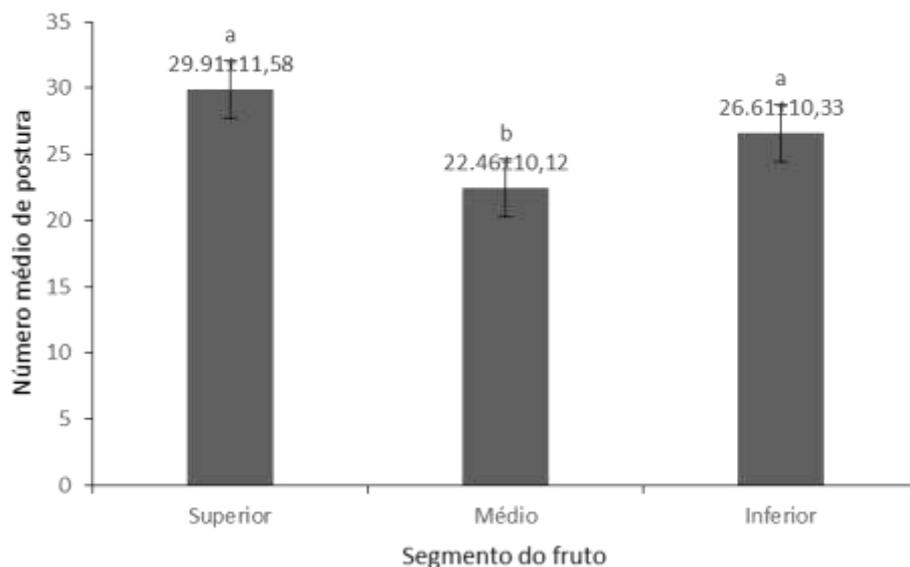
O comportamento vegetativo e reprodutivo, bem como os padrões biométricos de espécies vegetais podem ser influenciados pelo meio biofísico ao qual estejam submetidas. Assim, a caracterização biométrica de frutos e sementes constitui uma ferramenta importante, inclusive para identificar espécies fenotipicamente semelhantes. Tais caracterizações morfométricas além de possibilitar a diferenciação de espécies congêneres (ALVES et al., 2007), auxilia no reconhecimento da forma de dispersão do táxon e a maneira em que se estabelecem suas plântulas (FENNER, 1993).

O fruto de *C. fistula* possui um comprimento longo (30-60 cm), formato cilíndrico (20-30mm de diâmetro) com um pericarpo castanho-escuro quando maduro, dividido internamente em numerosos lóculos (25-100) por finas partições transversais lenhosas (em árabe, chamado *folūs*, que significa "escama de peixe"). Cada lóculo contém uma polpa viscosa de coloração escura, com aroma adocicado e uma única semente por compartimento. (DYMOCK et al., 1980).

Os resultados obtidos quanto à morfometria dos frutos de *C. fistula* corroboram com os resultados encontrados por CARVALHO E FERRAZ (2002) ao analisarem 15 frutos da mesma espécie em 5 árvores distintas, porém de acordo com valores encontrados pelos autores, os frutos de *C. javanica* demonstram ser maiores no comprimento com uma média de 49,69 cm e menores em diâmetro, obtendo uma média de 18,70mm.

4.2. Avaliação das posturas realizadas em campo

A fêmea de *P. lineola* realiza oviposições aleatoriamente ao longo do fruto, porém, na análise de 150 frutos que foram mensurados e divididos em três partes iguais de acordo com o comprimento, observou-se uma possível preferência do inseto em realizar as posturas no terço superior do fruto (Figura 6).



*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente (Dunn 5% de significância).

Figura 6. Quantidade média de postura realizada por *P. lineola* nos três segmentos do fruto: superior, médio e inferior. Seropédica, RJ, 2015.

Oshima et al. (1970) e Koslowski et al. (1983) apud Lomônaco (1994) verificaram que algumas espécies de bruchíneos regulam o número de ovos depositados em cada fruto, por meio de marcação química que evitam repetidas oviposições num mesmo substrato. Em *C. fistula* verificou-se que há uma grande quantidade de ovos num mesmo fruto chegando a 164 posturas por fruto, portanto, para *P. lineola* fica registrado a não constatação desse comportamento.

Birch et al. (1989) relata que a fêmea deste inseto, antes de realizar a postura, examina o pericarpo do fruto com receptores tácteis e quimiorreceptores dotados no órgão ovopositor, os quais recebem informações da superfície do fruto bem como de sua umidade e conteúdo químico. Estas informações seriam utilizadas na aceitação ou não do fruto para a postura. Esta afirmação corrobora com uma observação feita em laboratório onde frutos verdes de *C. fistula* foram coletados da copa da árvore, secos naturalmente e oferecidos como substrato para postura aos casais de *P. lineola*. Estima-se que devido à ausência da mucilagem e não formação completa das sementes, a fêmea não efetuou posturas no fruto neste contexto, preferindo frutos completamente maduros e desenvolvidos.

Johnson (1978) observou que algumas espécies de Bruchidae apresentam posturas com ovos parcialmente sobrepostos e que este comportamento poderia ser uma estratégia para evitar o parasitismo de todos os ovos, pois nas espécies por ele observadas apenas os ovos com maior área exposta foram parasitados.

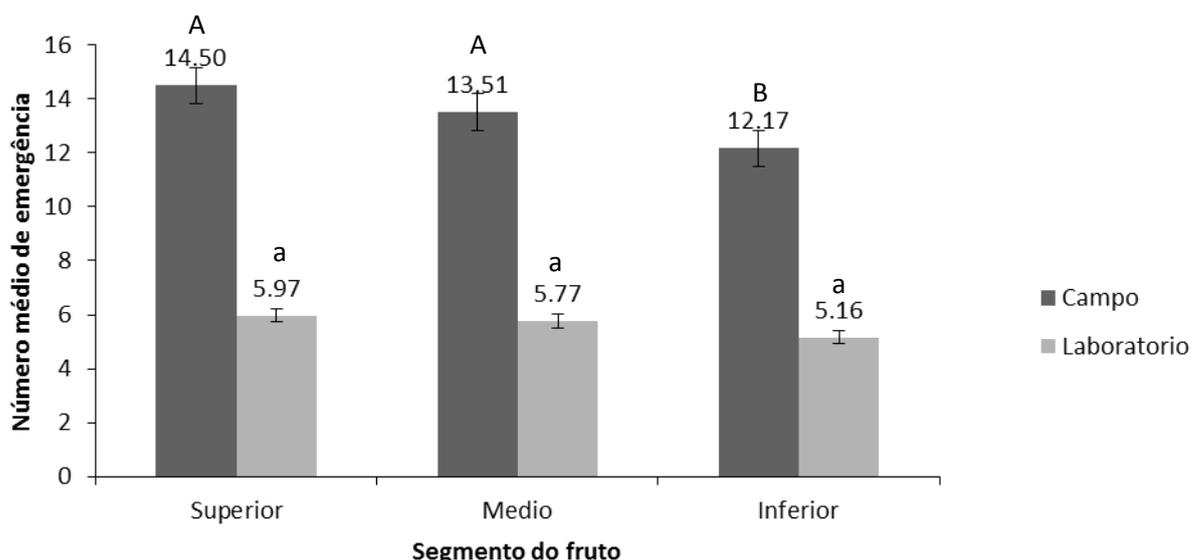
Janzen (1971) observou que na espécie florestal *Cassia grandis*, quando os frutos estão bem próximos do total amadurecimento, aproximando-se da cor marrom escura e com sementes ainda em formação, as fêmeas de *P. lineola* surgem e efetuam a oviposição nestes frutos que ainda estão na copa das árvores. Tal comportamento é semelhante para *C. fistula*, pois foi observado que após o surgimento nos primeiros frutos com cores mais amarronzadas, entre o final de setembro e o começo de outubro, constata-se posturas de *P. lineola* no pericarpo dos frutos.

É possível que a maturação dos frutos de *C. fistula* ocorra de cima para baixo e durante este processo de amadurecimento ocorram mudanças metabólicas importantes, que podem ser atrativas para oviposição das fêmeas de *P. lineola*, como: mudança da textura do

pericarpo, aceleração do metabolismo de açúcares e ácidos; aumento em compostos voláteis, tais como ésteres, aldeídos, cetonas, álcoois e outros, responsáveis pelo aroma característico dos frutos maduros; aceleração de atividades respiratórias e biogênese do etileno em frutos climatérios; degradação da clorofila e síntese de pigmentos, como carotenóides e antocianinas (Carvalho, 2001).

4.3. Emergência de *P. lineola*

As observações da emergência de *P. lineola* em laboratório iniciou-se após a implantação dos experimentos em laboratório. Os frutos coletados no campo possuíam os mesmos estados de maturação e conservação para ambas as amostras, apresentando posturas de *P. lineola* e orifícios de emergência no pericarpo, evidenciando a completa maturação. Anterior ao confinamento dos frutos de *C. fistula* em recipientes plásticos, os orifícios de emergência foram contabilizados para posterior comparação com as emergências ocorridas em laboratório (Figura 7).



*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente (Dunn 5% de significância). Letras Maiúsculas: Campo; letras minúsculas: Laboratório.

Figura 7. Número médio de orifícios de emergência de *P. lineola* em frutos de *C. fistula*. Seropédica, RJ, 2015.

A quantidade média de emergência observadas em laboratório não excedeu a quantidade de emergência relatadas no momento da coleta dos frutos, constatando-se que os adultos de *P. lineola* ao emergirem podem utilizar orifícios de emergência já existentes ou efetuar novos orifícios. Um fator que pode ser relevante para a utilização de um orifício já efetuado é a luminosidade, pois o inseto apresenta hábitos diurnos e evidencia-se fototropismo positivo, sendo o tamanho médio de 60 orifícios medidos de 2,92 mm, sendo suficiente para entrada de feixe luz.

Observou-se que o período de emergência de *P. lineola* em frutos de *C. fistula* durou seis meses após coleta dos frutos no campo, e que o número de indivíduos é significativamente superior no primeiro mês de observação (Tabela 2).

Relatou-se também, que houve diminuição progressiva das emergências ao longo dos seis meses de observação laboratorial. No entanto, no segundo e terceiro mês, constatou-se uma tendência estatisticamente igual, no número médio de indivíduos emergidos, nos frutos

provindos das árvores 2 e 3 (Tabela 2). Esse padrão não foi observado na árvore um. Este fato pode estar associado com o período em que os ovos foram ovipositados nos frutos.

Tabela 2. Emergência em laboratório de *P. lineola* em frutos de três árvores de *C. fistula* no decorrer de janeiro a maio de 2014. Seropédica, RJ.

Mês	Árvore			Média
	1	2	3	
janeiro	19,3±4,5 a	18,4±4,4 a	19,8±4,2 a	19,2±4,4 a
fevereiro	12,3±2,3b	11,2±2,4 b	12,0±2,5 b	14,4±4,9 b
março	18,3±3,4 a	11,1±2,3 b	10,0±2,1 b	13,1±4,6 b
abril	6,1±1,2 c	7,4±2,0 c	6,5±1,4 c	6,7±1,7 c
maio	4,5±0,9 c	4,7±1,3 d	4,7±1,2 cd	4,6±1,1 d
junho	1,7±1,0d	2,5±1,1 d	2,2±1,4 d	2,1±1,2 e
Média	10.4±7.2 A	9.2±5.8 A	10.5±7.5 A	10,0±6,9 A

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente (Dunn 5% de significância).

O primeiro mês após o armazenamento dos frutos em laboratório foi o período de maior emergência dos insetos. Janzen (1971) afirma que o tempo de desenvolvimento é menos de 2 meses para *P. lineola* e que a maioria dos besouros emergem durante a última metade da estação seca (fevereiro a abril em várzea, Costa Rica).

Porém, Nascimento (2007), ao estudar a ecologia de bruquíneos na predação pré-dispersão de sementes de *Albizia lebeck* (Benth.) em arborização observou que os coleópteros desta subfamília apresentaram período de emergência até 135 depois das posturas realizadas.

Como qualquer outro ser vivo, os insetos estão sujeitos a uma série de fatores ecológicos e genéticos que influenciam seu desenvolvimento, podendo afetar na morfologia do mesmo ou até nos períodos incubatórios e pós embrionários. São muitos os fatores bióticos ou abióticos determinantes que favorecem ou desfavorecem uma ou várias espécies. Alguns destes fatores são complexos, o que dificultam seus estudos, pois são difíceis de serem avaliados pelos métodos matemáticos e técnicas atuais, assim não há como mensurar a influências destes fatores sobre a população de insetos (LARA, 1995).

Em laboratório não foi observado o fenômeno de pontandria, conforme afirma Parra (1991), que é caracterizado pela emergência do macho antes das fêmeas, para facilitar a cópula e favorecer o sucesso reprodutivo de machos em espécies, onde as fêmeas somente são fecundadas no início da sua fase adulta. Carvalho & Figueira (1997) e Carvalho & Ferraz (2002) ao acompanharem a biologia de *P. lineola* em laboratório em frutos de *C. fistula* e *C. javanica* também não observaram a ocorrência deste fenômeno. A razão sexual encontrada foi de 0,42 e o percentual de emergência de machos e fêmeas dos frutos observados em laboratório foi de 57,79% e 42,21%, respectivamente.

O percentual corrobora com os resultados obtidos por Carvalho & Ferraz (2002), onde os autores observaram uma razão sexual de 0,46 e um percentual de 53,12% machos e 46,88% fêmeas na emergência *P. lineola* em frutos de *C. fistula*. A quantidade média de postura por segmento do fruto foi superior à quantidade total de orifícios de emergência (Figura 9) o que pode indicar um baixo índice de fecundidade dos ovos, elevado índice de mortalidade larval, alta taxa de predação dos ovos por inimigos naturais ou sugerir a hipótese dos insetos utilizarem de um mesmo orifício de emergência para emergirem dos frutos.

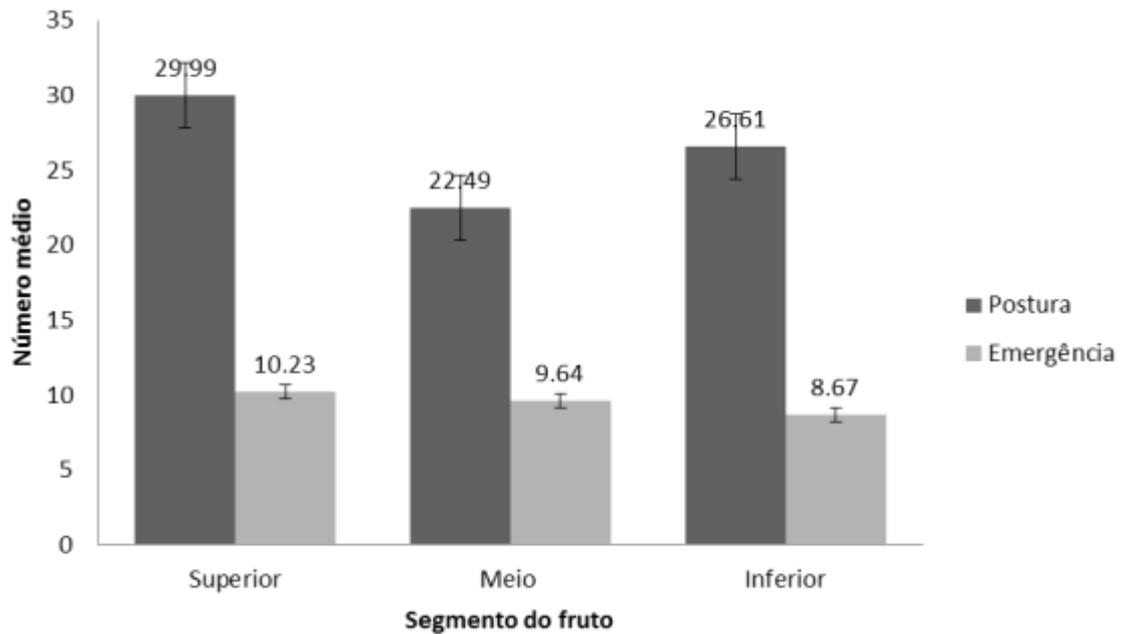


Figura 8. Número médio de orifícios de emergência nos frutos de *C. fistula* por *P. lineola* efetuados no campo e número médio de orifícios registrados em laboratório. Seropédica, RJ, 2015.

