

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

**BIOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E MORFOMÉTRICA
DOS ESTÁGIOS IMATUROS E ADULTO DE *Calosoma granulatum* Perty, 1830
(COLEOPTERA: CARABIDAE)**

KEILA GOMES FERREIRA COLEN

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia – (Proteção de Plantas).

BOTUCATU – SP
Dezembro – 2004

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

**BIOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E MORFOMETRICA
DOS ESTÁGIOS IMATUROS E ADULTO DE *Calosoma granulatum* Perty, 1830
(COLEOPTERA: CARABIDAE)**

**KEILA GOMES FERREIRA COLEN
(Bióloga)**

**PROF. DR. FRANCISCO DE ASSIS G. MELLO
(Orientador)**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia – (Proteção de Plantas).

**BOTUCATU – SP
Dezembro - 2004**

Ao meu amado esposo Fernando Colen e a nossa adorável filha Rebeca, pela ajuda e apoio constantes e por serem a minha maior riqueza.

OFEREÇO

"... mas a vitória vem do SENHOR, porque desde a antiguidade não se ouviu, nem com ouvidos se percebeu, nem com os olhos se viu DEUS além de Ti, que trabalha para aquele que Nele espera". Provérbios 21:31b - Isaías 64:4

Aos meus pais, Alfredo Carlos e Zilda de Oliveira V.B. Carlos, e irmãos Kênia e Alfredo Júnior, pelo amor e presença constante em minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Deus Trino, pelas muitas dificuldades encontradas e principalmente pelas grandes vitórias alcançadas durante este curso.

À Faculdade de Ciências Agrônômicas (UNESP) – Botucatu, pela permissão em cursar a pós-graduação em suas dependências e obter o título de Doutora em Agronomia - Proteção de Plantas.

Ao Prof. Dr. Francisco de Assis G. Mello pela orientação, amizade e conhecimentos compartilhados ao longo destes anos.

A Profa. Dra. Sônia Casari do Museu de Zoologia – USP pela valiosa ajuda na interpretação dos caracteres morfológicos e materiais bibliográficos cedidos

Ao Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken do Departamento de Produção Vegetal – FCA/UNESP pelo empréstimo da sala de criação de insetos, pelas dúvidas sanadas e empréstimo de material bibliográfico.

Aos Professores do Departamento de Produção Vegetal – FCA/UNESP pelo ensino transmitido.

Ao colega Carlos Alberto Oliveira de Matos pela amizade e realização da análise estatística.

Ao João Paulo Morselli pela grande ajuda com os desenhos morfológicos.

Ao Biólogo Carlos Campaner – Museu de Zoologia/USP pela identificação da espécie desse estudo.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal: Nivaldo, Vera, Fátima, Sr. Zé, e em especial ao senhor Domingos, pela amizade durante o período de realização desse trabalho.

Aos funcionários do setor de produção vegetal das fazendas da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP/Botucatu: Mário de Oliveira Munhoz (supervisor de setores), Marcos José Gonçalves (supervisor de seção), por cederem uma plantação de milho atacada por lagartas.

Ao Sr Nestor Nogueira Cunha pela contribuição durante a fase experimental.

Às funcionárias da seção de pós-graduação da UNESP: Marilena, Jaqueline e Marlene, pelas informações e serviços prestados sempre com cordialidade.

Aos colegas de pós-graduação pelo convívio e amizade, Daniela, Patrícia, Elizângela, Sandra, Roberto, Nádia, Alniuza, Ângelo, Carlão, Fernanda, Meire, Emma, Carlos e Yelitza.

Aos funcionários da biblioteca: Denise, Nilson, Cida, Ermete, BA, Solange, Helen, Maria Inês, que sempre nos atendeu de modo cordial e profissional.

Aos irmãos em Cristo Jesus, pelas orações e apoio, Antenor e Mara Pasqual, Elzinha e Tocão, Sr. Adelino e Dona Cida Faria, Inara e Renato, Gilmar e Cida Meneghim, Oswaldo e Isabel e todos que oraram a meu favor sem que eu soubesse.

A TODOS VOCÊS O MEU MUITO
OBRIGADA

SUMÁRIO

	Página
1 RESUMO.....	1
2 SUMMARY.....	3
3 INTRODUÇÃO.....	5
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	7
4.1 A importância da ordem Coleoptera.....	7
4.2 Família Carabidae.....	9
4.2.1 Descrição morfológica das larvas de Carabidae.....	12
4.2.2 Descrição morfológica da fase adulta de Carabidae baseado em Ball e Bousquet 2000).....	14
4.3 Aspectos biológicos de <i>Calosoma</i>	16
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
5.1 Criação de <i>Calosoma granulatum</i> em laboratório.....	24
5.2 Coleta de <i>Spodoptera frugiperda</i> no campo.....	26
5.3 Criação de <i>Anticarsia gemmatalis</i> em laboratório.....	27
5.4 Estudo morfológico e morfométrico.....	29
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
6.1 Aspectos biológicos.....	31
6.2 Caracterização morfológica e morfométrica do ovo.....	35
6.3 Caracterização morfológica e morfométrica da larva.....	37
6.3.1 Descrição da larva (baseado na de 3 ^o ínstar) (Tabelas 5, 6 e 7; Figuras 1b a 2g).....	37
6.3.2 Outras características observadas.....	39
6.4 Caracterização morfológica e morfométrica da pupa.....	48
6.5 Caracterização morfológica e morfométrica da fase adulta.....	50
6.5.1 Descrição do adulto.....	50
6.5.2 Outras características observadas.....	51
7 CONCLUSÕES.....	64

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
APÊNDICE.....	70

1 RESUMO

O presente trabalho foi realizado com objetivos de estudar os aspectos biológicos de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (Coleoptera: Carabidae) alimentados com duas diferentes presas e caracterizar os aspectos morfológicos e morfométricos externos das diferentes fases do desenvolvimento. Os experimentos de biologia foram conduzidos em laboratório com sala climatizada a temperatura de 25°C, umidade relativa de 75% e fotofase de 12 horas. Larvas e adultos de *C. granulatum* foram alimentados com lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) e lagarta-do-cartucho-do-milho, *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae). Os resultados mostraram que não houve diferença na duração, em dias, para os dois primeiros instares larvais quando alimentadas com essas lagartas. O período larval teve duração de 18,51 e 17,19 dias, respectivamente, quando alimentadas com a lagarta-do-cartucho-do-milho e a lagarta-da-soja. Verificou-se que os adultos de *C. granulatum* possuem alta longevidade. As duas fêmeas observadas realizaram 22 e 26 posturas com média de 38 e 50 ovos/oviposição, totalizando respectivamente 838 e 1.312 ovos. Para a caracterização morfológica e obtenção de dados morfométricos, exemplares foram mortos em água fervente e fixados em álcool etílico 70%.

As ilustrações foram feitas com o auxílio de um estereomicroscópio com câmara clara e as mensurações realizadas com uma ocular micrométrica acoplada ao aparelho. Além do comprimento e largura dos ovos, as seguintes mensurações foram realizadas para larvas e adultos: comprimento e largura cefálica; comprimento e largura do pronoto; distância interocular; comprimento do corpo, antena e mandíbula. O comprimento do urogonfo foi mensurado nas larvas e nos besouros adultos, a largura do corpo e o comprimento do edeago. Mensurou-se ainda, tanto nas larvas quanto nos adultos, cada estrutura dos três pares de pernas. Nas pupas, mediu-se os comprimentos do corpo, mandíbula e urogonfo. Os parâmetros que mais se desenvolveram na ontogenia das larvas foram o comprimento e largura do pronoto. A mandíbula cresceu mais na fase pupal. O urogonfo apresentou aumento de 1,43 vezes de um estágio para outro. Nas larvas a coxa foi a estrutura de maior comprimento; nos adultos foi a tíbia, excetuando-se a protorácica. Observou-se a presença de dimorfismo sexual entre indivíduos adultos nos tarsômeros do primeiro par de pernas e no número de antenômeros, maior no macho.

Palavras-chave: Biologia, morfologia, morfometria, *Calosoma granulatum*, predador.

BIOLOGY AND MORPHOLOGIC AND MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF THE IMMATURE INSTARS AND ADULT OF *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (COLEOPTERA: CARABIDAE). Botucatu, 2004, 100p. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agronômicas

2 SUMMARY

The present work was conducted to study biological aspects of *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (Coleoptera: Carabidae) fed with two species of caterpillars and gather data on its external morphology and morphometrics. Specimens were reared under laboratory conditions at 25°C, 75% relative humidity and 12/12 hours photophase. Larvae and adults of *C. granulatum* were fed with velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) and armyworm, *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae). The results showed that there was not difference in the duration in days for the 1^o and 2^o instars of the larvae of the ground beetle when fed with those caterpillars. Larval period duration was 18.51 days for those fed with *S. frugiperda* and 17.19 days for those that received *A. gemmatalis* as prey. It was observed high longevity in adults. The two observed females accomplished 22 and 26 postures, with average of 38 and 50 eggs/oviposition, totaling 838 and 1312 eggs, respectively. For the morphological studies, specimens were killed in boiling water and fixed in 70% ethyl alcohol. Illustrations were made under a stereomicroscope equipped with a camera lucida; measurements were obtained with a micrometric ruler compiled to the scope eyepiece. Besides egg length and width the following measurements were obtained for larvae and adults: head length and width; pronotum length and width; inter-ocular distance; body, antennae and mandible length. Urogomphus length was

obtained from larvae and body width and aedeagus length from adults. Also, from both larvae and adults, it was measured each structure for the three pairs of legs. Pupal body, mandible and urogomphus length were also considered. Pronotum length and width were the parameters that have undergone the most marked differentiation during larval ontogeny. Mandible size increased more substantially in the pupal phase. The urogomphus showed a size increase of 1.43 times between the larval instars. Among the leg segments, the coxae were the longest ones for larvae while the tibiae were for adults.

Key words: Biology, morphology, morphometric, *Calosoma granulatum*, predator, ground beetle.

3 INTRODUÇÃO

Com o avanço dos programas de controle biológico sobre diversas pragas e culturas, tornam-se necessários estudos para se descobrir novas espécies de inimigos naturais bem como ampliar o conhecimento da ação de certos predadores e parasitóides como agentes entomófagos.

Dentre as espécies da ordem Coleoptera com hábitos predatórios *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (Carabidae) se destaca como um predador com elevado potencial para o controle de lagartas e pupas da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae).

Embora as pesquisas com essa espécie concentrem-se mais com a lagarta-da-soja como presa, estudos indicam que larvas e adultos do besouro podem preda elevado número de pupas do curuquerê do algodoeiro, *Alabama argillacea* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae).

Alguns autores têm salientado evidências que fazem de *C. granulatum* um agente de alto potencial para o controle biológico. Entre elas destacam-se: sua alta capacidade reprodutiva, boa dispersão podendo se deslocar para áreas com abundância de alimento, voracidade e habilidade em subir nas plantas em busca de suas presas.

Devido às dificuldades em se criar *C. granulatum* em laboratório, os escassos estudos sobre o potencial dessa espécie como agente de controle biológico de outros lepidópteros-praga estejam muito aquém da sua real capacidade predatória.

Apesar da reconhecida importância de *C. granulatum* como predador de *A. gemmatalis*, informações sobre sua morfologia e morfometria são escassas, conhecimentos essenciais para se desenvolver projetos de controle biológico.

Face aos poucos estudos concernentes aos aspectos biológicos de *C. granulatum* quando alimentados com outros lepidópteros-praga, objetivou-se neste trabalho comparar o desenvolvimento desse predador alimentado-o com lagartas de *A. gemmatalis* e *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae). Outro objetivo do estudo foi proceder à caracterização morfológica e morfométrica das fases de ovo, larva, pupa e adultos dessa espécie de carábideo, ampliando o conhecimento dessa espécie.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A importância da ordem Coleoptera

A ordem Coleoptera constitui o maior agrupamento de animais que se conhece, com mais de 300 mil espécies catalogadas, perfazendo cerca de 23% de todos os animais conhecidos e 35% do total de insetos (BUZZI, 2002; GALLO et al., 2002).