O índice de correlação entre a quantidade de postura foi considerado positivo baixo ($r > 0,13$) (Figura 9), de acordo com a classificação proposta por Dancey & Reidy (2005) onde os autores propõem que $r = 0,10$ até $0,30$ (fraco); $r = 0,40$ até $0,6$ (moderado); $r = 0,70$ até 1 (forte).

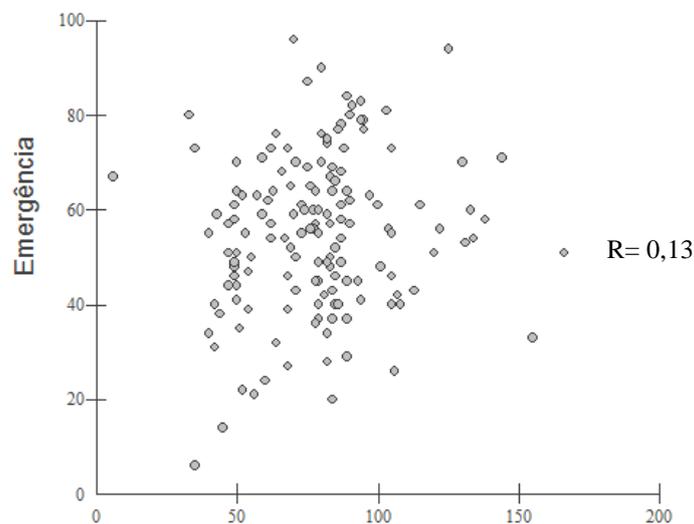


Figura 10. Índice de correlação de Pearson entre quantidade de postura realizada em campo e quantidade de orifícios de emergência de *P. lineola*. Seropédica, RJ, 2015.

4.4. Comportamento de oviposição de *P. lineola* em laboratório

A escolha de sítios e substratos de oviposição é uma forma de seleção de hábitat no qual os insetos escolhem o microambiente de postura, procurando maximizar o sucesso reprodutivo. Observou-se que em laboratório, *P. lineola* possui preferência por frutos completamente maduros (Tabela 3), pois constatou-se que 76,23% das posturas foram realizados neste substrato.

Tabela 3: Avaliação da preferência de sítio de postura por *P. lineola* em quatro tipos de substratos diferenciados.

Repetição	Quantidade de posturas			
	Fruto verde	Fruto verde lesionado	Sementes	Fruto Seco
1	0	8	0	12
2	0	6	0	10
3	0	3	0	22
4	0	8	0	21
5	0	4	0	14
Total (Σ)	0	29	0	93
Porcentagem (%)	0	23,77	0	76,23

Os frutos verdes que possuíam sinais de maturação ou algum tipo de injúria no pericarpo foram atrativos para os insetos, pois apresentaram 23,77% das posturas registradas. Ferraz & Carvalho (2001) observaram que a espécie *Trigona snipnes* (Hymenoptera: Apidae) vulgarmente conhecida como abelha cachorro ou arapuã ocasiona ranhuras ao longo do fruto de *C. fistula* o que causa a oxidação da área lesionada deixando um aspecto de maturação na lesão que se torna atrativo ao inseto. Esse tipo de dano também foi registrado neste estudo (Figura 11).



Figura 11. Lesões nos frutos de *C. fistula* ocasionadas por *T. snipnes*. Seropédica, RJ, 2015.

Em contraste, os insetos não demonstraram nenhuma preferência por frutos completamente verdes, embora a fêmeas tenha ovipositado. Também não houve posturas realizadas diretamente nas sementes, diretamente na placa de Petri, o que pode estar associado com o ovipositor não possuir estrutura para efetuar oviposição diretamente em sementes demonstrando que esse sítio de postura não é atrativo para o inseto. Os resultados corroboram as afirmações de Janzen (1971) que afirma que *P. lineola* corresponde a um tipo de guilda, onde o inseto prefere ovipositar diretamente sob as cascas dos frutos e que o início das posturas do inseto ocorre ao início do amadurecimento dos frutos, onde as fêmeas com órgãos sensoriais tateiam ao longo da vagem em busca do sitio de postura mais favorável para realiza-la.

4.5. Aspectos morfológicos dos ovos de *P. lineola*.

Os ovos de *P. lineola* possuem forma elíptica, e são recobertos por uma substância viscosa, que a fêmea excreta após efetuar a postura, para fixar os ovos no sítio de postura escolhido. Esta substância após seca, forma uma túnica rígida com ampla borda adesiva irregular em seu contorno. Esta túnica apresenta-se com rendilha delgada contornando o ovo, conforme observado por Ribeiro-Costa & Costa (2002).

Os ovos de *P. lineola* avaliados morfometricamente em laboratório medem em média 1,24mm de comprimento e 0,76 mm de largura, possuem coloração transparente quando observado sob microscópio e possui a superfície isenta de ondulações, completamente lisa, conforme observado por FERRAZ & CARVALHO (2002).

Ribeiro Costa & Costa (2002) comparam a estrutura dos ovos de *P. lineola* á de *Amblycerus vitis* (Schaeffer, 1907) e *A. crassipunctatus* Ribeiro-Costa, 1999 (JOHNSON & KINGSOLVER 1975; JOHNSON et al.,2001). Afirnam ainda que espécies pertencentes a outros gêneros também apresentam o mesmo tipo de ovo (JOHNSON 1978; JOHNSON & SIEMENS 1995; TERÁN & L' ARGENTIER 1979; TERÁN 1962).

Os bruchineos possuem desenvolvimento holometabólico, ou metarmofose completa, possuindo as fases de ovo, larva, pupa e adultos. No entanto, há várias espécies dessa subfamília desconhecidas pela ciência, assim como determinados aspectos biológicos e comportamentais destes insetos nas espécies hospedeiras (FERRAZ & CARVALHO, 2002).

É importante o registro de determinados parâmetros, inclusive os estágios imaturos, pois são auxiliares na identificação de uma determinada espécie. Vários autores já registraram a importância destes critérios (KIRKALDY 1908, HAYES 1931, JORDÁN 1951, VAN ENDEM 1957, PUCHKOV 1961, KLAUSNITZER 1969, COBBEN 1978, STEHR 1987, 1991, BRAILOVSKY et al.,1992, COSTA et al., 2006a).

Em algumas Ordens de Insecta, inclusive a subfamília Bruchinae, parte considerável da alimentação ocorre na fase larval ou ninfal, enquanto o adulto está primariamente envolvido na dispersão e na reprodução. Os caracteres morfológicos do ovo revelam especializações dos bruquíneos e contribuem para o entendimento da evolução do comportamento de oviposição dentro e entre grupos de espécies reunidos por guildas. Tratando-se de *P. lineola*, o sucesso do desenvolvimento pós embrionário pode ser atribuído ao tipo de postura e sítio de oviposição.

A fêmea de *P. lineola* deposita os ovos em grupo, parcialmente sobrepostos o que suscita uma estratégia adotada contra o parasitismo e a dessecação dos ovos, pois os ovos expostos são mais suscetíveis a inimigos naturais (Figura 12)



Figura 12: Ovos sobrepostos de *P. lineola*. Seropédica, RJ, 2015.

4.6. Período de incubação dos ovos de *P. lineola*

Após o período de incubação dos ovos, a larva de primeiro instar emerge do orifício no córion do ovo que está próximo ao substrato, perfura a parede do fruto e segue até o endosperma e cotilédones no interior das sementes. Neste contexto, para observação do período de incubação dos ovos, o papel que os frutos eram envolvidos (Figura 13), eram observados diariamente, e demonstrando sinal de eclosão da larva, era determinado o período de incubação.

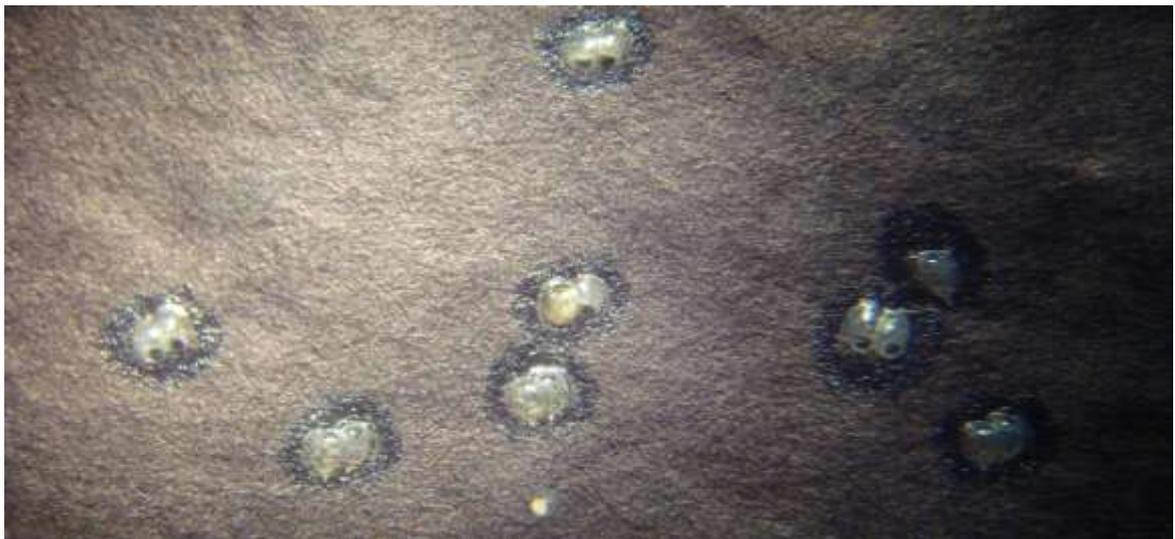


Figura 13. Posturas realizadas em papel de seda marrom para obtenção do período de incubação dos ovos de *P. lineola*. Seropédica, RJ, 2015.

O período médio de incubação dos ovos até a eclosão da larva para as três populações estudadas foi de 10,33 dias (Tabela 4).

Tabela 4: Período médio de incubação dos ovos de *P. lineola* em dias.

Geração	Número de ovos	Período de incubação
F0	30	10,70±3,79a
F1	30	10,03±2,42a
F2	30	11,23±4,31a
Média total	90	10,33± 0,57

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Dunn (P<0,05).

Os resultados obtidos são notavelmente menores quando comparados com os dados obtidos por Carvalho & Figueira (2003) ao avaliar o mesmo período em frutos de *C. javanica* e próximos aos resultados obtidos por Ferraz & Carvalho (2000) ao avaliar o mesmo parâmetro em frutos de *C. fistula*. Ambos obtiveram um período médio de 59,18±11,54 dias e 9,27±0,68 dias, respectivamente.

4.7. Índice de fecundidade e viabilidade dos ovos de *P. lineola*

A média de ovos postos por fêmea de *P. lineola* foi de 54,59. Houve um aumento progressivo da quantidade de ovos da primeira geração para a segunda geração, seguida de um decréscimo para a terceira geração de insetos confinados em laboratório (Tabela 5).

Tabela 5: Quantidade média de ovos por fêmea de *P. lineola* e percentual de fecundidade.

Geração	Número de ovos	Viabilidade dos ovos (%)
F0	47,55±29,66a	83%
F1	59,11±23,24a	79%
F2	57,11±33,93a	86%
Total	54,59± 28,59	87%

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Dunn (P<0,05).

A fecundidade e o percentual de viabilidade dos ovos de *P. lineola* é bem maior ao registrado para *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchinae), principal espécie-praga de *Phaseolus vulgaris* cuja média é de 38,1 ± 9,6 ovos (SARI et al. 2003).

Porém, foram próximos aos obtidos por Linzmeier et al. (2007) ao estudarem a reprodução de *Sennius bondari* (Coleoptera: Bruchinae) cuja média foi de 47,7 ± 4,1 ovos por fêmea. Entretanto, duas outras pragas, *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1821) e *Callosobruchus maculatus* (F., 1775), ambos pertencentes a guilda A, apresentam médias superiores com 68,7 e 75,2, respectivamente (HOWE & CURRIE 1964).

4.8. Fase Larval

O estudo da fase larval em insetos sitófagos são extremamente complexos, pois para acompanhar o desenvolvimento e os instares do organismo alojado no interior da semente, implica a abertura da semente hospedeira ou submetê-las aos exames radiográficos. Porém ambos os métodos, invasivos ou não podem afetar o comportamento da larva, prejudicando seu desenvolvimento ou até mesmo a morte da mesma.

SOUTHGATE (1979), afirma que a maioria das larvas de primeiro ínstar perfura a parede do fruto e consome a primeira semente disponível, mas em algumas espécies as larvas são mais seletivas, locomovendo-se por várias sementes antes de selecionar a que será utilizada. A estrutura da vagem pode determinar a semente a ser atacada. Frutos de *C. fistula*, por exemplo, apresentam septos internos os quais separam uma semente da outra.

Neste caso, onde não há competição larval, *P. lineola* ingressa no interior da semente mais próxima ao sítio de postura (Figura 14).

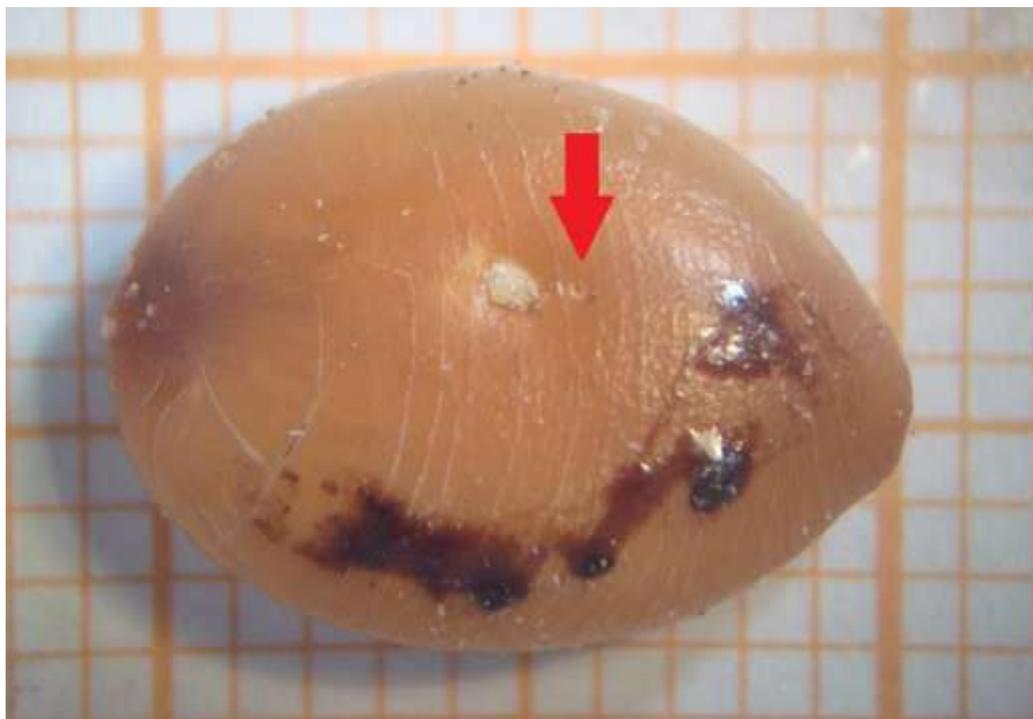


Figura 14. Semente de *C. fistula* apresentando pequeno orifício de inserção da larva de *P. lineola*. Seropédica, RJ. 2015

A quantidade de septos no interior dos frutos pode estar relacionado com o consumo de sementes. Espécies de *Amblycerus* se alimentam de até seis sementes de *Senna* spp., e para isso perfuram os septos internos se locomovendo no interior dos frutos. Constatou-se que larvas de *P. lineola* também podem perfurar os septos e se locomover até no interior dos frutos de *C. fistula* procurando uma semente ideal como hospedeira. (RIBEIRO-COSTA, 1992, 1998).