Uma possível explicação para tal abundância pode estar relacionada à proteção fornecida pelos élitros às asas posteriores e aos estigmas respiratórios e também pela rigidez do tegumento (BUZZI, 2002).

Os coleópteros possuem uma enorme importância econômica, principalmente pelo grande número de espécies consideradas pragas agrícolas, atacando desde a raiz até o néctar das flores, podendo, ainda, danificar livros, grãos armazenados, roupas, madeiras e até cabos de chumbo de linhas telefônicas (GALLO et al, 2002; BUZZI, 2002).

Apesar da predação ser comum a outras ordens de insetos, é em Coleoptera que elas se encontram em maior número (BERTI FILHO, 1990).

Dentre as larvas de coleópteros, encontram-se dois tipos de comportamento de predação: as que caçam ativamente sua presa e as que esperam de tocaia. A maioria das larvas está dentro do primeiro grupo. A localização da presa se dá geralmente pelo olfato, mas o tato e a visão também podem contribuir nesse processo. Já as que esperam de tocaia aguardam que a presa passe ao alcance das mandíbulas ou escavam galerias na qual a larva tampa a abertura do túnel com a cabeça, aguardando que a presa passe pelas proximidades (COSTA; VANIN; CASARI-CHEN, 1988).

Dentro da ordem Coleoptera encontra-se um grande número de famílias com hábitos predatórios e de reconhecida importância como agentes de controle de insetos-praga em muitas culturas, porém, as pesquisas realizadas no Brasil com esse grupo de insetos são escassas e concentram-se especialmente em Carabidae e Coccinellidae (CARVALHO; SOUZA, 2002).

Os insetos da família Carabidae são conhecidos como "besouros de solo" e todas as fases de desenvolvimento ocorrem neste substrato; os adultos podem voar ou subir em plantas (THIELE, 1979, citado por PASINI, 1995).

Os maiores carabídeos, pertencentes ao gênero *Calosoma*, possuem coloração viva, podendo ter três centímetros ou mais de comprimento (BORROR; DELONG, 1969). São importantes predadores tanto de lagartas quanto pré-pupas e pupas de lepidópteros-praga de diversas culturas (CHOCOROSQUI; PASINI, 2000).

4.2 Família Carabidae

Os carabídeos, conhecidos como “besouros de chão”, são cosmopolitas e pertencem à subordem Adephaga (STEHR, 1991). De acordo com Lawrence, (1982a) citado por Stehr (1991), essa família é formada por aproximadamente 1.500 gêneros e 30.00 espécies; seus representantes apresentam variações consideráveis quanto ao tamanho, forma e cor (BORROR; DELONG, 1969; WHITE, 1983).

Nem todos os carabídeos são predadores. Algumas espécies apresentam hábitos fitofágicos, como Harpalini, e outras são detritívoras, como os representantes da tribo Callistini. As espécies predadoras se alimentam de moluscos, oligoquetos, aranhas, pequenos artrópodes e principalmente de outros insetos, incluindo ovos e pupas destes (LIMA, 1952; MARINONI et al 2001).

Darlington (1961a, 1971) citado por Lawrence e Britton (1994), reconheceu três principais grupos ecológicos na família: 1) *geófilos (ou mesófilos)*, vivendo sobre a terra sem associação com a água; 2) *hidrófilos*, ocorrendo nas extremidades de fluxos ou lagoas ou em pântanos; 3) *Arborícolas*, habitando o ambiente epígeo, sobre o solo em troncos de árvores ou folhas.

Já Ball e Bousquet (2000) dividiram a família em: 1) *higrófilos*, vivendo em zonas ribeirinhas, pântanos e florestas pantanosas escuras; 2) *mesófilos*, ocupando florestas úmidas ou prados, sem depender da presença de água de superfície permanente; 3) *xerófilos*, habitando florestas secas, campinas e situações de deserto.

Lima (1952), White (1983) e Marinoni et al (2001), mencionam que um grande número de espécies de carabídeos vivem no solo, principalmente em solo florestado úmido e em ambientes ripários. São raros em solos muito secos.

Grande parte desses insetos, tanto larvas como adultos, são ativos à noite, passando o dia sob pedras, tábuas, escombros, troncos etc e, quando perturbados, correm rapidamente (WHITE, 1983).

Segundo Stehr (1991), os adultos na maioria das espécies são polívoros, embora alguns grupos sejam exclusivamente carnívoros e frequentemente especializados quanto ao hábito alimentar: adultos de *Carabus* alimenta-se de vermes e caracóis, *Calosoma* de lagartas, Cychrini de caracóis e lesmas, enquanto *Netiophilus* e *Loricera* são predadores de colêmbola. De acordo com esse autor, um pequeno número de adultos conseguem escalar árvores em busca de suas presas, como é o caso, por exemplo, ds espécies do gênero *Calosoma* quando à procura de lagartas.

Com relação ao hábito alimentar das larvas de carabídeos, as informações são escassas (STEHR, 1991). Lima (1952), informa que sua voracidade é extraordinária, principalmente as do gênero *Calosoma*.

A maioria das espécies provavelmente são carnívoras, consumindo principalmente insetos de tegumento macio, caracóis e vermes (STEHR, 1991).

Há registro, em Carabidae, de larvas ectoparasitas. As do gênero *Levia* são parasitas de larvas e pupas de Chrysomelidae, enquanto que as de *Brachinus* parasitam pupas de besouros aquáticos, e as de *Pheropsophus*, ovos de grilotalpídeos (STEHR, 1991).

Nos gêneros *Brachinus* e *Pheropsophus* encontram-se as espécies conhecidas como “besouros bombardeiros”, que se defendem de seus agressores ejetando

pelo ânus um jato de líquido volátil, que se assemelha a uma pequena nuvem de fumaça; este fluido é glandular e ejetado com ruído característico, vaporizando-se em forma de nuvem quando entra em contato com o ar; a descarga de algumas espécies têm ação cáustica para a pelo do homem (LIMA, 1952; BORROR, DELONG, 1969).

Segundo Stehr (1991) e Ball e Bousquet (2000), algumas fêmeas de carabídeos colocam seus ovos individualmente em buracos pequenos cavados no substrato. Outras encaixando-os individualmente em células de lama que são derrubadas no substrato ou fixos a talos ou folhas. Espécies de Pterostichini desenvolveram cuidado parental, as fêmeas ovipositam em células feitas na terra ou em troncos podres e ficam perto destes até que as larvas eclodam e se tornem pigmentadas.

De acordo com Löser (1970) citado por Stehr (1991), a presença da fêmea junto aos ovos, aparentemente os protegeria de ataques fúngicos e predadores.

A maioria das larvas de carabídeos passam por três instares, porém, algumas espécies podem apresentar dois, quatro ou até cinco instares. Há relatos de espécies de *Aphaenops* que apresentaram apenas um instar larval (STEHR, 1991).

Larvas de alguns gêneros de carabídeos como por exemplo, *Scaphinotus*, *Nebria*, *Calathus*, e algumas espécies de Pterostichini, possuem uma diapausa térmica (STEHR, 1991).

A fase pupal ocorre no solo, sob pedras ou detritos, às vezes no interior de uma célula a alguns centímetros abaixo da superfície (LIMA, 1952; STEHR, 1991).

Segundo Ball e Bousquet (2000), o ciclo de vida dos carabídeos é longo, sendo de um ano para a maioria das espécies; há espécies, no entanto, que vivem dois, três ou até mesmo quatro anos.

Larvas de Carabidae são normalmente confundidas com as de Staphylinidae, Silphidae e Histeridae. A diferença entre as de Carabidae e as demais famílias está no número de segmentos que compõem as pernas, sendo seis para Carabidae e cinco para as outras (STEHR, 1991).

O comprimento das larvas de 3^o instar varia de 2 a 50 mm. Na maioria das espécies, as larvas são campodeiforme, raramente onisciforme (Cychrini) ou fisiogástrica (alguns *Brachinus*, *Pheropsophus* e *Pseudomorphini*). São parcial ou totalmente esclerotizadas no dorso, e na região ventral, a esclerotização ocorre em menor grau; Havendo setas proeminentes organizadas nas áreas esclerotizadas. Coloração corpórea amarela, marrom, avermelhada ou preta (STEHR, 1991; LAWRENCE; BRITTON, 1994; BALL; BOUSQUET, 2000)

4.2.1 Descrição morfológica das larvas de Carabidae

Cabeça prognata. Fronte, clipeo e labro fundidos, formando um “frontal”, cuja porção anterior, normalmente proeminente, denomina-se nasal e pode apresentar bifurcado ou não. Sutura epicranial presente na maioria das espécies, base epicranial presente ou ausente (STEHR, 1991; BALL; BOUSQUET, 2000).

Antenas proeminetes com quatro segmentos (raramente três, Anthiini possuindo o segundo e terceiro antenômeros fundidos). O primeiro segmento antenal pode apresentar uma área membranosa circular próxima à base, dando a impressão de haver cinco segmentos antenais (*e.g.* *Cyclotrachelus*, *Abax* e *Molops*). O terceiro antenômero

normalmente possui três sensilas pequenas e uma grande, com bulbos sensoriais ântero-lateralmente (STEHR, 1991).

Segundo Ball e Bousquet (2000), a maioria das espécies possui sistema ocular formado por seis estemas distintos em cada lado da cabeça. Alguns táxons são cegos.

Peças bucais – Mandíbulas falsiformes ou subtriangulares, simétricas, sem processo meso-hialino (presente em Paussini) ou região molar; retináculo presente em quase todas as espécies, consistindo em único dente com formas variadas, ocasionalmente bidentada; penicilo com uma a muitas cerdas, podendo estas serem ausentes. Maxila com cardo pequeno; estipe alongado, membranoso ou levemente esclerotizado dorsalmente; lacínia ausente ou desenvolvida na forma de um pequeno tubérculo arredondado ou pontiagudo, ou como uma protuberância eventualmente tão longa quanto a gálea (*e.g. Metrius* e *Omophron*); gálea palpiforme, com dois segmentos (raramente um segmento, como é o caso no gênero *Brachius*); palpos maxilares com quatro segmentos (raramente cinco, o mais apical subdividido em Trechini). Lábio com pré-mento em geral curto, surgindo a partir de um mento membranoso; palpo labial com dois segmentos (raramente quatro); lígula presente em muitos grupos como uma protuberância de tamanho variável (STEHR, 1991; BALL; BOUSQUET, 2000).

Tórax grande, com o dorso formado por um único esclerito dividido medianamente por uma faixa membranosa estreita (linha da ecdise). Região pleural normalmente com epímero e espísterno nos três segmentos. Pernas em geral longas, com seis segmentos incluindo uma a duas garras móveis, desiguais ou subiguais (raramente cinco ou três segmentos). Espiráculos em forma anular ou elíptica, sendo um par presente no

mesotórax e de um a oito pares nos segmentos abdominais (STEHR, 1991; BALL; BOUSQUET, 2000).

Abdome com 10 segmentos. Um par de urogônfos presente na região dorso-apical do nono segmento, essas estruturas podem ser articuladas ou fixas, segmentadas ou inteiriças, com ou sem áreas membranosas, curtas ou longas. Décimo segmento normalmente tubular, funcionando como falsa perna anal, freqüentemente com um par de vesículas eversíveis contendo microesculturas grosseiras e pontiagudas. Em Cicindelinae, quinto tergito modificado, contendo dois a três pares de ganchos (STEHR, 1991; LAWRENCE; BRITTON, 1994; BALL; BOUSQUET, 2000).