Os bruquíneos geralmente consomem todo o conteúdo da semente e há espécies que necessitam de mais de uma semente para completar o desenvolvimento (RIBEIRO-COSTA, 1998). Nesse último caso, não é claro se este tipo de comportamento confere alguma vantagem, além de assegurar o desenvolvimento completo das larvas. Espécies com esse comportamento são *Sennius morosus* (Sharp) e *Sennius simulans* (Schaeffer) em *Cassia baubinioides* (CENTER; JOHNSON, 1973) e *Merobruchus julianus* (Horn) em *Acacia berlandieri* (JOHNSON, 1967). *P. lineola* necessita apenas de uma semente para realizar o seu desenvolvimento, consumindo todo o conteúdo da semente hospedeira.

4.9. Duração da fase larval

A duração média do período larval de *P. lineola* foi de 47,40 dias para sementes hospedeiras que foram isoladas com a mucilagem e de 48,48 dias para sementes que foram armazenadas com mucilagem proveniente dos frutos (tabela 6).

Tabela 6: Duração média do período larval, em dias, de *P. lineola* em sementes cobertas com mucilagem natural dos frutos e sementes limpas, isentas de mucilagem, Seropédica, RJ, 2015.

Geração	Média±Desvio padrão	
	Sem mucilagem	Com mucilagem
F0	47,67±10,28a	42,44±11,13a
F1	44,22±8,27a	48,33±6,50b
F2	50,33±6,96a	54,67±5,52a
Total	47,40±8,66A	48,48±9,29A

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Letras minúsculas: comparação das gerações com mesmo tratamento, letras maiúsculas comparação entre dois tratamentos. (Dunn P<0,05).

A mucilagem de *C. fistula* é uma secreção rica em polissacarídeos. Retém a água aumentando de volume. Encontra-se, em alta concentração envolvendo algumas sementes. Estimava-se constatar um diferencial no desenvolvimento da larva, pois o tegumento da semente de *C. fistula* absorve umidade o que poderia influenciar o desenvolvimento da larva do inseto. Porém, não foi observado diferença entre os tratamentos com mucilagem e sem mucilagem, demonstrando que não houve influência no desenvolvimento da larva de *P. lineola*.

4.10. Consumo alimentar das larvas de *P. lineola*

O peso médio de três lotes de sementes de *C. fistula*, que não obtinham dano (sadias) e predadas pelo bruchineo (atacadas) foi de 10,382mg e 3,339mg, respectivamente. Em média, durante sua fase larval, o consumo do substrato foi de cerca de 7,043mg de cada semente (Tabela 7).

Tabela 7: Avaliação do consumo alimentar da fase larval de *P. lineola*, Seropédica, RJ, 2015.

Amostra	Peso por lote de 100 sementes (g)		Consumo do inseto (g)
	Sadias	Atacadas	
1	10,436	3,261	7,175
2	10,387	3,334	7,053
3	10,322	3,421	6,901
Média	10,382	3,339	7,043

Os dados obtidos corroboram com Oliveira & Costa (2009) que obtiveram um percentual de 60,4 % no consumo de sementes de *Acacia mearnsii* por *Stator limbatus* (Horn, 1873) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) e com Boscardin et al (2012), que ao avaliarem o consumo alimentar da fase larval de *P. lineola* em sementes de *C. fistula*, registraram um consumo de 6,710mg de substrato consumido pelo inseto utilizando a mesma metodologia aqui empregada. Em contrapartida, Donato et al. (2010) apud Boscardin et al (2012), verificaram um consumo de 28,96 % das sementes de *Enterolobium contortisiliquum* atacadas por *Caryedes* sp. (Coleoptera: Bruchinae), o que comprova um consumo diferenciado por espécie, relacionando o tamanho do inseto com o tamanho da semente.

P. lineola é o principal inseto associado a danos causados na germinação de *C. fistula* e outros gêneros de *Cassia* spp. Os danos causados por este inseto são irreversíveis, tornando completamente inviável a germinação da semente, pois o mesmo consome todo endosperma pois o tecido é uma fonte de reserva de nutrientes propícios ao desenvolvimento destes organismos.

4.9 Fase adulta

4.9.1. Aspectos morfológicos

Para análise do comprimento dos insetos, avaliaram-se machos e fêmeas individualmente de três gerações consanguíneas emergidas de frutos de *C. fistula*. O tamanho médio dos insetos variou de 5,15 mm para fêmeas e 4,76 mm para machos (Tabela 8).

Tabela 8: Comprimento médio dos machos e fêmeas adultos de *P. lineola*.

Geração	Número de inseto	Fêmeas	Machos
F0	30	5,16±0,31a	4,81±0,17a
F1	30	5,14±0,31a	4,76±0,27a
F2	30	5,15±0,26a	4,70±0,27a
Total	90	5,15±0,25A	4,76±0,49B

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Letras minúsculas: comparação de adultos de mesmo sexo; letras maiúsculas comparação entre sexos opostos. (Dunn P<0,05).

Foi evidenciado que os machos desta espécie são menores que as fêmeas, para ambas as gerações, concordando com os dados obtidos por Ferraz & Carvalho (2000) que obteve um tamanho médio de 5,60±0,34 para machos e 5,92±0,58 para fêmeas desta mesma espécie.

A diferenciação entre os indivíduos através do dimorfismo sexual é notável visivelmente, possibilitando a sexagem sem auxílio de equipamentos ou métodos invasivos. Distingue-se a pubescência da fêmea de formato elíptico e de tamanho reduzido (Figura 15a) e a do macho por possuir um formato longitudinal com maior comprimento (Figura 15b).



Figura 15: Dimorfismo sexual pretente em adultos de *P. lineola*. (a) Fêmea (b) Macho. Seropédica, RJ, 2015.

4.9.3. Comportamento observado em laboratório

Observou que um comportamento adotado por de *P. lineola* na presença de algum estímulo que possa ser interpretado como ameaça é a tanatose. Este comportamento é comumente encontrado em insetos (MATTHEWS & MATTHEWS, 1978) e de maior ocorrência, em curculionídeos (GULLAN & GRANSTON, 1994; CHOUINARD et al, 1993).

Tanatose pode ser definido como um mecanismo de defesa de um determinado organismo em se fingir de morto para afastar possíveis predadores.

Este mecanismo é comumente empregado por *Lampetis nigerrima* (Coleoptera: Buprestidae), besouro que produz desfolhamento em gêneros de *Eucalyptus* spp. consumindo principalmente, os ponteiros e galhos tenros (ANJOS&MAJER 2003).

Tal comportamento é tão frequente em Buprestidae que o inseto é conhecido popularmente como “besouro manhoso” ou “cai-cai”, pois qualquer estímulo interpretado como ameaça resulta no inseto jogar-se ao solo e permite que eles se confundam com a

folhagem e não sejam facilmente detectados por inimigos naturais que precisam localizá-los visualmente (NADAI et al, 2008).

Quanto a *P. lineola*, observou-se que as fêmeas permaneceram em um período de tanatose maior em comparação aos machos. Talvez este fato possa ser representado pela manutenção da sobrevivência desta espécie, pois em tanatose as fêmeas ficariam menos sujeitas ao ataque inimigo (Tabela 9).

Tabela 9: Tempo médio mínimo e máximo em minutos de permanência em tanatose, em minutos, de adultos de *P. lineola* (T = 26,5°C, UR = 73,5% e fotofase = 12 h).

Grupo	Macho		Fêmea	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
1	0:15	2:15	1:15	6:12
2	0:12	2:37	1:18	5:10
3	0:13	3:30	0:37	15:21
4	0:25	3:49	0:22	10:09
5	0:16	4:01	1:18	18:01

Ferraz & Carvalho (2002) registraram o comportamento de tanatose em adultos de *P. lineola* em laboratório e embora não tenham registrado o período médio em que os insetos permanecem neste estado, afirmaram que as fêmeas tendem a permanecer por um período maior em relação aos machos, corroborando com o resultado registrado.

4.9.4. Período de pré postura, postura e pós postura

Os dados observados em casais de *P. lineola* acondicionados em recipientes plásticos em laboratório dos períodos de corte encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10: Períodos médio em dias de pré-postura, postura e pós postura dos casais de *P. lineola* confinados em recipientes plásticos com frutos de *C. fistula* como substrato de oviposição.

Geração	Pré postura	Postura	Pós postura	Qtd. de postura
F0	16,43±5,80 ^a	13,33±6,70a	25,57±17,55a	19,70±8,44a
F1	12,87±5,00a	12,73±4,16a	24,97±15,78a	27,00±15,00a
F2	15,90±10,51 ^a	19,77±12,98a	33,50±30,98a	22,03±11,87a
Total	15,07±7,59 ^a	15,28±9,24a	28,01±22,58a	22,91±12,41a

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Dunn (p<0,05).

Durante a logotividade das três gerações de *P. lineola* emergidas em frutos de *C. fistula* em laboratório, registrou-se um período médio de 15,07±7,59, dias de pré postura, 15,28±9,24 dias efetuando posturas e 28,01±22,58 dias de pós posturas.

Os valores observados para a geração F2, fruto do cruzamento em laboratório da geração F1, apresentou valores maiores no período de postura e pós posturado que em relação as outras populações, demonstrando que é possível a concepção de organismos ascendentes de uma amostra em comum sem prejuízo na hereditariedade dos mesmos até a terceira geração, conforme observado neste experimento.

As fêmeas da segunda geração dos insetos obtido em laboratório foi a que obtiveram um menor de período de realização de posturas, com uma média de 12,73±4,16 dias, porém foi a que obteve uma maior quantidade média de posturas realizadas por fruto. Os insetos dessa geração foram obtidas através da geração F0, emergida dos frutos coletados em campo, não tendo controle assim da população ou parentesco deste cruzamento. Porém nenhum dos períodos diferem estatisticamente ao serem comparados pelo teste Dunn (P<0,05).

Os dados para tais períodos são semelhantes aos resultados obtidos por CARVALHO & FERRAZ, (2002) ao estudar a bioecologia de *P. lineola* em frutos de *C. fistulae* superiores aos de CARVALHO & FIGUEIRA (1999), que obtiveram um período médio de pré postura, postura e pós postura de $8,9 \pm 5,22$, $13,9 \pm 4,3$ e $6,7 \pm 3,92$ dias, respectivamente, em estudo sobre aspectos biológicos de *P. lineola* em frutos de *C. javanica*.

Schowalter (2000) afirma que a estrutura de uma população de insetos pode ser definida por uma série de variáveis que descrevem a distribuição espacial de indivíduos, idade, sexo e composição genética. Essas variáveis fornecem meios para medir mudanças no tamanho das populações e em comportamentos.

De certo, a endogamia em qualquer organismo afeta o comportamento e a fisiologia do mesmo, pois tem como principal efeito genético o aumento da homozigose e a produção de organismos mais uniformes, com diminuição da variação genética da habilidade de transmissão dos genes dos reprodutores (QUEIROZ et al., 1993).

Falconer (1960), definiu como depressão endogâmica a redução do valor fenotípico médio mostrada por caracteres correlacionados com a capacidade reprodutiva ou com a eficiência fisiológica. Esse fator não foi observado em adultos de *P. lineola*, até a terceira geração obtidas em laboratório.

O componente genético também tem papel significativo nos parâmetros reprodutivos. Huignard & Biemont (1978) verificaram que as linhagens de baixas altitudes de *A. obtectus* e com alta disponibilidade de alimento apresentam baixa longevidade e reproduzem cedo, copulando logo após a emergência sem necessidade de estímulo do alimento. Nas linhagens de altas altitudes, em que a planta hospedeira está disponível por curto período, a longevidade é maior, a cópula e oviposição só ocorrem após a presença do alimento e o número de ovos é menor.

4.9.4. Longevidade de *P. lineola* observada em laboratório

A longevidade média dos adultos foi calculada a partir da emergência do inseto adulto até a sua morte. A duração média de vida das fêmeas foi de $134,40 \pm 52,61$ dias, variando entre 31 e 235 dias. Já os machos possuem uma longevidade média de $115,46 \pm 40,24$ dias, com variação entre 39 e 251 dias. Mesmo após a morte do macho dos casais, a fêmea continuou realizando posturas e obtendo ovos viáveis.

Constatou-se que as fêmeas possuem uma longevidade maior que a dos machos (Figuras 16 e 17), corroborando com diversos estudos realizados com estudo a longevidade de bruchíneos (OLIVEIRA et al., 1979; WANDERLEY et al., 1997; LARA, 1997, 1998; BARBOSA et al., 2000).

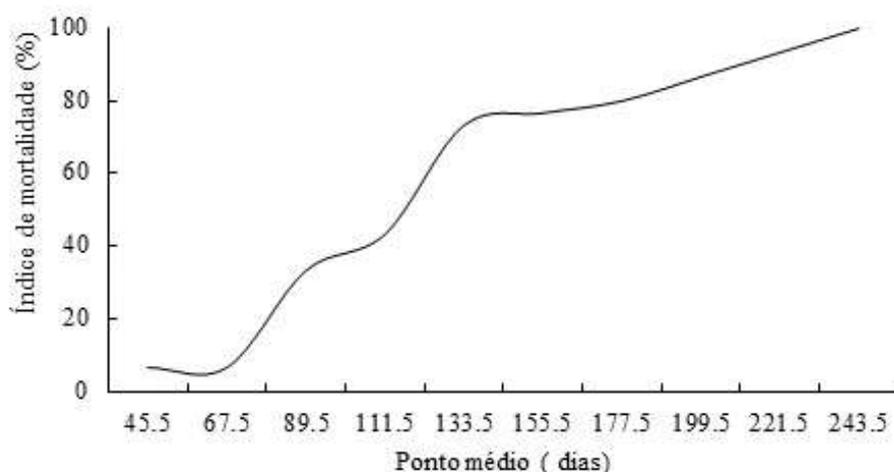


Figura 16: Longevidade das fêmeas de *P. lineola*. (Seropédica, RJ, 2015).

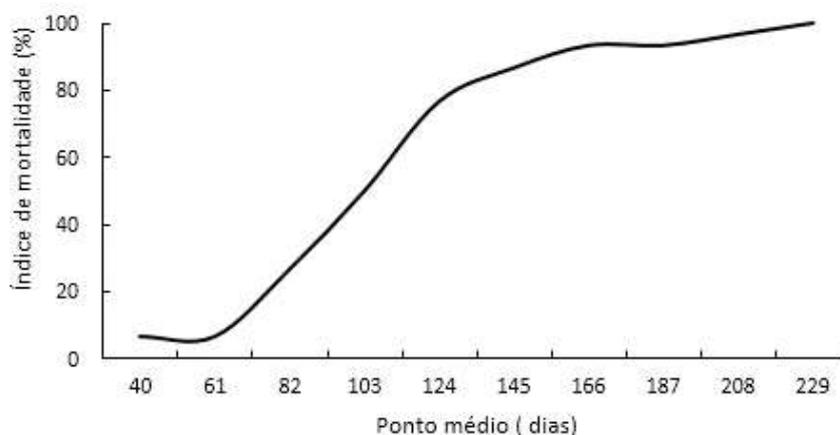


Figura 17: Longevidade das machos de *P. lineola*. (Seropédica, RJ, 2015).