4.2.2 Descrição morfológica da fase adulta de Carabidae baseado em Ball e Bousquet (2000)

Forma plana a oval, pronoto com margens laterais arredondadas, quase retas ou distintamente curvadas; protórax na maioria dos táxons, mais estreito que o élitro; coloração variável. A superfície dorsal e a ventral (ou ambas) com ou sem pilosidade distinta. Cerdas escassas; a maioria das espécies com um número definido de unidades táteis fixas (ausentes em Paussini).

Cabeça prognata, mais estreita que o protórax, proeminente. Olhos variando de grandes e semi-globosos a pequenos e achatados (eventualmente ausentes). Antenas inseridas entre os olhos e a base das mandíbulas sob de uma crista frontal ou sob as bases anteriores e laterais das mandíbulas e dos olhos; filiformes a marcadamente transversais, com dois a onze antenômeros.

Labro da maioria dos táxons distintamente transversal, tão longo ou mais longo que largo; com a margem apical subtruncada a côncava; epifaringe de forma variável. Mandíbulas proeminentes, agudas no ápice, margens oclusais denteadas de várias formas. Maxila com margem oclusal da lacínia mais ou menos densamente triquiada, apicalmente com dente mais ou menos proeminente. Gálea da maioria dos táxons palpiforme, com um ou dois segmentos; palpo de quatro segmentos, de tamanhos variáveis, quarto palpómero estreito a muito largo, apicalmente securiforme. Lábio com sub-mento e mento separados por uma sutura, ou a sutura ausentes em algumas espécies; mento profundamente emarginado; lígula com esclerito glossal mais ou menos proeminente, esclerotizado, com um par de paraglossa lateralmente, mais ou menos distintas, ou paraglossas não evidentes, palpos labiais com três segmentos, o 3^o com o ápice estreito a muito largo apicalmente.

Tórax – protórax na maioria dos adultos mais estreito do que os élitros, com margens laterais curvas e uma distinta sutura submarginal entre o pronoto e protoepisterno; pronoto, de muitos táxons, com margens laterais mais ou menos recurvadas. Metaepímeros posteriormente distintos, lobados ou não; se não lobados, então metaepisternos em contato com a margem anterior do II esterno abdominal.

Élitro marginado lateralmente ou não, úmeros amplamente arredondados, largos, estreitos e inclinados; margens laterais curvadas; posteriormente sinuosas ou não, margem apical estreitamente arredondada a amplamente truncada; superfície dorsal estriada, cada estria linear, contínua, ou cada uma delas representadas por fileiras de pontuações, ou estrias ausentes, superfície lisa. Cerdas táteis (fixas) esparsas, situadas de

forma variada. Asas metatorácicas tipicamente de Adephaga, enervação não distinta. Muitas espécies com adultos braquípteros ou ápteros.

Pernas cursoriais, gressoriais, ou fossoriais, delgadas a largas, com fêmures e tíbias achatados; coxas anteriores e medianas globulares, posteriores internamente dilatadas, não se estendendo as margens laterais do corpo; cada tarso com cinco tarsômeros, o quinto terminando com um par de garras; garras com margens internas lisas, serradas, ou pectinadas.

Abdome com seis esternos pré-genitais (II – VII), sete ou oito em Brachinini, esternos II – IV conatos, esterno II (primeiro esterno visível) interrompido pelas coxas posteriores, vestígio visível apenas dos lados.

Genitália do macho trilobada, lóbulo mediano desenvolvido, de forma variada, parâmeros variáveis e proximamente conectados com a margem dorsal do forâmén mediano por um côndilo proeminente; peça basal completamente membranosa ou ausente; saco interno (endofalo) variável, mais ou menos armado com micropilosidades e espinhos.

Ovipositor com esterno VIII dividido longitudinalmente por uma faixa membranosa; gonocoxa IX desenvolvida de forma variável com um ou dois artículos; vestígios do esterno X presente na maioria das espécies.

4.3 Aspectos biológicos de *Calosoma*

Na América do Sul, ocorrem 16 espécies do gênero *Calosoma*, das quais três são citadas no Brasil: *Calosoma retusum* Fabricius, 1801 e *C. argentinense* Csiki, 1827, com citações restritas aos estados do Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do

Sul; *C. granulatum* Perty, 1830, distribuído por todo o país, com exceção da área ao norte do rio Amazonas; (GIDASPOW, 1963, apud PASINI, 1995).

Segundo Chocorosqui e Pasini (2000), os estudos com *C. granulatum*, no Brasil, se desenvolveram mais na Região Sul, e são geralmente associados à lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis* Hübner.

Nas culturas agrícolas do Estado do Paraná, *C. granulatum* inicia suas atividades a partir de outubro, estendendo-se até fins de março (PASINI, 1995).

Em períodos quentes do dia, larvas e adultos, no campo, movimentam-se mais rapidamente, refugiando-se em locais sombreados, este comportamento explica a atividade reduzida dos adultos quando à temperatura é elevada durante o dia (PASINI; FOERSTER, 1996). De acordo com esses autores, as larvas de *C. granulatum* são mais ativas no período diurno entre 10:00 e 19:00 horas, enquanto que os adultos são mais ativos à noite.

Para Thiele (1979, apud Pasini e Foerster, 1996) a luz é um fator importante no ritmo de atividade diária de carabídeos. Para evitar a desidratação, esses insetos são menos ativos nos períodos de maior insolação.

Num estudo de dispersão de adultos de *C. granulatum* em área com escassez de presas, observou-se boa dispersão desse predador na cultura da soja. A partir do ponto de liberação, adultos foram recapturados após intervalos de quatro a sete dias a uma distância de 150 m, demonstrando que esse predador pode deslocar-se para áreas com abundância de alimento (PASINI; FOERSTER, 1996).

De acordo com Weseloh (1993b) *C. sycophanta* Linnaeus, 1758, para sobreviver durante o período de escassez da mariposa cigana, *Lymantria díspar* Linnaeus,

1758 (Lepidoptera: Lymantriidae), alimenta-se muito provavelmente de néctar ou honeydew, podendo preda também qualquer tipo de lagarta que possa encontrar.

Segundo DeLong (1932) e Davies (1963), apud Pegoraro e Foerster (1988), os fatores que determinam a abundância de predadores carabídeos são a umidade do habitat e a disponibilidade de presas.

Pegoraro e Foerster (1988) constataram que a atividade das larvas de *C. granulatum*, em cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura, esteve mais relacionada a condições favoráveis de umidade no habitat do que a presença de alimento.

Chocorosqui e Pasini (2000) observaram que larvas de *C. granulatum* foram capazes de localizar e preda pupas de *Alabama argillacea* (curuquerê-do-algodão) envoltas em folhas de algodoeiro. Esses autores, ofereceram pupas de *A. argillacea* envoltas naturalmente em folhas de algodoeiro à predação de larvas e adultos de *C. granulatum* em laboratório, e observaram que cada larva no 2º ou 3º instares consumiram diariamente, em média, 1,8 pupas da presa, enquanto que os adultos (machos e fêmeas) consumiram respectivamente 1,5 e 1,7 pupas. Quando as pupas do curuquerê do algodoeiro estavam na fase final de metamorfose, próximas à emergência, os adultos de *C. granulatum* não as predavam. Segundo os autores, este fato pode estar relacionado com alterações físicas ou químicas decorrente da metamorfose.

C. granulatum constitui-se em um agente de controle biológico em potencial do curuquerê do algodoeiro, devido a sua eficiência em localizar a presa subindo nas plantas, à velocidade em se movimentar e sua agressividade (CHOCOROSQUI; PASINI, 2000).

De acordo com Pasini (1995), adultos e larvas de 3^o instar de *C. granulatum* preferem se alimentar de lagartas de *A. gemmatalis*, enquanto que larvas de 1^o e 2^o instares preferem pupas.

As fêmeas desse besouro, de acordo com Pegoraro e Foerster (1985), consomem diariamente mais lagartas (24,8) de *A. gemmatalis* que os machos (19,8), sendo o consumo para ambos os sexos predominantemente diurno.

No trabalho realizado por Pasini (1995), verificou-se que os adultos predaram, em média, duas lagartas grandes (3,0 a 3,5 cm) de *A. gemmatalis* diariamente, sem diferença no consumo de machos e fêmeas.

Na Bolívia, *C. granulatum* está relacionado como um dos principais predadores de *A. argillacea* e *Spodoptera frugiperda* (ALLEN, 1977 apud CHOCOROSQUI; PASINI, 2000). Porém, Pegoraro e Foerster (1988) verificaram a presença somente de adultos desse predador na cultura do milho, concluindo assim que as larvas de *C. granulatum* não possuem atividade predadora significativa nesta cultura.

Pegoraro e Foerster (1985) observaram o ciclo evolutivo e consumo alimentar de *C. granulatum* em laboratório, verificando que a causa principal da mortalidade no estágio larval foi o canibalismo, sendo este mais pronunciado no segundo instar. Segundo esses autores, as principais dificuldades em manter um elevado número de exemplares desse predador em laboratório são o canibalismo das larvas e a voracidade dos adultos.

Ovos de *C. granulatum* apresentam coloração amarelo-clara, com média de $3,3 \pm 0,05$ mm de comprimento e $1,3 \pm 0,03$ mm de largura (PEGORARO; FOERSTER 1985). Ovos inférteis apresentam coloração escura, contornos irregulares e aspecto de murchos (BURGESS, 1911, citado por PASINI, 1995). As posturas são feitas no

solo, a uma profundidade de 4 a 5 cm, em grupos de dois a três ovos, com período de incubação de três dias à temperatura de 25°C, fotofase de 14 h e umidade relativa de 70% (PEGORARO, 1984, apud PASINI, 1995). Pasini (1995), no entanto, reportou que 92% dos ovos foram localizados entre 8 e 12 cm de profundidade, sendo 6% entre 12 e 16 cm e 2% entre 4 e 8 cm, postura feita de forma agrupada. Fêmeas de *C. sycophanta* fazem postura à noite, os ovos medem 2 por 5 mm e são colocados individualmente. Depositando um ovo de cada vez, a fêmea consegue minimizar a mortalidade dessa fase (WESELOH, 1993a).

Após a emergência, as larvas de *C. granulatum* apresentam coloração branca, escurecendo horas depois (PEGORARO; FOERSTER, 1985). Larvas que emergem primeiro podem se alimentar de ovos ou mesmo de larvas recém-ermegidas, sendo este fato conseqüência da falta de alimento alternativo (PASINI, 1995). O estágio larval apresenta três instares, com duração média de 3,8; 2,9 e 5,3 dias, respectivamente (PEGORARO; FOERSTER, 1985).

Pasini (1995), estudando a biologia de *C. granulatum*, em diferentes substratos (vermiculita e substrato orgânico), alimentando adultos e larvas com *A. gemmatalis*, confirmou a existência de três instares larvais, sendo a duração média em dias de $3,6 \pm 0,1$; $3,4 \pm 0,2$ e $5,0 \pm 0,1$ na vermiculita e $3,8 \pm 0,1$; $3,5 \pm 0,2$ e $5,2 \pm 0,1$ no substrato orgânico. O período larval foi de $17,0 \pm 0,4$ dias na vermiculita e $17,08 \pm 0,3$ dias no substrato orgânico, com viabilidade de 76,4 e 78,5% nesses substratos, respectivamente.

Ao final do período larval, os insetos penetram no solo a uma profundidade de 8 a 12 cm e formam uma câmara circular com solo compactado, onde empupam; esse estágio apresenta duração de 7,0 dias (PEGORARO; FOERSTER, 1985).

Pasini (1995), no entanto, verificou que a duração do período pupal foi de $5,3 \pm 0,1$ e $5,4 \pm 0,1$ dias para ambos os sexos criados em vermiculita e substrato orgânico, com viabilidade de 90,4 e 89,5%, respectivamente.