Os resultados obtidos em relação a longevidade dos adultos de *P. lineola* demonstram-se inferiores dos resultados encontrados por Carvalho & Facre (1987), que obtiveram em laboratório a média de 59,8 dias onde os autores contaram os dias de incubação dos ovos junto com a longevidade deste inseto imersos de frutos de *C. javanica*, e Figueira & Carvalho (2000) que obtiveram uma média de 29,13 dias para adultos de *P. lineola* sem distinção do sexo do inseto pelos autores.

Entretanto, Ferraz & Carvalho (2002) obtiveram uma média de $114,61 \pm 61$ para machos e $146,76 \pm 76$ dias para as fêmeas deste inseto na fase adulta imersos de frutos de *C. fistula*, o que demonstra a possibilidade de que os nutrientes contidos na espécie *C. fistula* que favorecem o desenvolvimento do inseto podem proporcionar ao inseto uma longevidade maior se comparado aos imersos na espécie *C. javanica*.

Leroi (1978) afirma que determinados nutrientes influencia a longevidade e induz à formação de gametas. Em estudos laboratoriais com *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchinae) comprovou-se que a dieta à base de soluções de sacarose, glicose, frutose ou uma mistura de pólen, mel e água resultam em fecundidade e longevidade altas.

Ribeiro-Costa & Almeida (2013), salientam que bruchineos adultos alimentados com a mistura de mel e pólen podem sobreviver por mais de 200 dias, e a produção ovariana foi 50% maior quando comparada com a de fêmeas não alimentadas.

4.10. Avaliação dos danos de *P. lineola* em frutos e sementes de *C. fistula*

Os danos de *P. lineola* em sementes de *C. fistula* podem gerar uma inviabilidade de cerca de 90% nas sementes que ainda não foram beneficiadas e estão no interior dos frutos, dispostos na copa das árvores, disponível ao tempo e espaço ou frutos armazenados em condições inadequadas.

No momento do beneficiamento dos frutos, foi registrado um percentual de 88,06% de um total de 9992 sementes danificadas por bruquídeos nas amostras das árvores hospedeiras (Tabela 11), isso se deve ao fato das árvores encontrarem-se em área aberta, em renque e seus frutos totalmente maduros.

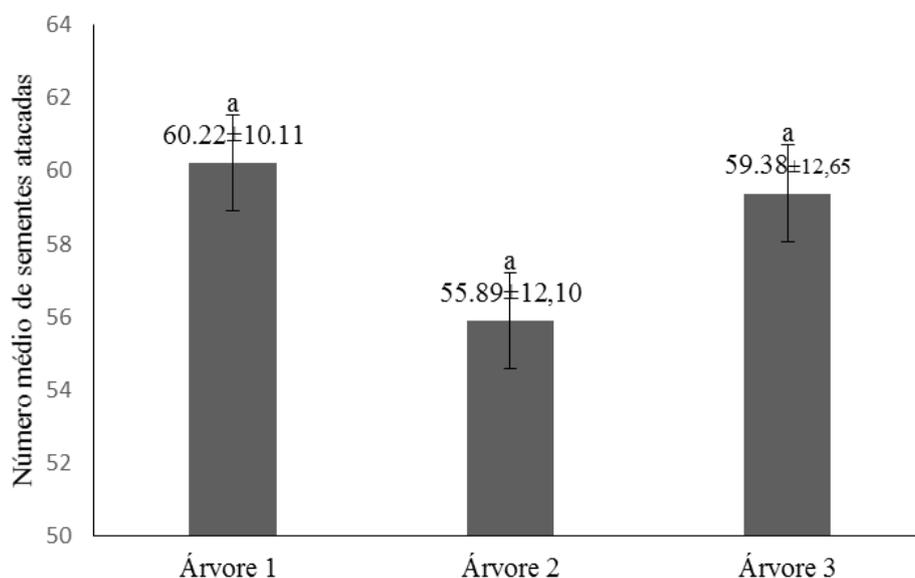
Tabela 11: Percentual de sementes de *C. fistula* sadias, chochas, atacadas e número total de sementes por lote de 50 frutos de cada árvore.

Árvore	Sementes (%)			Nº total de sementes
	Sadias	Chochas	Atacadas	
1	10,38	1,66	87,96	3424
2	13,45	2,11	84,44	3315
3	6,51	2,21	91,28	3253
Total	10,14	2,00	88,06	9992

Constatou-se um alto índice de predação que corrobora com os resultados obtidos por Carvalho & Ferraz (2002), Carvalho & Ferraz (2002), Boscardini et al. (2012) e Carvalho & Carvalho (2012), ao analisarem os danos de *P. lineola* em *C. fistula*.

O comportamento invasivo da larva deste inseto no interior da semente, e o consumo de todo endosperma inviabiliza a germinação da semente, causando prejuízos a viveiristas, paisagistas e industrias que utilizam esta espécie de forma comercial.

Segundo Sari & Ribeiro-Costa (2005), há possibilidades de que a predação de sementes seja distinta em plantas da mesma espécie, mesmo se os exemplares apresentarem mesmo porte, estiverem próximos e no mesmo ambiente, o que provavelmente se deve às diferenças no início da fase fenológica de frutificação o que pode influenciar na taxa de predação. Porém esta afirmação não corroborou com a comparação das médias de sementes atacadas nos lotes de frutos de cada árvore, onde constata-se que o índice de predação foi igual entre as árvores estudadas (Figura 18).



*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente. (Dunn P<0,05).

Figura 18. Número médio de sementes atacadas por árvore. Seropédica, RJ, 2015.

Quando avaliado o dano nas sementes de *C. fistula* por contidas por terço de cada amostra de frutos, observou-se que não há um padrão de injurias do segmento pelo inseto, sendo o percentual dos danos heterogêneos entre os segmentos (Figura 19).

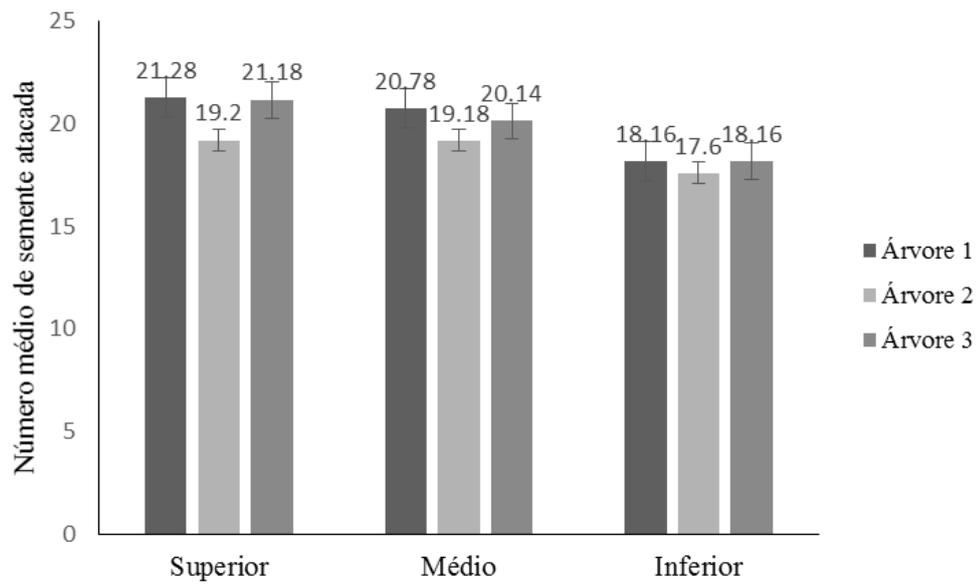


Figura 19: Número médio de sementes atacadas por segmento de fruto de *C. fistula*. Seropédica, RJ, 2015.

5. CONCLUSÕES

Pygiopachymerus lineola não foi considerado uma ameaça a sementes de *Cassia fistula* beneficiadas e armazenadas, pois o inseto não demonstra interesse em ovipositar sob as mesmas, quando este foi o único substrato disponível;

O dano de *Pygiopachymerus lineola* é heterogêneo ao longo dos frutos, o inseto não demonstra preferência por um terço específico.

A mucilagem que cobre as sementes no interior dos frutos de *Cassia fistula* não influencia no desenvolvimento da larva de *Pygiopachymerus lineola*;

As fêmeas de *Pygiopachymerus lineola* demonstram uma longevidade maior que a dos machos;

A larva de *Pygiopachymerus lineola* consome mais da metade do peso da semente durante o desenvolvimento.

Pygiopachymerus lineola apresenta tanatose como mecanismo de defesa, sendo que as fêmeas permanecem neste estado em um período maior que o dobro do tempo que os machos;

Constata-se a probabilidade de mais de um inseto adulto utilizar o um orifício de emergência já realizado no pericarpo dos frutos, o que implica na relação entre a contagem dos orifícios de emergência com o número de sementes atacadas;

Constata-se que até a terceira geração de *Pygiopachymerus lineola* obtida em laboratório, não ocorre depressão endogâmica.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, T.M.; CHRISTÓFARO, C. & SOARES, G. Efeito do hemíptero Lygaeidae na germinação de sementes de *Tibouchina granulosa* (Melastomataceae). **Revista educação, Meio Ambiente e Saúde**. 3(1):19-20, 2008.
- BALDISSERA, R. & GANADE, G. Predação de sementes ao longo de uma borda de floresta ombrófila mista e pastagem. **Acta Botânica Brasileira**. 19(1): 161-165, 2005.
- BARGHINI, Alessandro. Influência da iluminação artificial sobre a vida silvestre: técnicas para minimizar os impactos, com especial enfoque sobre os insetos. 2008. Tese (Doutorado em Ecologia: Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- BEGON, M.; MORTIMER, M.; THOMPSON, D. J. Population Ecology: a unified study of animals and plants. 3ed. Oxford: Blackwell, 1996.
- BOROWIEC, L. 1987. The genera of seed-beetles. **Polskie Pismo Entomologiczne** 57: 3-207.
- BRIDWELL, J. C. 1932. The subfamilies of the Bruchidae (Coleoptera). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 34(6): 100-106.
- BUTT, B.A. and CANDU, E. 1962. **Sex determination of lepidopterous pupae**. United States Department of Agriculture, 8p
- Caldas, B-H.C., L.R. Redaelli & L.M.G. Diefenbach. 1999. Parâmetros reprodutivos de *Corecoris dentiventris* Berg, 1884 (Hemiptera: Coreidae) em cultura de fumo (*Nicotiana tabacum*). **An. Soc. Entomol. Brasil** 28: 595-600.
- CARVALHO, A. G. & FACRE, J. R. N. Aspectos biológicos e danos de *Pygiopachymerus lineola* (Chevrolat, 1871) (Coleoptera: Bruchidae) em frutos de *Cassia* spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. Resumos... Campinas, SP. **Sociedade Entomológica do Brasil**, v.1, n.32, 1987.
- CARVALHO, A.G. & FIGUEIRA, L.K. Biologia de *Pygiopachymerus lineola* (Chevrolat, 1871) (Coleoptera: Bruchidae) em frutos de *Cassia javanica* L. (Leguminosae: Caesalpinioideae). **Floresta e Ambiente**, v.6, n.1, p.83-87, jan./dez. 1999.
- CENTER, T. D. & C. D. JOHNSON. 1973. Comparative life histories of *Sennius* (Coleoptera: Bru
- CENTER, T. D. & C. D. JOHNSON. 1974. Coevolution of some seed beetles (Coleoptera: Bruchidae) and their hosts. **Ecology** 55: 1096-1103. chidae). **Environmental Entomology** 2(4): 669-672.
- CORNELISSEN, T. G.; FERNANDES, W. Insetos herbívoros e plantas de inimigos a parceiros? **Ciência Hoje**, v. 32, p. 24-30, 2003.
- DANCEY, C; REIDY, J. (2006), **Estatística Sem Matemática: Usando SPSS para Windows**. ed. Artmed: Porto Alegre, 2006.

DYMOCK, W; WARDEN, C.J.H. AND HOOPER, D. (1890). Pharmcographia India, the Institute of Health and Tibbi Research. Hamdard National Foundation. Pakistan. Vol. 1. pp.179, 396, 579.

FERRAZ, F.C & CARVALHO, A.G. Ocorrência e danos por *Pigyopachimeruslineola* (Chevrolat, 1871) (Coleoptera: Bruchidae) em frutos de *Cassia fistula* no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **Revista Biotemas**, 14 (1): 137-140, 2001.

FIGUEIRA, L.K. & CARVALHO, A.G. Avaliação de frutos de *Albizzialesbeck* e danos causados por *Merobruchus paquetae*. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, SP, V.78, N.1, P.67-176, 2003.

FILHO, J.P.L.; GUERRA, S.T.M.; LOVATO, M^a.B. & SCOTTI, M^a.R.M.M.L. 1997 - Germinação de sementes de *Senna macranthera*, *Senna multijuga* e *Stryphnodendronpolyphyllum* - **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 32(4): Abril.

GOLFARI. L. MOOSMAYER, H. 1980. **Manual de reflorestamento do Estado do Rio de Janeiro**. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral, Governo do Estado do Rio de Janeiro.

HOWE, R. W. & CURRIE, J. E. 1964. Some observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of bruchids breeding in stored pulses. **Bulletin of Entomological Research**, London, 55:437-477.

JAHNKE, Simone M. et al. Distribuição espacial de posturas de *Cosmoclopius nigroannulatus* Stål (Hemiptera: Reduviidae) em *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae). **Neotropical Entomology**. Londrina, v. 32, n. 1, Jan. 2003.

JANZEN, D. H. 1982. Natural history of guacimo fruits (Sterculiaceae: *Guazuma ulmifolia*) with respect to consumption by large mammals. **American Journal of Botany** 69(8): 1240-1250.

JOHNSON, C. D. 1989. Adaptive radiation of *Acanthoscelides* in seeds: examples of legume-bruchid interactions. In *Advances in Legume Biology* (C. H. Stirton and J. L. Zarucchi eds.). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard., St Louis, pp. 747-779.

JOHNSON, C.D. & ROMERO J. J. 2004. A review of evolution of oviposition guilds in the Bruchidae (Coleoptera). **Revista Brasileira de Entomologia**. 48 (3): 401-408.

JOHNSON, C.D. 1973. Notes on the systematics, host plants and bionomics of the bruchid genera *Merobruchus* and *Strator* (Coleoptera: Bruchidae). **Pan-Pacific Entomology**. 43:264-71.

KAGEYAMA, P. Y. & PIÑA-RODRIGUES, F. C. M ., 1993, Fatores que afetam a produção de sementes, pp. 19-46. In I. B. Aguiar; F. C. M. Piña-Rodrigues & M. B. Figliolia (eds.), **Sementes Florestais Tropicais**, ABRATES, Brasília.

KINGSOLVER, J. M. & G. S. PFAFFENBERGER. 1980. Systematic relationship of the Genus *Rhaebus* (Coleoptera: Bruchidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 82(2): 293-311.

KREBS, C. J. **Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance**. 5ed. San Francisco, Benjamin Cummings, 2001.

- LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2ed. São Paulo: Ícone, 1991.
- LINK, D & COSTA, E.C. Danos causados por insetos em sementes de timbaúva, *Enterolobium contortisiliquum* (vell.) Morong. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS V.5, N.1, P.113-122, 1995.
- LINZMEIER, Adelita Maria; RIBEIRO-COSTA, Cibele S.; CARON, Edilson. Comportamento e ciclo de vida de *Sennius bondari* (Pic) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) em *Senna macranthera* (Collad.) Irwin & Barn. (Caesalpinaceae). **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 351-356, June 2004.
- LOMÔNACO, C. Predação de sementes de leguminosas por bruquíneos (Insecta: Coleoptera) na Serra dos Carajás, Pará, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, 8(2), 121-127, 1994.
- MANN, J. S. & R. A. CROWSON. 1981. The systematic position of *Orsodacne* Latr. and *Syneta* Latr. (Coleoptera Chrysomelidae), in relation to characters of larvae, internal anatomy and tarsal vestiture. **Journal of Natural History** 15(5): 727-749.
- NASCIMENTO, L.S. 2009. **Ecologia de bruchidae na predação pré-dispersão de sementes de *Albizzia lebeck* (benth.) em arborização**. Dissertação Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. Brasil. 70 P.
- NILSSON, J. A. & C. D. JOHNSON. 1993a. A Taxonomic Revision of the Palm Bruchids (Pachymerini) and a Description of the World Genera of Pachymerinae (Coleoptera: Bruchidae: Pachymerinae). **Memoirs of the American Entomological Society** 41: 1-104.
- NIMER, E. 1970. Circulação Atmosférica do Brasil. IBGE/RBG, 28:3, jul.-set. 1970. p. 232-250, illus., bibl., mapas.
- NOGUEIRA, E. A. 2008. **Insetos broqueadores de sementes e aproveitamento de sementes para confecção de biojóias e artesanato**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil. 68 p.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- OLIVEIRA, V.H.F.; MADEIRA, B.G. & FARIA, M.L. Efeito da complexidade do habitat na predação de sementes por insetos em quatro espécies arbóreas no norte de Minas Gerais. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. SET. 2007, Caxambu - MG.
- PAINTER, R. H. **Insect Resistance in Crop Plants**. New York: McMillan, 1951.
- PEDROSA-MACEDO, J. H. Os coleópteros nos reflorestamentos brasileiros. (mimeografado). Curso sobre atualização em proteção florestal, **FUPEF**. Curitiba, 1989. 13P.
- PFAFFENBERGER, G. S. & C.D. JOHNSON 1976. Biosystematics of the First-Stage Larvae of Some North American Bruchidae (Coleoptera). Agricultural Research Service (US). Technical Bulletin, 1525: 1-75.
- PREVETT, P.F. 1967. Notes in biology, food plants and distribution of Nigerian Bruchidae (Coleoptera), with particular reference to the northern region. **Bulletin of the Entomological Society of Nigeria**. Vol 1, 3-6.
- QUEIROZ, S.A. de; ALBUQUERQUE, L.G.de; LANZONI, N.A. Efeito da endogamia sobre o crescimento de bovinos da raça Gir na Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35.; Botucatu, 1998. Anais. Botucatu: SBZ, 1998. p.285-287.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal. 5ed.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

REID, C. 1995. A cladistic analysis of subfamilial relationships in the Chrysomelidae *sensu lato*(Chrysomeloidea), p. 559-631. *In*: J. PAKALUK & S. A. SLIPINSKI (eds.). **Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera.** Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson. Warsaw, Museum i Instytut Zoologii PAN.

RIBEIRO-COSTA, C. S. & A. S. COSTA. 2002. Comportamento de oviposição de Bruchidae (Coleoptera) predadores de sementes de *Cassia leptophylla* Vogel (Caesalpinaceae), morfologia dos ovos e descrição de uma nova espécie. **Revista Brasileira de Zoologia** 19 (Supl. 1): 305-316.

RIBEIRO-COSTA, C. S. 1998. Observations on the biology of *Amblycerus submaculatus* (Pic) and *Sennius bondari*(Pic) (Coleoptera: Bruchidae) in *Senna alata* (L.) Roxburgh (Caesalpinaceae). **Coleopterists Bulletin** 52(1): 63-69.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza. 3ed.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.

ROCHA, E. A.; BRAGA, D. L.; GONZAGA, A. P. D.; NUNES, Y. R. F.; FAGUNDES, M.; LUZA, G. R. & MAGALHÃES, C. H. P. Efeitos da espessura do tegumento na germinação de sementes de *Machaerium Opacum* (fabaceae: faboideae). Cerrado, VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza, 2003. 431-432. Anais.

ROMERO, N. J. & WESTCOTT, R.L. 2011. The Bruchidae (Insecta: Coleoptera) of La Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, Morelos, Mexico, with descriptions of two new species and an annotated checklist. **Insecta Mundi** 0166: 1-15

ROMERO-NÁPOLES, J. & ROMERO-RAMÍREZ, M. 2011. A new species of *Dahlbruchus* Bridwell, 1931 (Coleoptera: Bruchidae) from an archaeological site in Texcoco, México with some comments about history of the site and bionomics of the insect. **Acta Zoológica Mexicana** (n.s.), 27(2): 377-391

ROMERO-NÁPOLES, J.; R. GREYER; S.L. CAMARGO-RICALDE & C.D. JOHNSON. 2005. Método para la evaluación de daño de semillas por bruchidos (Insecta, Coleoptera) en el Campo, con nuevos registros de hospederos y distribución para el grupo. **Ent. Mex.** vol. 4: 103-111.

ROSSETTO, C. J. **Resistência de Plantas a Insetos.** Piracicaba: Esalq-USP, 1973.

SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, T. V.; ASSIS JÚNIOR, S.L.; ZANUNCIO, J. C. Daños causados por *Acanthoscelides scitellarius* (Coleoptera: Bruchidae), Lepidoptera (Pylalidae) y Diptera, en semillas de *Piptaneniacomunis* (Leguminosae). **Bosque.** v19, n. 2, p. 23-27. 1998.

SILVA, F.R.; BEGNINI, R.M.; SCHERER, K.Z.; LOPES, B.C. & CASTELLANI, T.T. Predação de sementes de *Syagrus romanzoffiana* (cham.) Glassman (Arecaceae) por insetos na ilha de Santa Catarina, SC. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.1, p.681-683, jul. 2007.

SOUTHGATE, B. J. 1979. Biology of the Bruchidae. **Annual Review of Entomology** 24(1): 449-473.

SOUZA, S.C.; BRAGA, L.L.; TOLENTINO, G.S.; MATOS, A.M.M.; RODRIGUES, P.M.S; NUNES, Y.R.F. Biometria de frutos e predação de sementes de *Senna spectabilis* (DC) Irwin et Barn. (Fabaceae:Caesalpinioideae) proveniente de três localidades no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.1, p.864-866, jul.2007.

ZHANG, J., DRUMMOND, F.A., LIEBMAN, M., HARTKER, A. 1997. Insect predation of seeds and plant population dynamics. Technical Bulletin 163. Orono, University of Maine, 32 p.

ZIDKO, A. **Coleópteros (Insecta) associados às estruturas reprodutivas de espécies florestais arbóreas nativas do estado de São Paulo**. 2002. Dissertação Mestrado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP. 76p.

CAPÍTULO II

ENTOMOFAUNA ASSOCIADA AOS FRUTOS E SEMENTES ARMAZENADOS DE *Cassia fistula* L. NA REGIÃO DE SEROPÉDICA, RJ.

RESUMO

As espécies florestais arbóreas apresentam interações com insetos que se desenvolvem no interior das suas estruturas reprodutivas, sendo os frutos e as sementes as estruturas mais danificadas pelos insetos, pois fornecem abrigo, proteção e nutrientes sendo propício ao desenvolvimento dos insetos. Com intuito de avaliar a entomofauna que ocorre no interior dos frutos e sementes de *Cassia fistula* L. os 150 frutos desta espécie foram armazenados em gaiolas entomológicas para observação dos insetos que emergiam. Constatou-se que os insetos podem imergir por um período igual ou superior à 11 meses, e que as principais ordens de insetos que ocorrem são Coleoptera, Hymenoptera, Pscoptera e Lepidoptera. Coleoptera foi a ordem que mais apresentou ocorrência, com um percentual de 75,64% de ocorrência nos frutos analisados. Esta ordem apresentou as seguintes famílias: Anobiidae, Bruchinae, Zopheridae, Cucujidae e Tenebrionidae. A ordem Hymenoptera apresentou duas famílias distintas: Formicidae e Pteromalidae, Lepidoptera apresentou apenas uma família, Pyralidae com dois gêneros (*Ploidiasp.* e *Ephestia* sp.) e a ordem Pscoptera foi a de maior incidência nos frutos, porém não foram contabilizadas numericamente, pois a ocorrência deste inseto é superior a 300 indivíduos por fruto. Dentre a entomofauna que ocorre no interior dos frutos de *C. fistula*, todas agem comensalisticamente ao usufruir dos ofícios de emergência de *Pygiopachymerus lineola* para ingressar no interior dos frutos. Com exceção dos indivíduos da sub família bruchinae, e família Pteromalidae que são consideradas como parasitas, todos os insetos registrados são considerados pragas secundárias e não ocasionam danos em sementes intactas, tendo preferência por consumir sementes já danificadas por *P. lineola* ou a mucilagem, septos, insetos mortos, cório dos ovos e câmara pupal dos insetos. Constatou-se que esses insetos podem agir beneficemente ajudando a deteriorar a casca dos frutos, liberando as sementes intactas no ambiente, facilitando a propagação da espécie.

Palavras chave: Grãos e sementes armazenados, entomofauna edáfica, predação.

ABSTRACT

The forest tree species have interactions with insects that develop inside their reproductive structures, and the fruit and seeds the most damaged structures by insects because they provide shelter, protection and nutrients being conducive to the development of insects. In order to assess the insect fauna that occurs within the fruit and *Cassia fistula* L. seeds 150 fruits of this species were stored in entomological cages for observation of the insects that emerged. It was found that the insects can immerse themselves for a period equal to or greater than 11 months, and that the main orders of insects that occur are Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera and Psocoptera. Coleoptera was the order that showed occurrence, with a percentage of 75.64% of occurrence in the analyzed fruits. This order had the following families: Anobiidae, Bruchinae, zopheridae, Cucujidae and Tenebrionidae. The order Hymenoptera presented two distinct families: Formicidae and Pteromalidae, Lepidoptera showed only a family Pyralidae two genres (*Ploidiasp.* and *Ephestia sp.*) and Psocoptera order was most prevalent in the fruit, but were not counted numerically because the occurrence of this insect is more than 300 individuals per fruit. Among the insect fauna that occurs within the *C. fistula* fruit, all act comensalistic to enjoy the *Pygiopachymerus lineola* emergency offices to enter inside the fruit. With the exception of individuals Bruchinae sub family, and family Pteromalidae which are regarded as parasites, all insects recorded are considered pests and do not cause secondary damage in intact seeds, and preferably by consuming seeds already damaged by *P. lineola* or mucilage septa, dead insects, corium egg and pupal chamber of insects. It was found that these insects can act beneficially helping to damage the skin of fruit, releasing the seeds intact in the environment, facilitating the spread of the species.

Key words: Stored grains and seeds, edaphic entomofauna, predation.

INTRODUÇÃO

As espécies florestais de porte arbóreo são utilizadas em paisagismos e em reflorestamentos mistos direcionados à recuperação de áreas degradadas e a principal forma de propagação destas espécies é por sementes. As sementes são fundamentais na perpetuação de novas plantas e são extremamente danificadas por insetos, os principais agentes bióticos de destruição das mesmas, pois geralmente afetam a capacidade de germinação. As sementes das espécies florestais são exploradas economicamente como produtos florestais não madeireiros, portanto o estudo da deterioração deve ser viabilizado pelas inúmeras utilidades das sementes como biojóias, artesanatos, propagação, etc. (SANTOS et al, 1994).

Alguns estudos já revelaram que sementes de grande parte das essências florestais são predadas por vários grupos de insetos, dentre estas algumas espécies pertencentes a várias famílias da ordem Coleopterae Lepidoptera (Pyralidae) (BONDAR, 1929; MONTE, 1935; ARRUDA, 1950; VERNALHA, 1953; REGO, 1960; SANTOS et al., 1996; e FERRAZ & CARVALHO, 2001). Isto mostra que a predação de sementes florestais nativas e exóticas por coleópteros em vegetações tropicais é um fenômeno comum, ocorrendo principalmente em frutos maduros como observou Lisboa (1975). Entre os insetos que danificam sementes, os da subfamília Bruchinae são dos mais importantes, chegando a comprometer a sanidade e a germinação. Em alguns casos o nível de dano em sementes de *Cassia fistula* L. pode chegar a 89% (FERRAZ & CARVALHO, 2001).

C. fistula é uma árvore ornamental utilizada na arborização urbana, praças e em margens de rodovias, devido ao seu rápido crescimento, bom sombreamento, e beleza das suas flores, além de possuir importância econômica para indústria farmacêutica e por estar adaptada na maior parte dos trópicos. A necessidade do estudo da entomofauna que se desenvolvem nas estruturas reprodutivas desta planta é evidente, visto que não há estudos sobre este tema que nos leva a possibilidade de novas descobertas e ao entendimento de uma série de fatores que podem ou não levar o inseto a se tornar praga futuramente, fornecendo subsídios para seu controle. O trabalho tem por objetivo registrar a entomofauna associada a frutos e sementes de *C. fistula*.

1. REVISÃO DA LITERATURA

As interações que ocorrem entre as plantas e os insetos podem ter responsabilidades por algumas variações que ocorrem dentro dos ambientes que vivem esses grupos (JANSEN, 1980). Essas variações devem ser estudadas, pois o conhecimento da biodiversidade de uma área é importante, pois é através da manutenção dessa diversidade, que estará garantindo a sobrevivência das espécies (WINK et al., 2005).

Todas as espécies vegetais estão susceptíveis a ataque por insetos em toda a sua estrutura: folhas, ramos, fuste, raízes, etc., podem ser consumidas por insetos e, particularmente com relação aos frutos, a fauna endofítica compreende os insetos que consomem polpa, polpa e sementes ou apenas das sementes. Além destes, há também os insetos parasitoides, os quais compreendem o terceiro nível trófico nesse sistema: plantas, insetos herbívoros e seus inimigos naturais (SARI & RIBEIRO-COSTA, 2007).

Os frutos e sementes representam importantes estruturas reprodutivas e contêm mais nutrientes para os animais que qualquer outra parte vegetal. A predação de sementes pode limitar a oferta destas ou mesmo impedir a germinação, afetando conseqüentemente o recrutamento local de plântulas. Portanto, os insetos associados aos frutos, como os predadores de sementes; têm importância na dinâmica, distribuição e ciclo de vida das plantas, podendo influenciar a ecologia e evolução das mesmas (ZHANG et al. 1997 apud SARI & RIBEIRO-COSTA, 2007).

1.1. Insetos associados a grãos e sementes armazenados

A composição química e a qualidade nutricional dos grãos e das sementes não sofrem alterações em suas substâncias durante o período de armazenamento, de forma que os insetos de grãos armazenados têm um alimento estável, sem grandes alterações em sua composição nutricional ao longo do tempo. Apesar de os requisitos nutricionais dos insetos de produtos armazenados serem semelhantes aos de outras espécies fitófagas, eles manifestam habilidade, quase que exclusiva, de crescerem e se reproduzirem em alimentos relativamente secos (LAZZARI & LAZZARI, 2013).