Adultos recém-emergidos permanecem em decúbito dorsal por até dois dias, não se alimentando neste período; este fato foi relacionado por Pasini (1995) à ausência da câmara pupal. A duração do ciclo evolutivo de *C. granulatum* é, em média, de 22 dias (PEGORARO; FOERSTER, 1985). Pasini (1995) obteve, respectivamente, $22,3 \pm 0,5$ e $23,2 \pm 0,4$ dias para a duração dessa fase, nos dois substratos testados.

O tempo de duração da cópula de *C. granulatum* é, em média, de 145 segundos (PASINI, 1995). Monteiro e Lietti (1987), citados por esse autor, obtiveram tempo médio de 30 a 180 segundos para *C. argentinense*, com os insetos copulando várias vezes durante o mesmo dia, em intervalos de três a dez minutos. Weseloh (1993a) registrou 156 segundos para o acasalamento de *C. sycophanta*. Pasini (1995) observou que os machos trazidos do campo e mantidos na criação estoque cortavam as pernas das fêmeas, o autor relacionou este comportamento a rejeição da fêmea ao acasalamento.

Weseloh (1993a) estudou o comportamento de *C. sycophanta*, em laboratório, e observou que, durante a fase reprodutiva, os machos foram mais ativos e visíveis que as fêmeas, isto porque eles dispersam mais a procura de fêmeas para acasalar. Por essa razão os besouros machos são capturados em maior número que as fêmeas.

Spieles e Horn (1998) observaram que quando há abundância de alimento, *L. dispar*, fêmeas são mais ativas e permanecem mais tempo sobre o solo, isto permite maior contato com os machos.

As fêmeas de *C. sycophanta* necessitam ser acasaladas frequentemente para produzir ovos férteis. Durante o período de oviposição, as fêmeas precisam ingerir proteína, isto explica a grande quantidade de lagartas consumidas nesta fase (WESELOH, 1993a).

Machos e fêmeas de *C. granulatum* entram em hibernação no início do outono, a uma profundidade de 12 cm no interior de solo compactado (PEGORARO; FOERSTER, 1985 e 1988).

No estudo realizado por Pegoraro e Foerster (1985), constatou-se que *C. granulatum* possui um elevado potencial reprodutivo, com número médio de ovos de 377, e um total de oito posturas por fêmea. Pasini (1995) obteve número médio de ovos por fêmea de 228,4 e de 24,2 ovos/postura. As fêmeas realizaram 9,3 posturas. O período de oviposição foi de 43,8 dias e as posturas ocorrem à noite, fato que ajuda a diminuir a visualização dos ovos pelos seus inimigos naturais.

Weseloh (1993b) estudando a influência da alimentação sobre a fecundidade de *C. sycophanta* em laboratório, concluiu que para se ter uma alta produção de ovos é necessário que fêmeas tenham uma dieta de qualidade, a base de lagartas. Quando a alimentação constituiu-se somente de lagartas da mariposa cigana, *Lymantria dispar*, houve uma produção de mais de 100 ovos/fêmeas, enquanto que fêmeas mantidas com bagas de uvas por um período de duas semanas e passando posteriormente a receber lagartas, colocaram apenas um ovo por fêmea, e aquelas alimentadas somente com uvas não ovipositaram. Pegoraro (1984), citado por Pasini (1995), observou que fêmeas de *C. granulatum* também não reproduziram quando foram mantidas em laboratório com uma dieta a base de banana.

Quando casais de *C. sycophanta* foram alimentados com dez lagartas da mariposa cigana, houve uma produção média de 50,8 ovos/fêmea e quando a dieta foi com o mesmo número de lagartas de *Galleria melonella* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Pyralidae) as fêmeas colocaram em média 1,8 ovos, sendo estes não viáveis (SPIELES; HORN, 1998).

A longevidade observada para machos e fêmeas de *C. granulatum* foi de 80,2 e 85,7 dias, respectivamente (PASINI, 1995).

5 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no Departamento de Produção Vegetal – Setor de Defesa Fitossanitária da Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, no período de dezembro de 2001 a janeiro de 2003, em sala climatizada com temperatura de 25°C, umidade relativa de 75% e fotofase de 12 horas.

O estudo foi desenvolvido em duas etapas que envolveram a obtenção de dados biológicos e morfológico-morfométricos de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (Coleoptera: Carabidae).

Os espécimes foram identificados pelo biólogo Carlos Campaner, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZSP).

5.1 Criação de *Calosoma granulatum* em laboratório

Capturou-se onze machos e sete fêmeas manualmente no câmpus da Faculdade Sudoeste Paulista (FSP), Avaré – SP em março de 2002. Desses indivíduos, separou-se dois casais para observações do comportamento de corte e cópula.

A metodologia de criação utilizada foi a proposta por Pasini (1995), com algumas modificações. Os casais a serem observados foram postos em recipientes plásticos transparentes de 25 cm de altura por 20,3 cm de diâmetro, preenchido com substrato de nome comercial “terra orgânica”, até 13 cm de altura. A escolha desse tipo de terra foi para melhor observação dos ovos, uma vez que a cor escura desse substrato contrastava com a cor clara dos ovos.

A cada dois ou três dias, transferia-se os casais para outro recipiente com as mesmas características do primeiro para esterilização do substrato, o qual era então depositado em uma bandeja plástica e colocado em estufa com temperatura de 110°C durante 24 horas. Depois de esterilizada, a terra era posta para esfriar e, em seguida, realizava-se o esborrifamento da mesma com água. Com o auxílio de uma colher plástica, revolvia-se o substrato de modo a facilitar a homogeneização, evitando seu encharcamento ou ressecamento. Só depois os casais eram devolvidos para esse recipiente.

Para evitar a fuga dos adultos, o recipiente foi vedado na sua parte superior com tecido de nylon de malha fina preso por elástico.

Os casais foram alimentados com lagartas do milho, *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae) capturadas em cultura infestada por essa praga na Fazenda Experimental do Lageado e com *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) criadas em laboratório.

Diariamente ao alimentar os adultos observava-se a ocorrência de cópula e de postura. Para não estressar os adultos, ao se procurar posturas, observava-se o fundo do recipiente. Quando encontrados, os ovos eram transferidos, com o auxílio de um pincel, para um recipiente de plástico de poliestileno com as seguintes dimensões: 3,10 x 4,50 x 3,70 cm (diâmetros inferior, superior e altura, respectivamente), com uma camada bem fina de terra umedecida e coberto com tecido de nylon de malha fina. Inicialmente tentou-se esterilizar os ovos em formaldeído (0,2%), água destilada e sulfato de cobre a 1%. Porém, a porcentagem de eclosão era muito baixa devido à presença de fungos e o difícil manuseio dos ovos por causa do córion fino, o que resultava muitas vezes em esmagamento dos mesmos.

Após a eclosão, as larvas eram transferidas para um terrário de plástico com altura média de 12,53 cm e 10 cm de diâmetro, feito com garrafas plásticas (PET). Escolheu-se a cor verde escura para diminuição da luz e evitar possível estresse dos

indivíduos. O substrato utilizado foi orgânico, constituído de terra de barranco (empregado por Pasini), esterco bovino e areia grossa (1:1:1), esterilizado à temperatura de 120°C, pressão 1kg/cm² por duas horas em autoclave. A quantidade de substrato era aumentada a cada ecdise, de modo a permitir que as larvas pudessem se enterrar. Esses terrários também foram vedados com tecido de nylon de malha fina e o substrato renovado a cada episódio de muda, minimizando o ataque por ácaros.

A alimentação, tanto com *S. frugiperda* quanto com *A. gemmatalis*, consistiu de quatro lagartas grandes (2,9 cm e 0,505 g) para cada adulto, uma lagarta média (2,13 cm e 0,269 g) para larva de 1^o instar, duas lagartas grandes ou uma grande e uma média para 2^o instar e três grandes para o terceiro instar. As lagartas foram oferecidas vivas sobre o substrato, exceção feita às larvas de primeiro instar que não conseguiam segurar sua presa; nesses casos, as lagartas foram divididas ao meio com o auxílio de uma tesoura, facilitando para a larva que alimentava-se de imediato.

Considerou-se a larva no terceiro instar até o momento em que a mesma empupava, ou seja, terceiro instar e pré-pupa, isto devido à dificuldade em se definir o momento exato em que a larva entrava no período de pré-pupa.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com os tratamentos representados pelas lagartas, *S. frugiperda* e *A. gemmatalis* e três repetições de 16 insetos.

Foram avaliados o número e a duração de cada instar, a duração total do período larval e da fase de pupa e a viabilidade nos diferentes instares (número de insetos que sobreviveram ao respectivo instar).

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade, uma vez que os dados não seguiram os pressupostos para realização de análise de variância paramétrica, não apresentando distribuição normal.

5.2 Coleta de *Spodoptera frugiperda* no campo

As lagartas foram coletadas no campo de milho, híbrido DKB 748, área 17 da Fazenda Lageado/UNESP, durante um período de 30 dias; tal área foi mantida sem pulverização com inseticida. Com o auxílio de uma pinça, retiravam-se as lagartas de dentro

dos cartuchos e transportavam-nas para tubos de ensaios tamponados e esterilizados juntamente com um pedaço de folha de milho. Coletavam-se lagartas para serem oferecidas ao predador, por no máximo, dois dias, período após o qual fazia-se nova coleta. As lagartas, ao chegarem do campo, eram colocadas em sala climatizada com temperatura de 25°C.

Para se oferecer o alimento às larvas de *C. granulatum*, cortava-se a cabeça das lagartas com o auxílio de uma tesoura, para evitar o canibalismo das mesmas caso o predador não viesse a devorar todas as lagartas num mesmo momento.

5.3 Criação de *Anticarsia gemmatalis* em laboratório

Para iniciar a criação, foram trazidos ovos e pupas do laboratório de criação de insetos da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-Piracicaba). Esses ovos e pupas já estavam esterilizados e foram colocados em recipientes de plástico transparente com a tampa perfurada por um alfinete.

A técnica de criação foi a proposta por Parra et al. 1993, utilizando porém, a dieta para lagartas elaborada pelo Instituto Biológico de São Paulo. A descrição dos ingredientes seguem na Tabela 1.

O preparo da dieta para as lagartas deu-se da seguinte maneira: primeiramente colocavam-se todos os ingredientes da segunda parte no liquidificador até completa trituração. Enquanto isso, dissolvia-se o ágar na água destilada até obter uma mistura consistente. Acrescentava-se à mesma o conteúdo do liquidificador; o cozimento deu-se em fogo baixo até levantar fervura. Logo a seguir, a dieta era retirada do fogo e misturava-se a terceira parte com os outros ingredientes, sendo estes misturados previamente no liquidificador.

A dieta, depois de pronta, era colocada em tubos de ensaio tamponados e esterilizados em estufa à temperatura de 160°C por duas horas. As grades contendo os tubos de ensaios eram, então, acondicionadas para uma câmara com ultravioleta por duas horas.

As pupas foram esterilizadas com formaldeído a 5%, postas sobre papel absorvente para secagem e transferidas para recipientes plásticos de garrafas PET cobertos por tecido de nylon de malha fina. Com o auxílio de um estereomicroscópio realizou-se a sexagem pelo método de Butt e Cantu (1962).

Tabela 1 - Composição de dieta artificial para *Anticarsia gemmatalis* Hübner.

1ª Parte	2ª Parte	3ª Parte
22,50 g de Ágar 500 ml de Água destilada	75 g de feijão (carioquinha) cozido 60 g de germe de trigo 30 g de proteína de soja 30 g de caseína 37,50 g de levedura de cerveja 3,60 g de ácido ascórbico 700 ml de água destilada	1,98 g de ácido sórbico 3 g de metil parahidroxibenzoato (nipagin) 75-140 mg de tetraciclina 3,6 ml de formaldeído 40% 9 ml de solução vitamínica 80 ml de água destilada

Após a emergência os adultos, eram transferidos para uma gaiola de tela de nylon (25 cm de largura por 40 cm de altura) para acasalamento, onde permaneciam durante três a quatro dias. Oito a dez casais eram então transferidos para gaiolas de PVC (10 cm de diâmetro por 22 cm de altura) revestidas internamente com papel sulfite e vedadas em ambas extremidades com placas de Petri. Diariamente observavam-se as gaiolas em busca de posturas e adultos mortos.

A alimentação dos adultos consistiu de 75% da solução descrita na Tabela 2, e 25% de cerveja.

Como a criação foi mantida por um período de 13 meses, foi realizado captura de alguns adultos de *A. gemmatalis* numa plantação de soja na Fazenda Experimental do Lageado visando minimizar possíveis problemas resultantes da endogamia.

Tabela 2 – Composição da dieta artificial para adultos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818

Ingredientes	Quantidades
Água	100ml
Sacarose	6g
Metil parahidroxibenzoato (nipagin)	0,1g
Ácido ascórbico	0,1g

As folhas de papel sulfite contendo os ovos foram recortadas e tratadas com formaldeído a 0,2% por cinco minutos, e então lavadas em água destilada e passadas em sulfato de cobre 5% por dois minutos. Para retirar o excesso de água foram postos sobre papel absorvente.

5.4 Estudo morfológico e morfométrico

Durante o experimento visando à obtenção de dados sobre a biologia de *Calosoma granulatum*, retiravam-se alguns espécimes para o estudo morfológico e morfométrico.

Larvas e adultos foram mortos em água fervente, fixados posteriormente em álcool etílico 70% (COSTA; VANIN; CASARI-CHEN, 1988). As descrições relativas aos aspectos de coloração foram feitas com base em exemplares vivos.

Para as ilustrações, utilizou-se um estereomicroscópio com câmara clara. Mensurações de várias estruturas foram feitas com auxílio de uma ocular micrométrica acoplada ao microscópio.

As medidas, apresentadas em tabelas, foram expressas em milímetros, correspondendo à média, desvio padrão e valores mínimo e máximo para cada uma das estruturas mensuradas.

Nos ovos realizou-se mensurações de comprimento e largura. Nas larvas e adultos mediram-se comprimento e largura cefálicos (CC e LC); comprimento e largura do pronoto (CP e LP); distância interocular (DIO); comprimento do corpo (CCP), da antena (ANT) e mandíbula (MD). Nas larvas foi mensurado ainda o comprimento do urogonfo (URO), e nos adultos a largura do corpo (LCP). No caso do macho, o comprimento do edeago (EDEA) também foi considerado. Não se mensurou a largura abdominal nas larvas por ser esta pouco relevante.

As genitálias do macho e da fêmea após dissecção, foram tratadas com KOH a 10% em banho-maria para remoção da musculatura e a seguir, guardado em etanol a 70%.

Tanto nas larvas quanto nos adultos foram mensurados os seguintes segmentos dos três pares de pernas: coxa (Cx), trocânter (Tr), fêmur (Fr), tíbia (Tb), tarso (Ts). Os tarsômeros foram medidos em conjunto, e garra tarsal (Gt).

Nas pupas os parâmetros mensurados foram comprimento do corpo, da mandíbula e do urogonfo.

Exemplares de *Calosoma granulatum* (ovos, larvas, pupas e adultos) utilizados no presente estudo foram depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, como material-testemunha.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Aspectos biológicos

Os dados da duração média e da viabilidade de cada fase de desenvolvimento de *Calosoma granulatum* encontram-se na Tabela 3, como ali demonstrado, não foi possível completar o experimento com *Anticarsia gemmatalis* devido a uma série de contratempos laboratoriais como ataque de formigas predadoras às pupas e larvas de *C. granulatum*, problemas com a dieta, a grande quantidade necessária de alimento para manter todas as fases dessa espécie em estudo, entre outros. Mesmo assim, pode-se notar que não houve diferença estatística na duração, do primeiro e do segundo instares das larvas alimentadas com *Spodoptera frugiperda* e *A. gemmatalis*, porém, no terceiro instar as larvas alimentadas com *S. frugiperda* apresentaram um dia a mais. Tal fato parece ter influenciado o período larval, que apresentou uma diferença de 1,32 dias quando alimentadas com essa mesma lagarta.

Tabela 3 – Duração média (dias) e viabilidade (%) da fase de desenvolvimento de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 alimentados com *S. frugiperda* e *A. gemmatalis* à temperatura de 25°C.

Estágio de <i>C. granulatum</i>	<i>S. frugiperda</i>		<i>A. gemmatalis</i>	
	Duração* (dias)	Viabilidade (%)	Duração* (dias)	Viabilidade (%)
1 ^o instar	3,21A (48)**	100,00	3,04A (48)**	100,00
2 ^o instar	3,30A (43)	89,60	3,15A (45)	93,75
3 ^o instar + pré-pupa	12,00A (39)	81,25	11,00B (12)	25,00
Período larval	18,51A (39)	81,25	17,19B (12)	25,00
Pupa	6,20 (30)	62,50	-	-

* Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-walis a 5% de probabilidade.

**Número de insetos que passaram para o instar subsequente.

Comparando os resultados de duração do 1^o e 2^o instares com os dados obtidos por Pegoraro e Foerster (1985) e Pasini (1995), verifica-se que os valores são muito próximos, não apresentando diferença superior a 0,80 dias para larvas alimentadas com qualquer das duas espécies de lagartas.

A viabilidade obtida foi relativamente alta para ambos os tratamentos, porém para as larvas alimentadas com *A. gemmatalis* houve um decréscimo muito acentuado a partir do terceiro instar. Este fato foi devido aos problemas laboratoriais citados anteriormente (Tabela 3). Pasini (1995) criando larvas de *C. granulatum* alimentadas com *A. gemmatalis* em substrato orgânico obteve viabilidades de 87,0 e 99,0% para os dois primeiros instares.

Os valores obtidos para cada estágio de *C. granulatum*, neste trabalho, são muito próximos dos fornecidos por Pegoraro e Foerster (1985) e Pasini (1995). No estudo de Pasini (1995), o terceiro instar e a fase de pré-pupa foram diferenciadas com relação à duração dos estágios, o que não aconteceu com a viabilidade, tendo uma duração de $5,2 \pm 0,1$ e $5,3 \pm 0,4$ dias, respectivamente, quando criados em substrato orgânico. Porém, quando

somados os valores de duração obtidos no terceiro instar e na pré-pupa, obtem-se $10,5 \pm 0,5$ dias, valor bem aproximado para a fase de terceiro instar (+ pré-pupa) das larvas alimentadas com *A. gemmatalis* neste experimento.

Pegoraro e Foerster (1985) registraram valor de 12 dias para o período larval de *C. granulatum*, sendo este inferior ao obtido no presente experimento para ambos os tratamentos. No entanto, Pasini (1995) menciona em seu trabalho que tal período tem duração de 17,8 dias.

A duração da fase pupal foi de 6,20 dias para larvas alimentadas com *S. frugiperda*, valor superior ao observado por Pasini (5,4 dias) ao utilizar *A. gemmatalis* como presa para *C. granulatum*. Pegoraro e Foerster (1985) registraram duração de 7,0 dias para essa fase. A baixa viabilidade das pupas provavelmente ocorreu devido à dificuldade em se manter a umidade em 75%, uma vez que houve problemas com a manutenção da temperatura durante a criação. Pasini (1995) obteve viabilidades de 89,5 e 90,4% para as pupas do predador mantidas em substrato orgânico e vermiculita, respectivamente.

O período de incubação dos ovos foi o mesmo encontrado por Pegoraro e Foerster (1985) e Pasini (1995), três dias. Observou-se a presença de ovos de coloração escura depois de dois a três dias de realizada a postura. Segundo Pasini (op. cit.) tal fato está relacionado à infertilidade dos ovos.

Não foi possível obter a longevidade de todos os indivíduos nos dois experimentos devido à grande quantidade de alimento exigido pelos adultos. Porém, verificou-se a longevidade média de duas fêmeas (198 dias) e de dois machos (181,5 dias) que foram mantidos para dar continuidade ao experimento sobre a biologia de *C. granulatum* quando alimentados com *A. gemmatalis*.

Pasini (op. cit.) registrou longevidades menores para *C. granulatum*, sendo de 85,7 e 80,2 dias, para fêmea e macho, respectivamente. Esse autor menciona que Young (1985) encontrou longevidades maiores para *Calosoma sayi* Dejeani, 1826, sendo de 117,4 dias para fêmea e 112 para macho. Esta longevidade maior, obtida por Young, foi relacionada, por Pasini, à ausência de atividade reprodutiva dos indivíduos durante o desenvolvimento da pesquisa. Porém, no presente trabalho, cópulas foram observadas e as

fêmeas realizaram posturas, o que vem demonstrar que não é a ausência de atividade sexual que determina uma vida longa para os adultos.

A porcentagem de adultos alimentados com *S. frugiperda* que apresentaram deformações nas asas foi de 30,23%, valor superior ao encontrado por Pasini (1995) (7,3%); este fato pode ter ocorrido devido à dificuldade encontrada em manter a umidade relativa em 75% no presente estudo.

As duas fêmeas de *C. granulatum* mantidas na criação realizaram 22 e 26 posturas, com 838 e 1312 ovos respectivamente, com média aproximada de 38 e 50 ovos por postura, as quais foram realizadas de forma agrupada e no fundo do recipiente a uma profundidade de 13 cm. Pegoraro e Foerster (1985), estudando a fecundidade e fertilidade de *C. granulatum*, mantiveram três casais em laboratório, verificando que as fêmeas realizaram oito posturas, com um total de 377 ovos, e média de 47,12 ovos/postura. No entanto, esses autores ressaltam que esses valores podem estar subestimados, uma vez que aqueles casais foram coletados no campo e oviposições poderiam ter ocorrido anteriormente. Pasini (1995), no entanto, obteve 9,3 posturas, com números médios de 228,4 ovos por fêmea e 24,2 ovos/postura. No presente estudo, ovos raramente foram encontrados isolados na superfície, observação semelhante à feita por Pasini (op.cit.).

A grande quantidade de ovos produzidos pode estar ligada à combinação alimentar que os adultos recebiam (*S. frugiperda* e *A. gemmatalis*), à disponibilidade contínua de alimento, e também devido à presença constante do macho no mesmo terrário. Nos trabalhos de Pegoraro e Foerster (1985) e Pasini (1995), os autores não mencionam se os besouros machos permaneciam constantemente com as fêmeas até a morte de um dos indivíduos.

Para que as fêmeas realizassem postura, foi necessária a manutenção do macho no mesmo recipiente. Verificou-se que cópulas ocorriam várias vezes ao dia. Quando se separava o macho da fêmea, as posturas eram descontinuadas e, ao introduzi-lo novamente, as cópulas ocorriam e as posturas retornavam. A ausência de alimento foi outro fator que causou interrupções de posturas. Observações semelhantes foram feitas por Weseloh (1993a) para *C. sycophanta*. Essas observações sugerem que fêmeas de *C. granulatum* necessitam de cópulas constantes e alimentação farta para que ocorram posturas.

Corroborando as observações de Pasini (op. cit), verificou-se que alguns machos amputavam as pernas das fêmeas com as mandíbulas mas, ao contrário desse autor, observou-se que o macho forçava a fêmea a copular e, depois de ocorrida a cópula, a fêmea dificilmente realizava postura. Quando se verificava a presença de ovos, estes eram muito poucos (um a quatro) e a postura era isolada e na superfície do substrato. Desses ovos não se verificou nenhuma eclosão de larva.