A grande disponibilidade de alimento combinada com as condições abióticas de temperatura e de umidade relativa favorecem a distribuição e o crescimento populacional desses insetos. As respostas fisiológicas e comportamentais das espécies ao alimento e às condições prevalentes bem como as mudanças no ambiente de armazenamento constituem a bioecologia e a nutrição (ecologia nutricional) dos insetos, tratadas neste capítulo, enfocando, principalmente, nas espécies que se alimentam de grãos e de seus subprodutos (LAZZARI & LAZZARI, 2013).

Aproximadamente, 130 espécies de insetos são registradas em produtos armazenados na América do Norte (SINHA, 1995; LOSCHIAVO; OKAMURA, 1979; BARAK; HAREIN, 1981). No Brasil, não há levantamento preciso, mas, como a maioria das espécies de insetos de produtos armazenados é cosmopolita em razão do transporte internacional de grãos e do ambiente favorável do armazenamento, considera-se que estejam igualmente presentes nos armazéns do País.

Lazzari & Lazzari (2013) afirmam que as principais pragas de produtos armazenados pertencem às ordens Coleoptera e Lepidoptera, porém, há ainda poucas espécies de Psocoptera (psocópteros ou piolhos-de-grãos) que infestam grãos e outros produtos armazenados. No ambiente de armazenamento ocorrem parasitoides da ordem Hymenoptera (vespinhas) e predadores das ordens Hemiptera e Diptera, que atuam como agentes de controle biológico das pragas.

Os insetos apresentam, qualitativamente, os mesmos requisitos nutricionais que os demais animais, por isso competem, ao longo de toda a cadeia produtiva, com o alimento que

é produzido pelo homem. Durante o armazenamento, em razão da grande disponibilidade de alimento e da proteção conferida pelo ambiente, os insetos podem elevar consideravelmente suas populações e causar prejuízos consideráveis. Para promover seu controle, é indispensável conhecer sua biologia e seu comportamento, bem como os fatores que favorecem ou suprimem o desenvolvimento de suas populações.

1.2. Hábitos alimentares dos insetos associados a grãos e sementes armazenados

Os insetos de grãos armazenados apresentam uma grande variação de hábitos alimentares, que incluem espécies mastigadoras granívoras ou espermófagas que se alimentam do endosperma e/ou do embrião dos grãos e das sementes; espécies micófagas que se alimentam de fungos; predadores e parasitoides que consomem ovos ou os demais estágios das pragas. Muitas espécies de insetos, especialmente as pragas primárias de grãos, mostram preferência pelo germe por causa do seu alto valor nutritivo.

De acordo com o hábito alimentar e o padrão de alimentação, os insetos que infestam grãos armazenados podem ser classificados como pragas primárias ou secundárias, ressaltando que muitos autores usam apenas a indicação de pragas internas ou externas.

Pragas primárias ou pragas internas são aquelas que rompem a película do grão íntegro e sadio e nele penetram para completar seu desenvolvimento, alimentando-se do endosperma e/ou do germe (embrião). Além de provocarem danos diretos elevados, favorecem a entrada e a instalação de outros insetos e microrganismos que causam a deterioração do grão. Exemplos dessas pragas são as espécies de gorgulhos *Sitophilus oryzae* (L.) e *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae); besourinho-dos-cereais *Rhyzopertha dominica* (F.) (Bostrichidae) e diversas espécies de Bruchinae (carunchos); e a traça-dos-cereais *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae).

Pragas secundárias ou pragas externas são aquelas que não conseguem romper a película do grão íntegro e requerem que o grão esteja danificado ou quebrado para dele se alimentar. Essas pragas ocorrem na massa de grãos quando estes estão trincados, quebrados ou mesmo danificados por pragas primárias ou danos mecânicos; multiplicam-se rapidamente e causam prejuízos elevados. Como exemplos, citam-se as espécies de Coleoptera ou besourinhos *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) (Cucujidae), *Oryzaephilus surinamensis* (L.) e *Oryzaephilus mercator* (Fauvel) (Silvanidae) e os besourinhos-das-farinhas *Tribolium castaneum* (Herbst) e *Tribolium confusum* Jaquelin du Val (Tenebrionidae). A larva da traça-dos-cereais *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) pode danificar parcialmente a casca do grão e, posteriormente, alimentar-se da parte interna sem, no entanto, se desenvolver no interior do grão; além de outras espécies de Pyralidae dos gêneros *Ephestia*, *Cadra* e *Corcyra* (LAZZARI & LAZZARI, 2013).

Hill (1990) apresenta outro sistema de classificação para o hábito alimentar das pragas de armazenamento, pois, além dos insetos de grãos e de produtos vegetais, inclui espécies que atacam produtos de origem animal, agrupados em seis categorias: a) pragas primárias que penetram e se desenvolvem nos grãos, consumindo o endosperma e/ou o germe; b) pragas secundárias que se alimentam de grãos quebrados e/ou farinhas; c) detritívoros que inclui um grupo diverso de espécies geralmente polífagas e onívoras, consumindo restos de produtos de origem animal e/ou vegetal; d) fitófagos especializados em sementes de oleaginosas (diversos bruquíneos), fumo, chocolate e frutas secas que contêm grande quantidade de açúcar e atraem espécies de *Carpophilus* (Nitidulidae); e) material de origem animal, espécies que utilizam proteína (moscas podem infestar carnes, geralmente secas; ácaros que se alimentam em queijos, presuntos e bacon) e queratina (peles, lãs, pelos, couros, chifres), incluindo traças-de-roupa, dermestídeos, psocópteros que se alimentam de insetos de coleções; e f) predadores e

parasitoides das pragas de armazenamento, principalmente himenópteros e alguns hemípteros e ácaros.

1.3. Danos ocasionados por insetos em grãos e sementes armazenados

Lazzari & Lazzari (2013) citam que em relação ao dano ocasionado por insetos associado em grãos e sementes armazenados podem ser classificados em danos diretos ou indiretos:

Os danos diretos de insetos nos grãos armazenados resultam, basicamente, da atividade de alimentação das larvas e/ou adultos, que podem consumir o endosperma e/ou o embrião (germe) de grãos íntegros ou quebrados ou, ainda, de seus subprodutos, como as farinhas, resultando em perdas qualitativa (nutricional) e quantitativa de matéria seca. Quando se alimentam da semente, podem provocar perda de germinação e/ou vigor.

Os danos indiretos são a contaminação com insetos vivos ou mortos, as enúvias, as fezes, as teias, os fragmentos e outros resíduos que podem resultar em perda de qualidade e em redução do padrão comercial. Além disso, podem, em decorrência de sua atividade biológica, gerar calor e aumentar a umidade, formando “bolsões de calor” que favorecem o aumento das infestações por outros insetos e o desenvolvimento de fungos e outros microrganismos, causando deterioração do grão e aumentando o risco de combustão espontânea.

3. Material e métodos

Foram coletados 50 frutos de três árvores de *C. fistula* completamente maduros e com orifícios de emergência realizados por *P. lineola* no pericarpo, totalizando 150 frutos. Estes frutos foram isolados individualmente em recipientes confeccionadas de Politereftalato de etileno (garrafas PETs higienizadas) transparente que serviram como gaiola entomológica para acompanhamento diário de emergência de insetos adultos. O material foi mantido no Laboratório de Entomologia Florestal no Instituto de Florestas no campus da UFRRJ à temperatura ambiente.

Os frutos foram inspecionados diariamente e conforme os insetos adultos emergiam, eram retirados do recipiente, contabilizados e armazenados em álcool 70%.

Os insetos foram identificados a nível de gênero com auxílio de chaves de identificação propostas por ALMEIDA et al (1998), BORROR et al. (2011), RIBEIRO COSTA & COSTA (2006), COSTA et al. (2008), GULLAN et al (2007), PANIZZI & PARRA (2009) e RAFAEL et al (2012).

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Durante o período de armazenamento dos frutos de *C. fistula*, constatou-se a presença de *P. lineola* e insetos de outras famílias e ordens que emergiam constantemente, e embora ocorressem em números menores, a emergência desses insetos continuou por cerca de 6 meses após a cessação de emergência de *P. lineola*. (Figura 1).

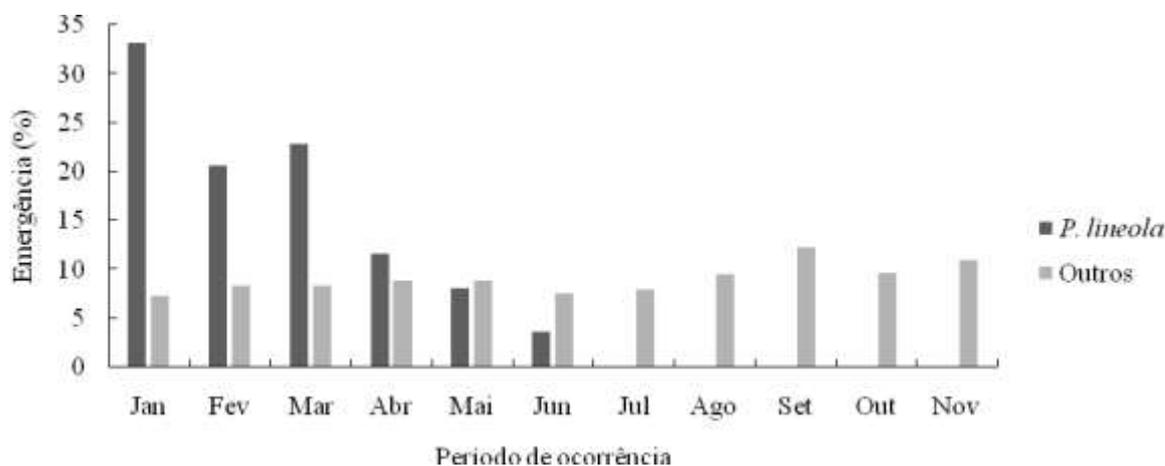


Figura 1: Percentual de emergência de *P. lineola* e insetos de outras espécies no período de 11 meses. Seropédica, RJ, 2015.

Observou-se uma tendência de aumento da entomofauna paralela após a cessação de emergência de *P. lineola* que ocorreu em junho. O maior número de insetos de outras ordens ocorreu em setembro (Figura 1), o que pode ser justificado pelo fato de ambos os insetos que ocorreram serem pragas secundárias, que se alimentam de sementes que já tenham sido lesionadas ou alteradas quimicamente.

Segundo Lazzari & Lazzari (2013), os insetos que causam danos primários em grãos e sementes armazenadas não têm seu desenvolvimento afetado pela condição física do grão, pois a maioria é capaz de romper a película do grão sadio com auxílio de suas mandíbulas. O desenvolvimento das populações de pragas externas, ao contrário, é favorecido quando a quantidade de grãos quebrados ou danificados por pragas primárias ou de impurezas é elevada na massa de grãos e sementes. Nessas condições, há também aumento da temperatura e da umidade, favorecendo o desenvolvimento fúngico que, por sua vez, propiciará o desenvolvimento das infestações de espécies micófagas. Características físicas ou químicas, inerentes ao grão ou à variedade, como dureza da película ou do endosperma e presença de inibidores de enzimas digestivas do inseto, afetam a alimentação e o desenvolvimento das populações nos grãos ou sementes armazenadas, ou mesmos os danos mecânicos causados durante o beneficiamento.

Diversas espécies de insetos, incluindo as pragas, predadores, parasitoides, ácaros, fungos e outros microrganismos, ocorrem no ambiente de armazenamento, interagindo em diferentes níveis. Os danos diretos causados pelos insetos são a redução do peso dos grãos, do valor nutricional e da germinação; já os danos indiretos se refletem na contaminação com seus fragmentos e dejetos, alterações no odor e no sabor, e favorecimento do crescimento fúngico que pode resultar na biodeterioração (aquecimento) de porções da massa do grão, tornando-o inadequado para processamento e consumo.

No momento de beneficiamento dos frutos de *C. fistula*, constatou-se uma endêmica entomofauna que se desenvolve no interior dos frutos, demonstrando que os orifícios de emergência deixados por adultos de *P. lineola* são atrativos para ao ingresso de organismos secundários que promovem interação nos frutos e sementes, ocorrendo para as 3 árvores. Os

insetos constatados nos frutos de *C. fistula* foram classificados como pertencente as seguintes ordens: Coleoptera, Lepidoptera, Pscoptera e Hymenoptera sem distinguir a família (Figura 2).

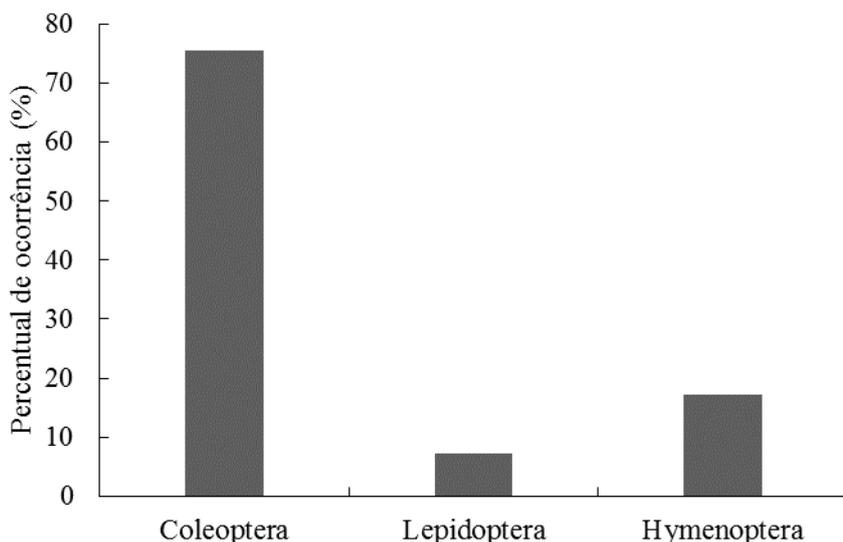


Figura 2: Ordens de principal ocorrência nos frutos de *C. fistula*, coletado em Seropédica, RJ, 2014.

Os pscopteros não foram contabilizados numericamente neste estudo, pois a presença deste inseto ultrapassa cerca de 300 indivíduos por fruto, e sua ocorrência foi constante para as três amostras de frutos avaliados, sendo registrada apenas a presença ou ausência dele nos frutos avaliados.

4.1. Ordem Lepidoptera

Dentre os insetos que emergiram durante o período de emersão dos adultos de *P. lineola*, registraram-se indivíduos da ordem Lepidoptera, família Pyralidae como *Ploidia interpunctella* (Hübner, 1813) (Figura 3) e *Ephestia elutella* (Hübner, 1796) (Figura 4).



Figura 3: Adulto de *P. interpunctella*



Figura 4: Adulto de *E. elutella*

Popularmente conhecida como traça indiana da farinha, *P. interpunctela*, recebeu esse nome vulgar após a observação do entomologista Asa Fitch em 1856, após constatar a presença deste inseto se alimentando de farinhas de milho, e grãos típicos da Índia estocados em armazéns. É uma mariposa de hábitos noturnos, possui cerca de 18 a 20 mm de envergadura e é considerada uma praga secundária para grãos e sementes inteiras e primária para produtos farináceos.

E. elutella é considerada uma praga secundária de grãos armazenados, assim como *P. interpunctela*. A fêmea desta espécie oviposita cerca de 200 a 300 ovos sobre os grãos ou em suas proximidades. O período de incubação médio é de de 4 a 12 dias sendo a temperatura um fator importante no desenvolvimento deste lepidóptero (PACHECO & PAULO, 1995).