6.2 Caracterização morfológica e morfométrica do ovo

As dimensões dos ovos de *Calosoma granulatum* encontram-se na Tabela 4. Os mesmos são alongados, com coloração amarelo-clara (creme), micrópila não visível ao estereomicroscópio convencional, córion liso com parede pouco espessa e flexível Figura 1a. Pegoraro e Foerster (1985), mencionaram que o comprimento e largura dos ovos seria de $3,3 \pm 0,05$ e $1,3 \pm 0,03$ mm, respectivamente, valores esses superiores ao encontrado nesse trabalho.

Tabela 4 – Dimensões (mm) do comprimento e largura do ovo de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 40).

Ovo	Comprimento (mm)	Largura (mm)
Média	2,76	1,05
Desvio Padrão	$\pm 0,14$	$\pm 0,08$
Amplitude*	2,50 – 3,00	0,87 – 1,25

*Valores máximo e mínimo

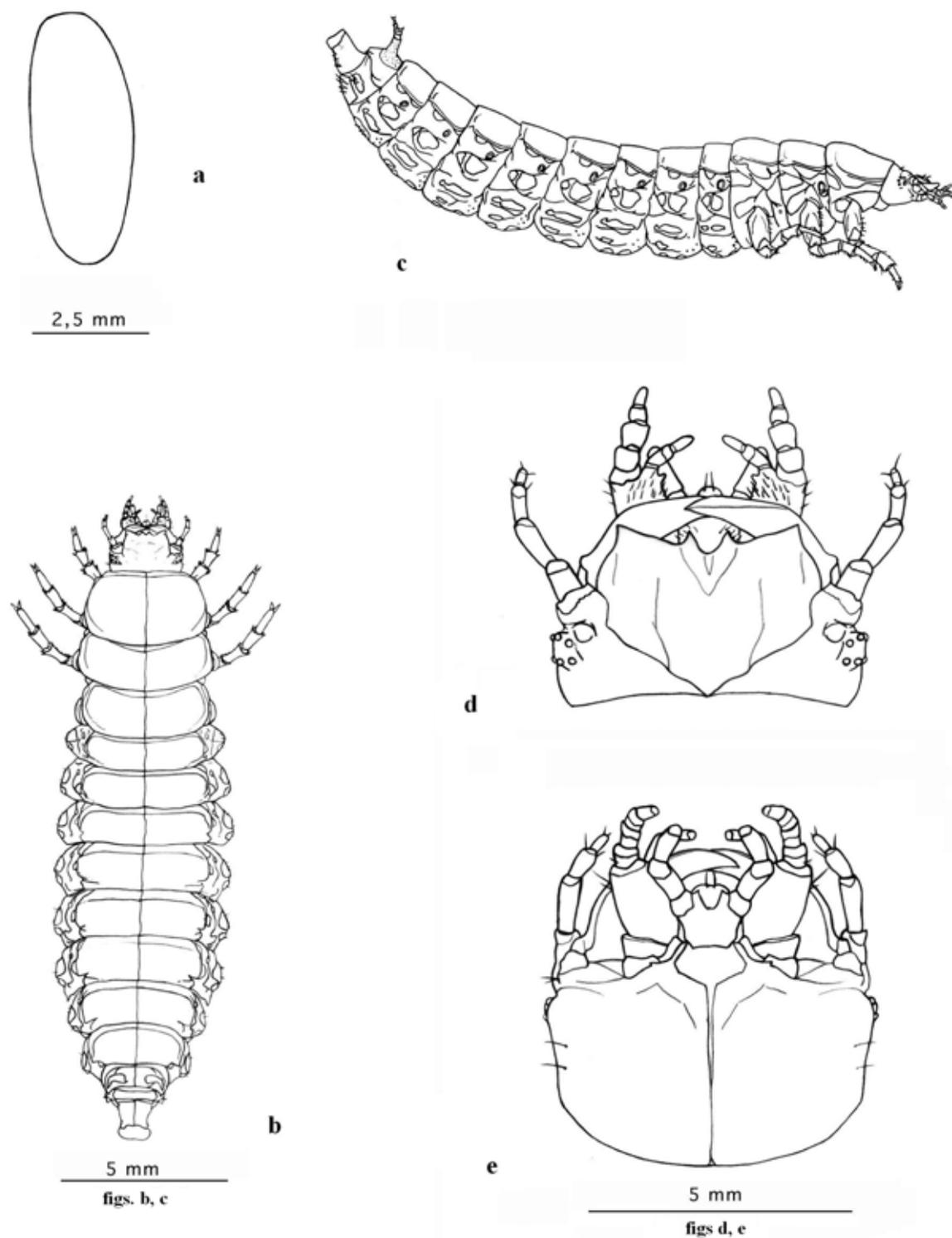


Figura 1 – *Calosoma granulatum* Perty, 1830. **a** – contorno do ovo; **b** – larva de 3^o instar, dorsal; **c** – idem, lateral; **d** – cabeça da larva de 3^o instar, dorsal; **e** – idem, ventral

6.3 Caracterização morfológica e morfométrica da larva

6.3.1 Descrição da larva (baseado na de 3^o instar) (Tabelas 5, 6 e 7; Figuras 1b a 2g)

Cabeça prognata, fortemente esclerotizada, com poucas cerdas; presença de seis estemas bem desenvolvidos de cada lado, localizados dorso-lateralmente próximos à base de cada antena. Sutura coronal ausente, sutura epicranial em forma de V aberto convergindo na base (Figura 1d).

Antenas cinco antenômeros, e pouquíssimas cerdas, sendo o primeiro segmento (pedicelo) largo e curto; o terceiro é o maior de todos os segmentos, o quarto e o quinto com duas cerdas cada, e o último segmento bem menor. O terceiro segmento do flagelo com cone sensorial e um par cerdas (Figura 2a).

Peças bucais protraídas. Mandíbulas móveis, simétricas, bem esclerotizadas, com ápice recurvo e sulco interno próximo à extremidade; retináculo formado por um único dente e localizado próximo à região basal; porção proximal da face interna da mandíbula com presença de tufo de cerdas pequenas (penicilo) (Figuras 2b e 2c).

Maxila longa com gálea articulada bi-segmentada, sem cerdas e lacínia reduzida. Palpos tetra-segmentados, sendo o quarto segmento longo; estipe largo e bem desenvolvido, com quatro cerdas na margem externa; cardo indiviso, reduzido, com aproximadamente um terço do tamanho da estipe; lacínia pequena, bem esclerotizada, em forma de um tubérculo pontiagudo. Lábio com duas cerdas, palpos labiais com três segmentos (Figura 2d).

Tórax como na Figura 1b, protórax bem desenvolvido, um par de espiráculos anulares no o mesotórax.

Abdome (Figuras 1b e 1c) com pouquíssimas cerdas, apresentando um par de espiráculos nos oito primeiros segmentos e escleritos circulares e delgadas espalhadas por todo o tagma; um par de urogonfos fixos, não segmentados, fundidos ao nono segmento, sem cerdas. Décimo urômero em forma tubular.

Pernas com cinco segmentos e duas garras; presença de várias cerdas distribuídas próximas a margem lateral inferior; coxa curta e robusta; trocânter longo com um

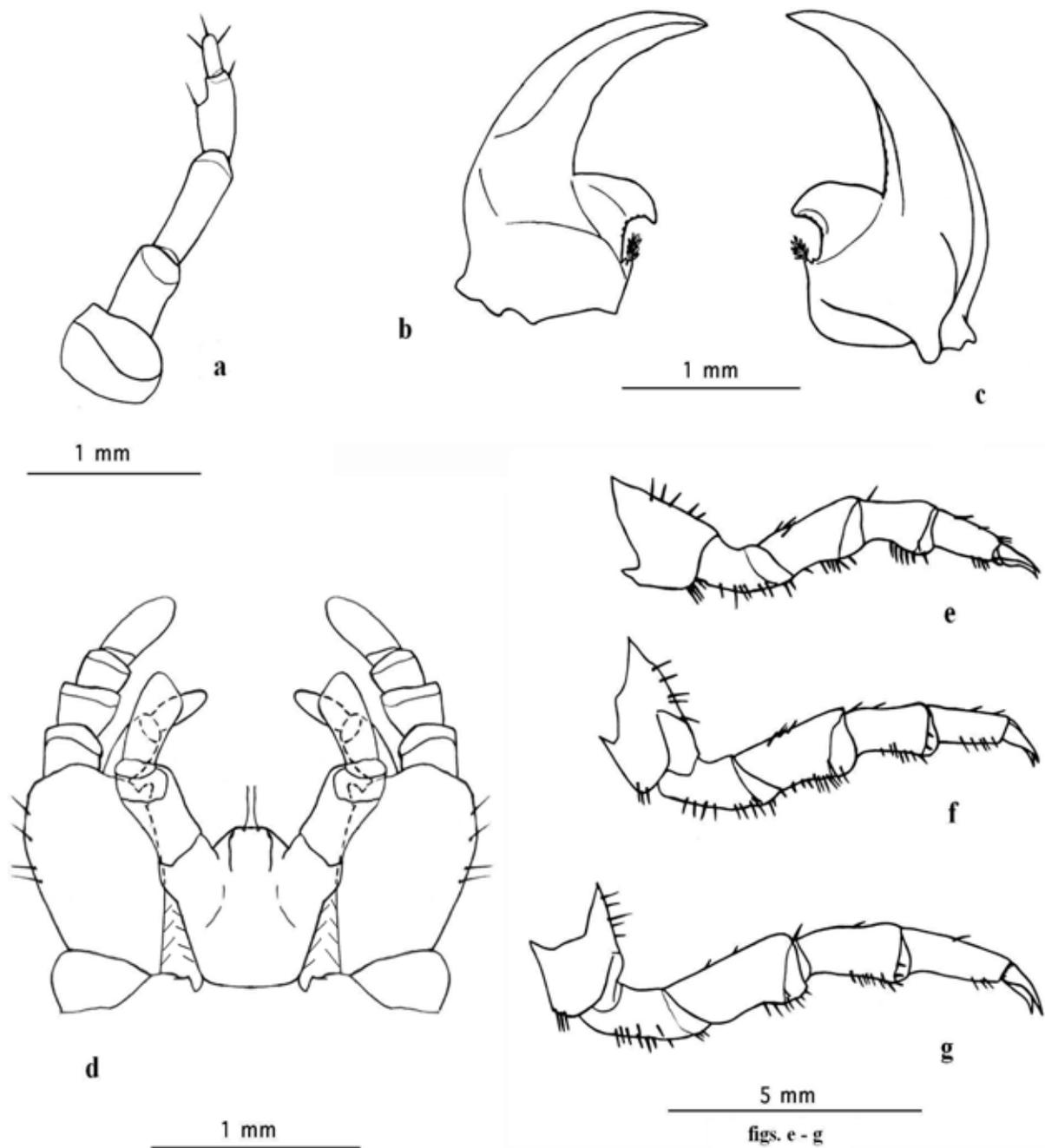


Figura 2 – *Calosoma granulatum* Perty, 1830. **a** – antena direita da larva de 3^o instar, dorsal; **b, c** – mandíbula da larva de 3^o instar, dorsal e ventral, respectivamente; **d** – maxila e lábio da larva de 3^o instar, ventral; **e, f e g** – pernas pró, meso e metatóricas da larva de 3^o instar, respectivamente.

segmento; fêmur quase do mesmo tamanho da tibia porém mais espesso; tarso delgado com poucas cerdas na margem inferior; um par de garras (Figuras 2e, 2f e 2g).

6.3.2 Outras características observadas

Larvas recém-eclodidas apresentam corpo e apêndices totalmente brancos, o abdome é a primeira estrutura a ficar cinzenta e, em seguida, o tórax. O escurecimento total do corpo ocorreu em, média, um minuto e trinta segundos após eclosão. Após esse período, a larva apresenta uma coloração preta por todo o corpo, com exceção da região do urogonfo, que é amarelo-avermelhado.