A ocorrência dos lepidópteros adultos da família Pyralidae sem distinção da espécie foi constatada nas amostras dos frutos, com uma ocorrência média de $8,08 \pm 7,1$ indivíduos, emergindo no mesmo período que *P. lineola* e no período subsequente a cessação da emergência deles e na fase larval no interior dos frutos consumindo vestígios de mucilagem e sementes danificadas.

4.2. Ordem Coleoptera

A Ordem Coleoptera foi a de maior ocorrência constatada no frutos de *C. fistula*, com 75,64% de ocorrência nas amostras de frutos analisados. Os indivíduos deste táxon foram classificados nas seguintes famílias e sub famílias: Anobiidae, Bruchinae, Zopheridae, Cucujidae e Tenebrionidae (Figura 5).

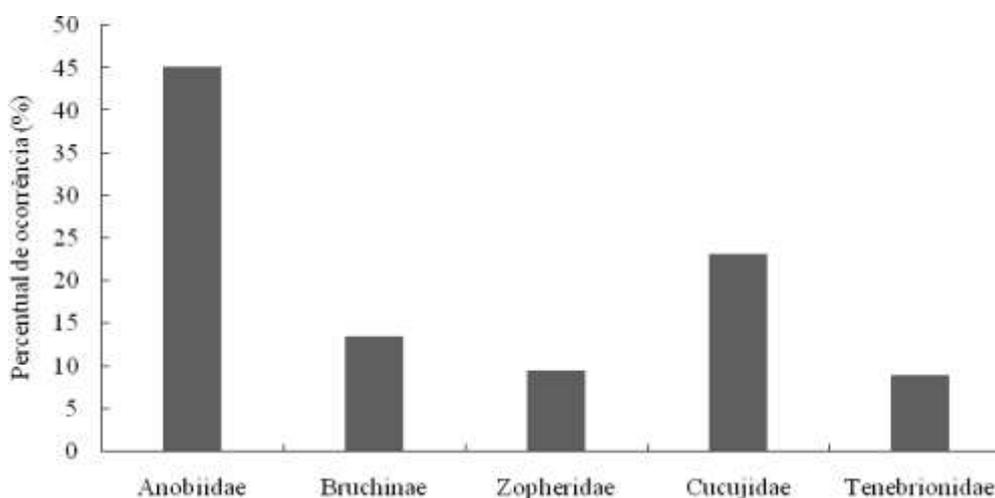


Figura 5: Percentual de ocorrência das famílias da Ordem coleóptera associada aos frutos e sementes de *C. fistula*. Seropédica, RJ, 2015.

Praticamente todos os nichos ecológicos dentro do ecossistema de armazenamento podem ser infestados por uma ou mais espécies de coleópteros. Estes insetos podem ser classificados como pragas primárias, secundárias, vetores de fungos, de bactérias e responsáveis diretos e indiretos pela deterioração de grãos, micetófagos, predadores e até perfurarem as partes de madeira que compõem a estrutura armazenadora (HAINES 1991).

4.2.1. Família Anobiidae

Existem mais de 1.000 espécies descritas de anobiídeos. Muitas são as brocas de madeira, mas duas, o besouro do fumo, *Lasioderma serricorne* (F.), também conhecido como o besouro tabaco, e o gorgulho da farinha, *Stegobium paniceum* (L.) são pragas de produtos armazenados. Pragas de produtos armazenados são responsáveis por enormes danos e perdas econômicas para a pós-colheita e grãos e sementes armazenados e produtos alimentícios embalados, de origem animal ou vegetal. Além de causar dano direto por sua alimentação, eles também provocam repúdio e aborrecimento em quem encontrá-los infestando esses produtos. O representante desta família registrado nesta pesquisa foi *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792), (Figura 6) considerada cosmopolita, causa considerável dano a uma grande variedade de produtos armazenados, que inclui oleaginosas, sementes, cereais, farinhas, folhas de fumo e frutas secas. Em tais produtos tanto as larvas quanto os adultos escavam galerias, danificando-os completamente (POWELL, 1931).



Figura 6: Adulto de *L. serricorne* encontrado no interior dos frutos de *C. fistula*. Seropédica, RJ, 2015.

L. serricone foi o segundo inseto de maior ocorrência nos frutos de *C. fistula*, porém com uma presença variável nos frutos. Enquanto alguns frutos constatavam a presença de cerca de 30 indivíduos outros demonstravam a presença de até 160. A média de ocorrência deste inseto para as amostras de frutos de *C. fistula* avaliadas foi de $63,10 \pm 48,8$ indivíduos por fruto.

Constatou-se que *L. serricorne* ocorre heterogeneamente nos frutos de *C. fistula*, não tendo um padrão de infestação. Quanto a avaliação dos danos do adulto de *L. serricone*, este inseto não foi considerado como praga primária de *C. fistula*, tendo o inseto preferência por consumir sementes já danificadas, septos, casca dos frutos e secreções vegetais (Evans, 1981).

4.2.2. Sub Família Bruchinae

Este grupo de besouros exerce uma influência maior que qualquer outro sobre árvores e arbustos da família das leguminosas que crescem nos trópicos. No Brasil são várias as citações de danificação em sementes dessas plantas (SANTOS et al., 1989).

Após a emergência dos adultos de *P. lineola*, dos frutos de *C. fistula*, constatou-se que as sementes ficam expostas a outros insetos que podem ocasionar danos as mesmas, como por exemplo bruchineos que pertencem a guilda B, segundo a classificação de JOHNSON &

ROMERO (2004) que é caracterizada por bruchíneos que realizam a postura somente em sementes maduras em frutos na planta, tendo acesso por poros de deiscência parcialmente abertos ou por orifícios de emergência de outros besouros de semente. O bruchíneo encontrado neste estudo foi classificado em nível de gênero como *Acanthoscelides* sp. (Figura 7).



Figura 7: Adulto de *Acanthoscelides* sp. Seropédica, RJ, 2015.

Acanthoscelides Schilsky é o maior gênero de Bruchidae do Novo Mundo, contendo cerca de 340 espécies registradas, entretanto, existem ainda mais de 200 espécies restantes para serem descritas (Johnson, 1990).

O dano provocado por este inseto é diferente dos ocasionados por *P. lineola*. Pois *P. lineola* consome todo o endosperma da semente e somente uma larva ingressa no interior da semente, conseqüentemente, há somente a emergência de um adulto por semente (Figura 9a). Porém constatou-se que com *Acanthoscelides* sp. pode ocorrer a emergência de três ou mais adultos por semente e parte do endosperma é preservado (Figura 9b).



Figura 8: Semente de *C. fistula* danificada por bruchíneos. a) dano por *P. lineola*; b) dano por *Acanthoscelides* sp. Seropédica, RJ, 2015.

Acanthoscelides sp. ocorreu com uma incidência de 13,43% para as três árvores. A média de ocorrência deste inseto para a mostra de frutos de *C. fistula* avaliadas foi de $10,65 \pm 5,7$ indivíduos por fruto, um percentual considerado baixo se comparado com a disponibilidade de sementes no interior dos frutos, o que demonstra que este inseto ocorre de forma secundária nesta espécie, de forma comensalista ao se beneficiar dos orifícios de emergência de *P. lineola* para ingressar no interior dos frutos.

4.2.3. Família Zopheridae: Colydiinae

Colydiinae é uma subfamília de besouros da família Zopheridae, conhecidos vulgarmente como “besouros cilíndricos”. Foram tratados historicamente como família, porém foram movidos para a Zopheridae, onde constituem a maior parte da diversidade desta família. Recentemente expandido, possui cerca de 140 gêneros em todo o mundo. São predadores ou saprófagos. A maioria das espécies se alimentam de besouros que se desenvolvem sob casca das árvores, larvas ou pequenos coleópteros adultos. As larvas de alguns Collydinae, são ectoparasitas de larvas de outros coleópteros.

O percentual de ocorrência desta família nas amostras dos frutos de *C. fistula* foi de 9,4% com uma média de 7,82 indivíduos por frutos.

A associação de Colydiinae aos frutos de *C. fistula* pode estar relacionada com o alto teor de umidade inserida no interior dos frutos, ocasionada pelo orifício de emergência de *P. lineola*, pelos vestígios deixados por outros insetos que decompõe a estrutura dos frutos ou pelo interesse em predação de demais coleópteros que ocorrem no interior dos frutos.

4.2.4. Família Cucujidae

Besouros da família Cucujidae não causam danos à grãos e sementes que estejam intactas, sendo classificados como pragas que atacam farelos, farinhas ou mesmo grãos danificados por pragas primárias. Embora não cause prejuízos acentuados em grãos inteiros, é de efeito devastador em produtos farináceos, onde conspurca e torna imprestável o produto. O ciclo evolutivo se dá em um pouco mais de três semanas sob condições favoráveis, com alto poder reprodutivo, sendo que os adultos podem viver de 6 a 8 meses (WIENDL et al, 1994).

O indivíduo registrado no interior dos frutos de *C. fistula* foi classificado ao nível de gênero como *Cryptolestes* sp. (Figura 9).



Figura 9: Adulto de *Cryptolestes* sp. registrado no interior dos frutos de *C. fistula*. Seropédica, RJ, 2015.

Cryptolestes sp. é considerado uma praga secundária, pois sua dieta é a base de embrião dos grãos, farinhas, grãos partidos com elevado teor de impurezas, alto conteúdo de umidade e que já estejam infestados por outras espécies.

De um modo geral a sua presença é um indicador da existência de excesso de umidade, temperaturas elevadas ou a existência de outros insetos e fungos em locais de armazenamento de grãos e sementes (LOSCHIAVO,1966).

O interior dos frutos de *C. fistula* é propício ao desenvolvimento deste inseto, pois apresenta todas as condições favoráveis ao seu desenvolvimento. Este inseto obteve um percentual de ocorrência de 23,10% para as amostras de frutos avaliados.

4.2.5. Família Tenebrionidae

Tenebrionidae é a maior família de coleópteros registrada, com 14.641 espécies descritas no mundo inteiro, sendo que na América do Norte ocorrem 1.345 espécies. No Brasil, registra-se 1.234 espécies. Estes números são baixos já que nas últimas três décadas, muitas mudanças foram feitas na classificação desta família e muitos táxons novas foram descritos (COSTA, 2000).

Os tenebrionídeos são insetos detritívoros, que se alimentam de matéria de origem vegetal ou animal em decomposição como húmus, folhiço, madeira podre, carniça, mucilagens ou excrementos. Algumas larvas vivem no interior ou superfície do solo consumindo raízes e sementes, enquanto outras vivem em área de mata e especializaram-se em fungivoria ou em predação facultativa. De acordo com o hábitat, são classificadas em dois grupos: xilófilas, que ocorrem em madeira podre, associadas no câmbio e aos espaços subcorticais, e geófilas, que ocorrem no solo e no folhiço. (MARINONI et al., 2001).

Algumas espécies de tenebrionídeos são consideradas como pragas em plantações, e também em depósitos de grãos, sementes, cereais e farinha, sendo prejudicados pelas larvas e insetos adultos. O inseto representante desta família que ocorreu nos frutos e sementes de *C. fistula* foi classificado ao nível de gênero como *Tribolium* sp. (Figura 11).



Figura 10: Adulto de *Tribolium* sp. associado aos frutos e sementes de *C. fistula*. Seropédica, RJ, 2015.

Dos coleópteros registrados nos frutos e sementes de *C. fistula*, *Tribolium* sp. foi o que apresentou menor percentagem de ocorrência, com 8,85% nas amostras dos frutos avaliados. A ocorrência média deste inseto nos frutos de *C. fistula* avaliados foi de $6,51 \pm 6,2$ indivíduos por fruto.

4.3. Ordem Hymenoptera

Hymenoptera é uma ordem com mais de 150 mil espécies registradas, constituindo a terceira e mais evoluída ordem da Classe Insecta. Integram nesta ordem insetos conhecidos popularmente como vespas, abelhas e formigas. As famílias Apidae e Formicidae corresponde as abelhas e formigas, enquanto o termo “vespa” é uma referência aos demais membros da ordem (LEKO & PAPAVERO, 1996).

Os insetos desta ordem registrados em associação aos frutos e sementes de *C. fistula* foram classificados em duas famílias: Formicidae e Pteromalidae (Figura 11).

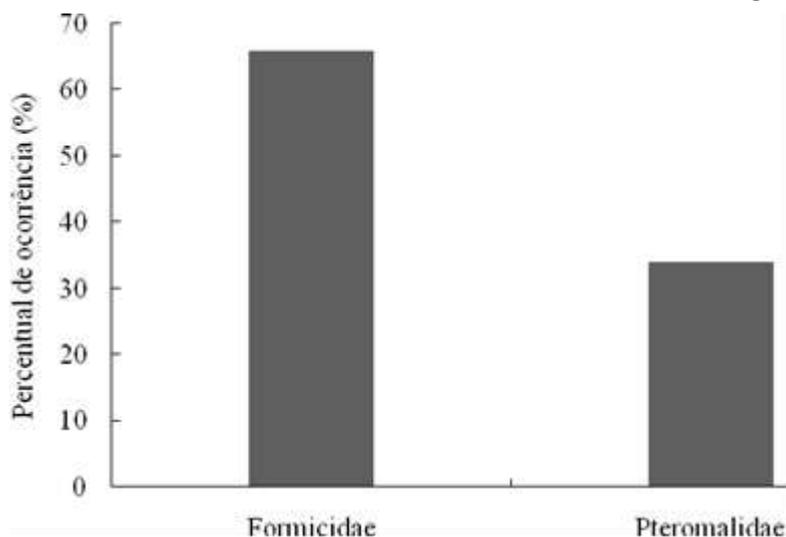


Figura 11: Percentual de ocorrência dos himenópteros das famílias Formicidae e Pteromalidae em frutos de *C. fistula*. Seropédica, RJ, 2015.

4.3.1. Família Formicidae

A família Formicidae apresentou um maior percentual de ocorrência, com 65,90% nas amostras. O indivíduo desta família registrado neste estudo foi identificado como *Camponotus* sp. (Figura 12).



Figura 12: Adulto de *Camponotus* sp. Seropédica, RJ, 2015.

Conhecidas vulgarmente como formigas carpinteiras, os integrantes deste gênero nidificam nos mais variados ambientes, colonizando galhos e troncos de árvores vivas ou mortas, solo, cupinzeiros abandonados, madeiramentos em decomposição e de construção de casas, praticamente em todos os materiais fabricados em madeira.

Bueno (1998) afirma que embora haja escavação de madeiramentos ou aproveitamento de aberturas existentes nelas para o feitiço dos ninhos, essas formigas não se alimentam de celulose, procurando preferencialmente por substâncias contendo carboidratos (açúcares, néctar, etc.) podendo muitas vezes interagir mutualisticamente com cochonilhas, pulgões e cigarrinhas a procura de *honeydew* (substância adocicada secretada por insetos sugadores), proteínas (insetos, aves mortas, etc.), gorduras, dentre outros alimentos o que justifica a ocorrência deste inseto em frutos de *C. fistula*, pois a mucilagem do fruto é rica nestas substâncias além dos frutos de *C. fistula* fornecerem abrigo à uma ampla entomofauna que podem vir a óbito em seu interior.

Embora não haja registros de danos ou dispersão de sementes por este gênero, estas formigas são consideradas como eficientes defensoras de plantas contra a herbívora por outros insetos (DEL-CLARO & OLIVEIRA, 1993).

Junior (2003), ao estudar a predação de sementes de *Crotalaria pallida* (Fabaceae) registou que o maior índice de ocorrência de insetos nas vagens da planta foi de *Conponotus* sp., porém não constatou predação de sementes por esse gênero. O autor registou que este gênero atacaram os cupins que se aproximam das vagens com o uso das mandíbulas e com a secreção de ácido pelo acidóporo, localizado na extreminade posterior do abdômem. Foi constatado também pelo mesmo autor o mesmo tipo de ataque em *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) que se aproximavam das vagens da planta.

Componotus sp., ocorreu com uma média de $5,61 \pm 4,4$ indivíduos por fruto e embora haja uma significativa diferença de ocorrência deste inseto entre as amostras não foi constatado diferença na predação de sementes de *C. fistula*, e nem na ocorrência de insetos nos frutos que possa ser atribuído ao mutualismo nesta espécie, o que pode significar que em *C. fistula* ocorre uma relação comensalista, sendo *Componotus* sp. favorecido por injúrias realizadas nos frutos por *Trigona spinipes* (Hymenoptera: Apidae) que libera secreções adocicadas ou após a emergência de *P. lineola*, se alimentando da mucilagem rica em açúcares, proteínas e aminoácidos no interior dos frutos, conforme afirma Bueno (1988).

4.3.2. Família Pteromalidae

Pteromalidae é uma das maiores famílias de Chalcidoidea, que ocorre em todo o mundo e atualmente contém cerca de 3500 espécies em quase 600 gêneros. Esta família atualmente contém 31 subfamílias e apenas uma subfamília. O ciclo de vida desta família é extremamente variado, e o grupo como um todo abrange muito o modo de vida exibido por parasitoides de insetos. Há espécies solitários e gregárias, ectoparasitoides e endoparasitoides, coinobiontes e idiobiontes, parasitoides primários e secundários e até mesmo predadores. (NOYES, 2002).

Em *C. fistula* foi constatado a ocorrência média de $16,93 \pm 12,3$ indivíduos da família Pteromalidae. Devido a variação da entomofauna ocorrida no interior dos frutos, não se pode afirmar exatamente qual o inseto específico seria atrativo para esta família, porém constatou-se alguns ovos de *P. lineola* no pericarpo dos frutos apresentam sinal de predação, o que pode ser relacionado com ocorrência de Pteromalidae.

Ott (1991) registrou o parasitismo de larvas e pupas de *Acanthoscelides alboscuteletatus* (Coleoptera: Bruchinae) por espécies pertencentes a Pteromalidae, Eupelmidae e Eurytomidae, famílias comumente reconhecidas como parasitoides de Bruchinae. A família

Eulophidae também é representativa com cerca de 20 parasitoides de bruquíneos (STEFFAN, 1981).

Ketogh et al. (2002) sugere a utilização de *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae) como medida de controle menos nociva e mais eficaz do caruncho do feijão *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchinae).

Ribeiro-Costa & Almeida (2013) afirmam que são poucos os trabalhos com evidências de parasitismo em bruquíneos. Citam ainda que Center e Johnson (1976) e Whitehead (1975) relacionaram os parasitoides às coletas de hospedeiros de bruquíneos na Costa Rica e De Luca (1965, 1970) lista bruquíneos e seus correspondentes predadores e parasitoides (STEFFAN, 1981), porém ainda são necessários mais estudos para compreender a associação entre bruchíneos e seus inimigos naturais.

4.4. Ordem Psocoptera

Os representantes da ordem Psocoptera foram os insetos com maior abundância nos frutos de *C. fistula*, com ocorrência em 98% dos frutos avaliados, porém ocorreram em grandes quantidades e devido ao tamanho e a dificuldade em contabilizá-los foi apenas registrado a ocorrência destes indivíduos.

O inseto desta ordem foi classificado como *Liposcelis* sp. (Figura 13) e foi registrado a preferência deste inseto por se alimentar de pequenos resíduos semelhantes a poeira no interior dos frutos.



Figura 13: *Liposcelis* sp. encontrado no interior dos frutos de *C. fistula*. Seropédica, RJ, 2015.

Os adultos são pequenos, medem de 0,5 a 0,8 mm de comprimento, não possuem asas, possuem cabeça hipognata relativamente grande e saliente com antenas compridas e filiformes, tórax pequeno, principalmente o protórax, abdome largo, segmentado e mais comprido que o resto do corpo, que é semitransparente, de coloração clara-pálida ou amarelada, embora já tenham sido relatadas espécies de coloração escura (ATHIÉ & PAULA, 2002). Se alimentam de uma grande variedade de produtos de origem vegetal e animal. São encontrados em grãos, farinhas, produtos moídos, papel, paredes dos armazéns e moinhos e, principalmente em produtos com elevado conteúdo de umidade ou em processo de deterioração. Sua dieta pode ainda, incluir micélios de fungos, carcaças de insetos mortos e

ovos e câmara pupal de coleópteros e lepidópteros, o que justifica a presença no interior dos frutos de *C. fistula*.

Este inseto particularmente não acarreta danos em frutos e sementes de *C. fistula*, sendo considerado como secundário e se alimenta de danos ocasionados por outros insetos nas sementes, exocório de ovos de insetos, carcaça de insetos mortos e excrementos liberados por insetos associados ao interior do fruto de *C. fistula*.

5. CONCLUSÕES

As ordens que ocorrem no interior de *Cassia fistula* são: Hymenoptera, Coleoptera, Pscoptera e Lepidoptera;

Coleoptera é a Ordem que ocorre com maior frequência nos frutos de *Cassia fistula* com 5 famílias e subfamílias registradas: Anobiidae, Bruchinae, Colydiinae, Cucujidae e Tenebrionidae.

Hymenoptera apresenta duas famílias interagindo no interior dos frutos de *Cassia fistula*: Formicidae e Pteromalidae;

Lepidoptera apresenta duas espécies da família Pyralidae no interior dos frutos de *Cassia fistula*: *Plodia interpunctella* e *Ephestia Elutella*.

A entomofauna associada aos frutos de *Cassia fistula* são esclavagistas e classificados como pragas secundárias, não causando danos em sementes intactas;

Constatou-se que a entomofauna que ocorre no interior dos frutos de *Cassia fistula* após a predação por *Pygiopachymerus lineola* agem como organismos benéficos à propagação de sementes intactas no solo, pois consomem a mucilagem no interior dos frutos, os septos e a casca dos frutos, enfraquecendo o pericardo e facilitando a degradação da casca, permitindo a liberação das sementes no ambiente.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AHMAD, T.; MANI, M.S. 1939. Two new chalcidoid parasites of the linseed midge, *Dasyneura lini* Barnes. I. Biology and morphology of *Systasis dasyneurae* Mani (by Taskir Ahmad). II. Description of the parasites (by M.S. Mani). **Indian Journal of Agricultural Science** 9(3):531-539.

ALMEIDA, L.M., C.S. RIBEIRO-COSTA & L. MARINONI. 1998. **Manual de coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos**. Holos Editora, Ribeirão Preto, SP. 95 p.

ASKEW, R.R. 1961. A study of the biology of species of the genus *Mesopolobus* Westwood (Hymenoptera: Pteromalidae) associated with cynipid galls on oak. **Transactions of the Royal Entomological Society** 113:155-173.

ASKEW, R.R. 1965. The Holarctic species of *Cyrtogaster* Walker and *Polycystus* Westwood (Hym., Pteromalidae) including the description of a new species of *Cyrtogaster* from Britain. **Entomophaga** 10(2):179-187.

ATHIÉ, I. & Paula, D.C. 2002. **Insetos de Grãos Armazenados. Aspectos biológicos e identificação**. São Paulo, Livraria Varela, 459p.

BORROR, D.J., C. A. Triplehorn & N. F. Johnson. 2011. **Estudos dos Insetos** (Tradução da sétima edição). Editora Cengage Learning 809p.

BORROR, Donald J. e DELONG, Dwight M. **Introdução ao Estudo dos Insetos**. Rio de Janeiro: Aliança para o progresso. 1969. 651 p.

BUENO, O.C.; Campos-Farinha, A.E. de C. Formigas Urbanas: comportamento das espécies que invadem as cidades brasileiras. **Revista Vetores e Pragas**, v.1, n.12, p.13-16, 1998.

CARVALHO, C.J.B. de & E.A.B. Almeida (Orgs.). **Biogeografia da América do Sul: padrões e processos**. São Paulo, Editora Roca, 306 p.

CHRISTOPHER O'Toole. **Firefly Encyclopedia of Insects and Spiders**. Toronto: Firefly Books, 2002.

Consoli, R.A.G.B. & R.L. Oliveira. 1994. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Fiocruz, Rio de Janeiro. 225 p.

COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil: Anobiidae**. Rio de Janeiro: Escola de Agronomia, tomo 8º, p. 227. 1953b

COSTA, E.C, d'Avila, M, Cantarelli, E.B, Murari, Manzoni, C.G. **Entomologia florestal**. Santa Maria: UFSM, 2008. 240p.

COTTON, R. T.; WILBUR, D. A. Insects. In: CHRISTENSEN, C. M. (Ed.). **Storage of cereal grains and their products**. 3. ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1982. p. 281-318.

Doyen JT, Lawrence JF (1979) Relationships and higher classification of some Tenebrionidae and Zopheridae (Coleoptera). **Syst Entomol** 4:333–377

EVANS, D. E. The biology of stored products Coleoptera. In: **Proc. Aust. Dev. Asst. Course on Preservation of Stored Cereals**, 1981, p.149-185.

GALLO, D.; NAKANO, O. SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de ; BERTI FILHO, E. ; PARRA, J.R.P. ; ZUCCHI, R. R.A.; ALVES, S. B. VENDRAMIM, J.D.**Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo: CERES, 1988. 649 p.

GRÜNWARD, S. (2013). "The Red Flour Beetle *Tribolium castaneum* as a Model to Monitor Food Safety and Functionality". **Adv Biochem Eng Biotechnol** **135** : 111–122.

GULLAN, P.J. & P.S. CRANSTON. 2007. **Os insetos: um resumo de entomologia**. Editora Roca Ltda, São Paulo, 440 p.

HAINES, C.P. 1991. **Insects and arachnids of tropical stored products: Their biology and identification**. Chatham, Natural Resources Institute, 2nd ed., 246p.

HALSTEAD, D.G.H. 1986. Keys for the identification of beetles associated with stored products. I. Introduction and keys to families. *Jour. Stored Prod. Res.* 22: 163-203. 1993. Keys for the identification of beetles associated with stored products. 11 - Laemophloeidae, Passandridae and Silvanidae. **Jour. Stored Prod. Res.** 29: 99-197.

HOWE R.W. 1957. A laboratory study of the cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* (F.) (Col., Anobiidae) with a critical review of the literature on its biology. **Bulletin of Entomological Research** 48: 9-56.

JOHNSON CD (1990) Sistemática do besouro semente gênero *Acanthoscelides* (Bruchidae) do norte da América do Sul. **Trans. Am. Soc. Entomol.** 116: 297-618.

LAZZARI, S. M. N. ; LAZZARI, F. A. . Insetos-praga de Grãos Armazenados. In: A.R. Panizzi; J.R.P. Parra. (Org.). **Bioecologia e Nutrição de Insetos: Base para o Manejo Integrado de Pragas**. 1ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, v. 1, p. 667-731.

LIMA, C. A. M. **Insetos do Brasil**. Coleopteros. 3 parte Escola Nacional de Agronomia . Rio de Janeiro, série didática, 1955.

LOSCHIAVO, S. R.; SINHA, R. N. Feeding, oviposition, and aggregation by the rusty grain beetle, *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera: Cucujidae) on seed-borne fungi. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 59, p. 578-585, 1966.

MARINONI, R. C. ; GANHO, N. G. ; MONNÉ, L. M. ; MERMUDES, J. R. M. , 2001. **Hábitos Alimentares em Coleóptera (Insecta)**, 2001. Holos, Editora , Ribeirão Preto.

MOUND, L. 1989. **Common insect pests of stored food products**. Londres, British Museum (Natural History), Economic Series no. 15, 1st ed., 68p.

PANIZZI, AR. & J.R. PARRA. 2009. **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Embrapa Informação Tecnológica. 169 p.

PARKER, H.L.; THOMPSON, W.R. 1925. Notes on the larvae of the Chalcidoidea. **Annals of the Entomological Society of America** 18(3):384-395.

PARNELL, JR 1963. Three gall midges (Dipt., Cecidomyiidae) and their parasites, found in the pods of broom (*Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer). **Transactions of the Royal Entomological Society of London** 115 (10):261-275.

POWELL, T. E. 1931. An ecological study of the tobacco beetle, *Lasioderma serricornis* Fabr. With special references to its life history and control. **Ecological Monographs**, 1: 333-393.

RAFAEL, J.A.; G.A.R. MELO; C.J.B. DE CARVALHO; S.A. CASARI & R. CONSTANTINO (Eds.). 2012. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto. Holos Editora, 810 p.

REES, O.P; SUBRAMANYAM,B; HAGSTRUM, O. 1995. **Integrated management of insects in stored products**.New York, Mareei Decker Inc.

RIBEIRO-COSTA, C.S. & ROCHA, R.M. 2006. **Invertebrados: Manual de aulas práticas**. Editora Holos, 271pp.

ROSEN, H. VON 1956. Untersuchungen über drei auf Getreide vorkommende Erzwespen und über die Bedeutung, die zwei von ihnen als Vertilger von Wiesenzirpeneiern haben. **Kunigl. LandbruksHägskolans Annlaler** 23:72pp.

SACHTLEBEN, H. 1952. Die parasitischen hymenopteren des Fichtenborkenköfer *Ips typographus* Linn. **Beitr.Entomology**. 2:137-189.

SANTOS, G. P.; ANJOS, N; ZANUNCIO, J. C.; ASSIS JÚNIOR, S.L. Danos causados por insetos a sementes de garapa *Apuléia leiocarpa* (Leguminosae; Caesalpinioideae). **An. Soc. Entomol. Bras.**, v. 18, n.2, p. 257-266. 1989.

SANTOS, G. P.; ARAÚJO, F. da S.; NETO, H. F. & MONTEIRO, A . J. A. Danos em sementes de *Cassia ferruginea* causados por *Zabrotes interstitialis*, *Pygiopachymerus lineola* (Coleoptera: Bruchidae) e um Lepidoptera (Pyralidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, 54 (2): 311-316.1994.

SEDLACEK, J. D.; WESTON, P. A; BARNEY, R. J. Lepidoptera and Psocoptera. In: SUBRAMANYAM, B.; HAGSTRUM, D. (Ed.). **Integrated management of insects in stored products**. New York: Marcel Decker, 1995. p. 41-70.

SMITH, H.S.; COMPERE, H. 1928. A preliminary report on the insect parasites of the black scale, *Saissetia oleae*(Bernard). **University of California Publications in Entomology** 4:231-334, 63 pags.

THOMAS, M. C. (1988). A revision of the new world species of *Cryptolestes* Ganglbauer (Coleoptera: Cucujidae: Laemophloeinae). **Insecta Mundi** 2(1), 43-65. paper 495.

USDA. Agricultural Research Service. Stored-grain insects. Washington, 1986. 57 p. (Agriculture Handbook, 500). WEISMAN, D. M. Larval moths (Lepidoptera). In: GORHAM, J. R. (Ed.). **Insect and mite pests in food: an illustrated key**. Washington, USDA, 1987. 767 p. (Agriculture Handbook, 655).

VARLEY, G.C. 1937. Description of the eggs and larvae of four species of chalcidoid Hymenoptera parasitic on the knapweed gall-fly. **Proceedings of the Royal Entomological Society of London**. 6:122-130, 5 figs.

WHITE, N. D. G. **Insects, mites and insecticides in stores-grain ecosystems**. In: JAYAS, D. S.;

WHITE, N. D. G.; MUNIR, W. E. (Ed.). **Stored-grain ecosystems**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 123- 167.