Após se alimentar, a larva apresenta uma coloração preta intercalada com amarelo palha, devido ao fato das membranas corporais se expandirem, deixando à vista o tegumento situado entre os tergitos e esternitos abdominais e respectivas porções pleurais.

Quando perturbadas, as larvas eliminam uma secreção amarelo-clara, às vezes com tom rosado, sem cheiro, pelo ânus.

As larvas encontram-se esquematizadas nas Figuras 1b e 1c. Dados morfométricos são apresentados nas Tabelas 5, 6 e 7.

Tabela 5 – Dimensões (mm) de estruturas corporais da larva de 1^o instar *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 20).

Parâmetros	Média	± Desvio Padrão	Mín. – Máx.*
CC	0,72	0,16	0,47-0,94
LC	1,32	0,05	1,21-1,41
DIO	0,98	0,06	0,81-1,14
CP	1,08	0,11	0,95-1,35
LP	1,54	0,08	1,38-1,67
CCP	7,53	1,14	6,01-9,56
URO	0,87	0,12	0,62-1,09
ANT	0,59	0,09	0,48-0,76
MD	0,67	0,03	0,62-0,69

*Valores mínimo e máximo

CC – comprimento da cápsula cefálica, LC – largura da cápsula cefálica, DIO – distância interocular, CP – comprimento do pronoto, LP – largura do pronoto, CCP – comprimento do corpo, URO – urogonfo, ANT – antena, MD - mandíbula.

A moda obtida para a distância interocular para a larva de primeiro instar foi de 0,95 mm, de 1,52 para a de segundo e 2,48 mm para a de terceiro instar (Apêndices 2, 3 e 4). Essa distância aumentou 2,6 vezes do primeiro para o terceiro instar, o que é esperado, uma vez que a cápsula cefálica aumenta em comprimento e largura de um estágio para outro. O aumento da distância é melhor observada na Figura 3, onde se verifica um crescimento contínuo desse parâmetro do primeiro instar a macho adulto e torna-se quase a mesma nos adultos.

O comprimento cefálico das larvas de 1^o, 2^o e 3^o instares foram, em média, 0,72; 1,07 e 1,30 mm, enquanto que para a largura da cabeça os valores médios encontrados foram 1,32; 1,88 e 2,89 mm, respectivamente Tabelas 5, 6 e 7.

Pode-se notar pelas tabelas supracitadas um aumento de 1,63 vezes no comprimento da antena do primeiro para o segundo instar e 1,40 deste para o terceiro.

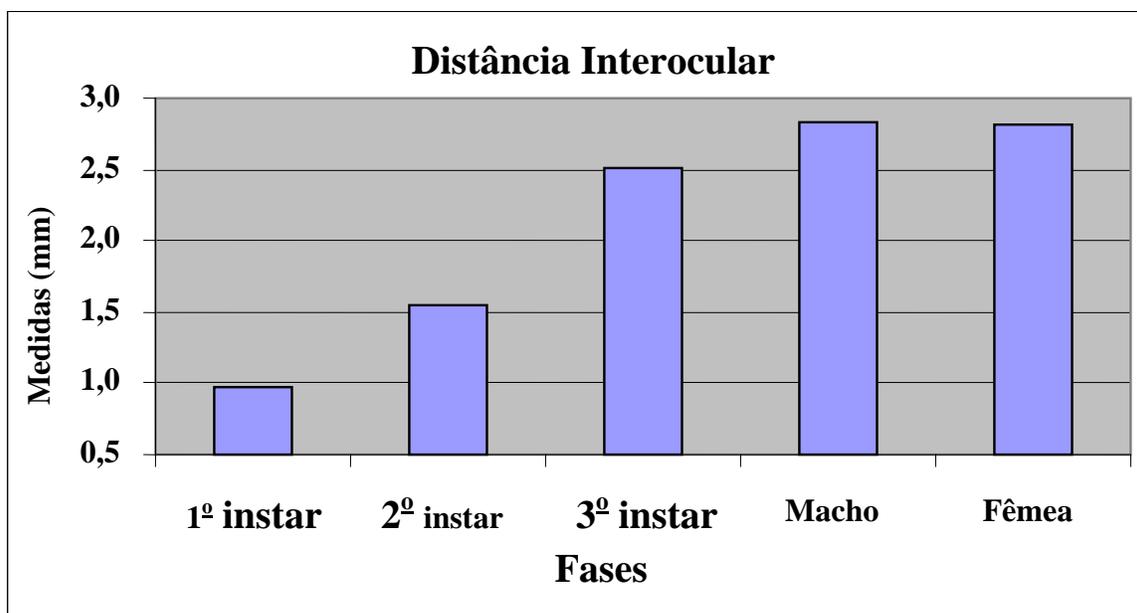


Figura 3 – Médias (mm) da distância interocular para diferentes fases de desenvolvimento e adultos de *Calosoma granulatum* Perty, 1830.

Tabela 6 – Dimensões (mm) de estruturas corporais da larva de 2^o instar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 12).

Parâmetros	Média	± Desvio Padrão	Amplitude*
CC	1,07	0,13	0,95 - 1,19
LC	1,88	0,08	1,76 - 2,05
DIO	1,55	0,06	1,52 - 1,71
CP	1,69	0,20	1,43 - 2,05
LP	2,46	0,14	2,14 - 2,62
CCP	11,95	2,96	7,50 - 19,38
URO	1,27	0,07	1,16 - 1,35
ANT	0,96	0,02	0,92 - 1,00
MD	1,00	0,04	0,92 - 1,08

*Valores mínimo e máximo

CC – comprimento da cápsula cefálica, LC – largura da cápsula cefálica, DIO – distância interocular, CP – comprimento do pronoto, LP – largura do pronoto, CCP – comprimento do corpo, URO – urogonfo, ANT – antena, MD - mandíbula.

A mandíbula teve um crescimento mais uniforme de um instar para o outro, apresentando um aumento médio de 1,50 vezes (Tabelas 5, 6 e 7).

Verifica-se pelas Tabelas 5, 6 e 7 que tanto o comprimento quanto a largura do pronoto na larva de terceiro instar é bem maior (3,19 e 4,46 mm) que nos outros instares, apresentando, do segundo para o terceiro instar aumento de 1,88 vezes para o comprimento e 1,81 para a largura. Esse parâmetro foi o que mais se desenvolveu nas larvas.

As Tabelas 8, 9 e 10 trazem as razões dos valores obtidos na mensuração de várias estruturas das larvas pelo comprimento do pronoto.

As médias, desvio padrão e valores mínimo e máximo para cada segmento dos três pares de pernas encontram-se nas Tabelas 11, 12 e 13. Essas tabelas evidenciam que nas larvas a coxa foi a estrutura que apresentou o maior comprimento.

As razões dos comprimentos do fêmur dos três pares de pernas pelo comprimento do pronoto das larvas encontram-se nas Tabelas 14, 15 e 16.

O desenvolvimento do urogonfo durante a ontogenia dos indivíduos seguem o padrão expresso nas Tabelas 5, 6 e 7 e na Figura 5.

Tabela 7 – Dimensões (mm) de estruturas corporais da larva de 3º instar de *Calosoma alternans granulatum* Perty, 1830 (n = 10).

Parâmetros	Média	± Desvio Padrão	Amplitude*
CC	1,30	0,19	1,14 - 1,71
LC	2,89	0,25	2,48 - 3,14
DIO	2,51	0,21	2,09 - 2,75
CP	3,19	0,69	2,48 - 4,42
LP	4,46	0,41	3,47 - 4,89
CCP	18,25	4,32	13,13 - 25,00
URO	1,79	0,30	1,35 - 2,24
ANT	1,34	0,11	1,19 - 1,48
MD	1,52	0,24	1,34 - 2,14

*Valores mínimo e máximo

CC – comprimento da cápsula cefálica, LC – largura da cápsula cefálica, DIO – distância interocular, CP – comprimento do pronoto, LP – largura do pronoto, CCP – comprimento do corpo, URO – urogonfo, ANT – antena, MD - mandíbula.

Tabela 8 - Razões do comprimento de várias estruturas da larva de 1º instar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 pelo comprimento do pronoto (n = 20).

Parâmetros	Média	± Desvio Padrão	Amplitude*
CC/CP	0,67	1,35	0,47 – 0,87
LC/CP	1,22	0,43	0,99 – 1,48
DIO/CP	0,91	0,56	0,71 -1,05
LP/CP	1,43	0,68	1,14 – 1,75
CCP/CP	7,00	9,88	5,66 – 9,56
URO/CP	0,81	1,02	0,57 – 1,10
ANT/CP	0,55	0,81	0,40 – 0,73
MD/CP	0,63	0,25	0,48 – 0,73

*Valores mínimo e máximo.

CC – comprimento da cápsula cefálica, LC – largura da cápsula cefálica, DIO – distância interocular, CP – comprimento do pronoto, LP – largura do pronoto, CCP – comprimento do corpo, URO – urogonfo, ANT – antena, MD - mandíbula.

Tabela 9 - Razões do comprimento de várias estruturas da larva de 2^o instar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 pelo comprimento do pronoto (n = 12).

Parâmetros	Média	± Desvio Padrão	Amplitude*
CC/CP	0,63	0,08	0,50 – 0,83
LC/CP	1,12	0,11	0,95 – 1,30
DIO/CP	0,92	0,09	0,84 -1,07
LP/CP	1,46	0,14	1,19 – 1,73
CCP/CP	7,02	1,27	5,25 – 9,47
URO/CP	0,76	0,10	0,58 – 0,94
ANT/CP	0,57	0,07	0,47 – 0,67
MD/CP	0,60	0,05	0,52 – 0,70

*Valores mínimo e máximo.

CC – comprimento da cápsula cefálica, LC – largura da cápsula cefálica, DIO – distância interocular, CP – comprimento do pronoto, LP – largura do pronoto, CCP – comprimento do corpo, URO – urogonfo, ANT – antena, MD - mandíbula.

Tabela 10 - Razões do comprimento de várias estruturas da larva de 3^o instar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 pelo comprimento do pronoto (n = 10).

Parâmetros	Média	± Desvio Padrão	Amplitude*
CC/CP	0,41	0,07	0,22 – 0,48
LC/CP	0,93	0,22	0,47 – 1,27
DIO/CP	0,82	0,15	0,53 -1,00
LP/CP	1,44	0,26	1,06 – 1,78
CCP/CP	5,87	1,56	3,67 – 8,88
URO/CP	0,59	0,14	0,32 – 0,80
ANT/CP	0,43	0,11	0,33 – 0,55
MD/CP	0,50	0,13	0,32 – 0,80

*Valores mínimo e máximo.

CC – comprimento da cápsula cefálica, LC – largura da cápsula cefálica, DIO – distância interocular, CP – comprimento do pronoto, LP – largura do pronoto, CCP – comprimento do corpo, URO – urogonfo, ANT – antena, MD - mandíbula.

Tabela 11 – Dimensões (mm) de estruturas dos três pares de pernas da larva de 1^o instar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 20).

Perna Anterior							
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
Média	0,70	0,42	0,43	0,30	0,34	0,19	2,17
± Desvio Padrão	0,01	0,02	0,04	0,02	0,03	0,02	0,66
Amplitude*	0,70-0,73	0,39-0,47	0,36-0,50	0,28-0,34	0,28-0,45	0,14-0,22	2,29-2,57
Perna Mediana							
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
Média	0,73	0,43	0,48	0,36	0,44	0,22	2,41
± Desvio Padrão	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,73
Amplitude*	0,70-0,84	0,42-0,47	0,42-0,53	0,31-0,39	0,36-0,50	0,17-0,28	2,43-2,85
Perna Posterior							
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
Média	0,80	0,46	0,51	0,42	0,54	0,26	2,73
± Desvio Padrão	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,83
Amplitude*	0,75-0,84	0,42-0,56	0,50-0,56	0,31-0,45	0,50-0,56	0,22-0,28	2,82-3,10

*Valores mínimo e máximo.

Cx – coxa, Tr – trocânter, Fr – fêmur, Tb – tíbia, Ts – tarso, Gt – garra tarsal.

Tabela 12 – Dimensões (mm) de estruturas dos três pares de pernas da larva de 2^o instar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 12).

		Perna Anterior						
		Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
Média		0,97	0,58	0,60	0,43	0,47	0,26	3,30
± Desvio Padrão		0,06	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,12
Amplitude*		0,78-1,05	0,51-0,59	0,59-0,66	0,39-0,47	0,39-0,51	0,20-0,31	2,97-3,40
		Perna Mediana						
		Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
Média		1,00	0,71	0,72	0,57	0,62	0,27	3,88
± Desvio Padrão		0,10	0,09	0,05	0,05	0,03	0,04	0,20
Amplitude*		0,78-1,17	0,59-0,78	0,66-0,78	0,43-0,59	0,59-0,66	0,23-0,33	3,48-4,14
		Perna Posterior						
		Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
Média		1,13	0,76	0,77	0,60	0,78	0,34	4,38
± Desvio Padrão		0,06	0,04	0,03	0,02	0,01	0,04	0,13
Amplitude*		0,98-1,17	0,70-0,78	0,70-0,78	0,59-0,63	0,74-0,78	0,27-0,39	4,06-4,49

*Valores mínimo e máximo

Cx – coxa, Tr – trocânter, Fr – fêmur, Tb – tíbia, Ts – tarso, Gt – garra tarsal

Tabela 13 – Dimensões (mm) de estruturas dos três pares de pernas da larva de 3^o instar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 10).

		Perna Anterior						
		Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
Média		1,63	1,15	1,12	0,82	0,72	0,41	5,85
± Desvio Padrão		0,19	0,12	0,09	0,07	0,07	0,06	0,50
Amplitude*		1,44-1,92	1,01-1,30	0,96-1,20	0,72-0,91	0,63-0,82	0,34-0,48	5,29-6,54
		Perna Mediana						
		Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
Média		1,79	1,28	1,25	0,94	0,89	0,34	6,50
± Desvio Padrão		0,13	0,10	0,13	0,07	0,11	0,19	0,47
Amplitude*		1,59-1,92	1,15-1,44	1,11-1,44	0,87-1,01	0,77-1,06	0,34-0,58	5,82-7,21
		Perna Posterior						
		Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
Média		1,99	1,34	1,25	1,05	1,09	0,51	7,23
± Desvio Padrão		0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05	0,54
Amplitude*		1,68-2,16	1,20-1,44	1,11-1,44	0,96-1,20	0,96-1,20	0,48-0,63	6,54-7,84

*Valores mínimo e máximo

Cx – coxa, Tr – trocânter, Fr – fêmur, Tb – tíbia, Ts – tarso, Gt – garra tarsal

Tabela 14 - Razões do comprimento do fêmur dos três pares de pernas pelo comprimento do pronoto das larvas de 1^o, 2^o e 3^o instares de *Calosoma granulatum* Perty, 1830.

n = 20	PERNAS		
	Anterior	Mediana	Posterior
	FR/CP	FR/CP	FR/CP
Média	0,41	0,45	0,48
± Desvio Padrão	0,06	0,06	0,05
Amplitude*	0,31 – 0,53	0,33 – 0,50	0,38 – 0,56
n = 12	PERNAS		
	Anterior	Mediana	Posterior
	FR/CP	FR/CP	FR/CP
Média	0,36	0,43	0,46
± Desvio Padrão	0,04	0,06	0,05
Amplitude*	0,29 – 0,41	0,34 – 0,55	0,38 – 0,55
n = 10	PERNAS		
	Anterior	Mediana	Posterior
	FR/CP	FR/CP	FR/CP
Média	0,36	0,40	0,41
± Desvio Padrão	0,07	0,06	0,07
Amplitude*	0,26 – 0,47	0,32 – 0,48	0,30 – 0,51

* Valores mínimo e máximo.

FR – fêmur, CP – comprimento do pronoto.

6.4 Caracterização morfológica e morfométrica da pupa

Pupa amarelada, com cerdas curtas na região dorsal e sem expansões laterais (Figura 4a).

A mandíbula cresceu mais no estágio pupal (1,74 vezes) que na fase larval (1,50 vezes). Seu tamanho é muito próximo ao do comprimento da mandíbula do macho adulto com uma diferença de apenas 0,02 mm.

Comparando o tamanho do urogonfo da pupa (Tabela 17) com o da larva de terceiro instar (Tabela 7), observa-se uma diminuição de 0,87 mm.

Observando a Figura 5, nota-se que do primeiro ao terceiro instar, há um crescimento do urogonfo, porém, na pupa, essa estrutura regride praticamente ao tamanho original presente na larva de primeiro instar.

Tabela 17 – Dimensões (mm) de estruturas corporais da pupa de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 07).

Parâmetros	Média	± Desvio Padrão	Amplitude*
MD	2,64	0,14	2,37 - 2,73
URO	0,92	0,35	0,57 - 1,57
CCP	17,77	0,87	16,25 - 18,75

*Valores mínimo e máximo.

MD – mandíbula, URO – urogonfo, CCP – comprimento do corpo.

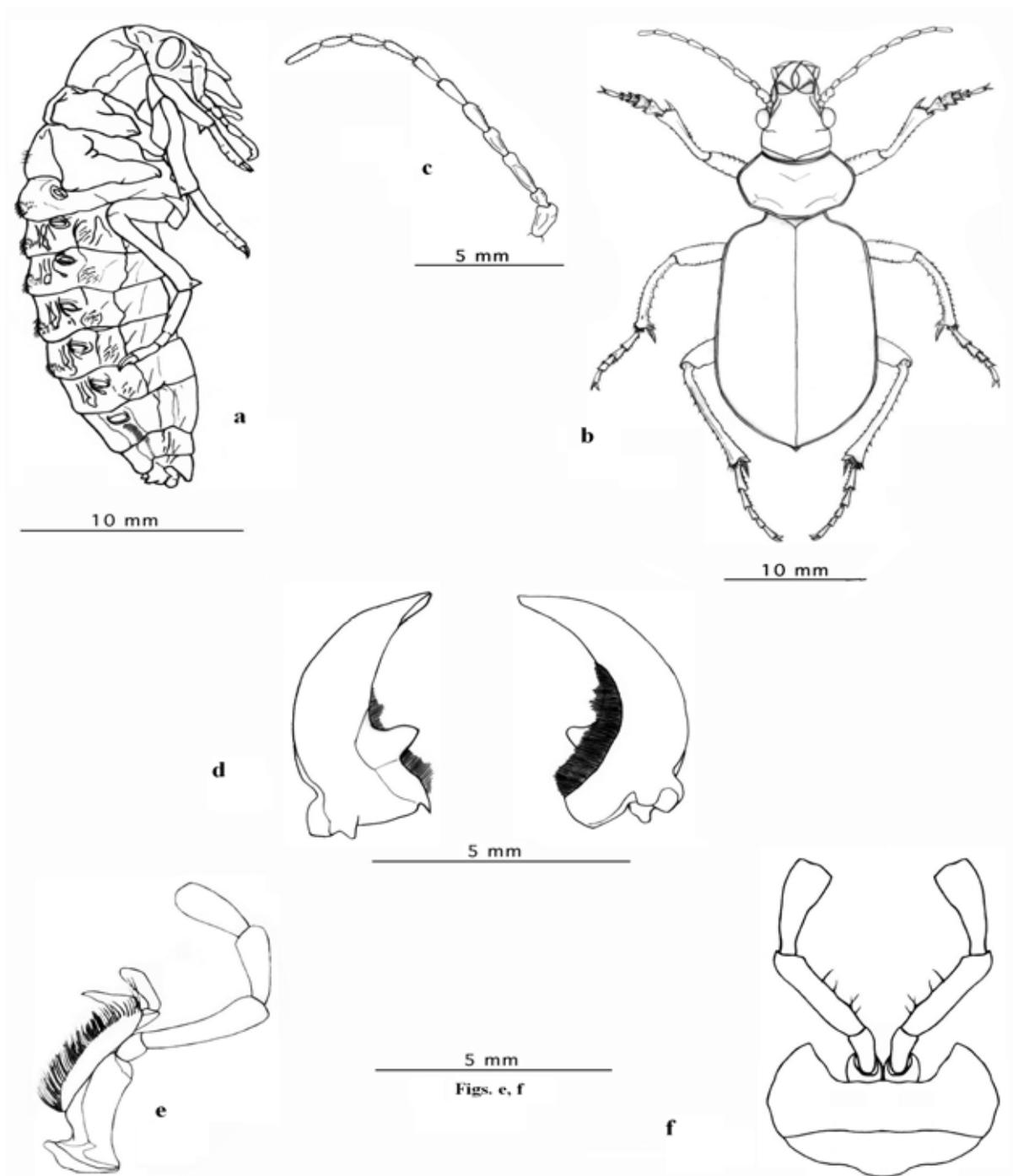


Figura 4 – *Calosoma granulatum* Perty, 1830. **a** – pupa em vista lateral; **b** - macho adulto, dorsal; **c** – antena de macho adulto, dorsal; **d** – mandíbula de macho adulto, dorsal e ventral, respectivamente; **e** – maxila de macho adulto, ventral; **f** – lábio de macho adulto, ventral.

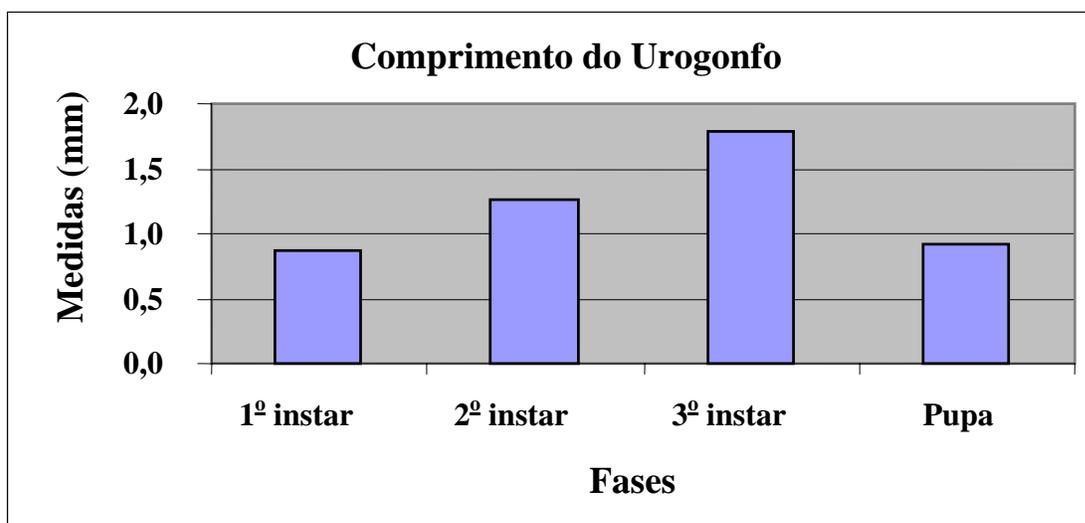


Figura 5 – Médias (mm) do comprimento do urogonfo para diferentes fases de desenvolvimento de *Calosoma granulatum* Perty, 1830.

6.5 Caracterização morfológica e morfométrica da fase adulta

6.5.1 Descrição do adulto

MACHO - Coloração geral da cabeça preta, prognata, mais estreita que os élitros; olhos compostos proeminentes localizados lateralmente.

Antenas longas com 11 segmentos de coloração escura exceto nos três últimos antenômeros que são amarelo escuro, filiforme, inseridas bem próximas do olho composto, guarnecidas de poucas cerdas; sendo terceiro antenômero o mais longo e o segundo o menor de todos os segmentos (Figura 4c).

Mandíbulas arqueadas, opostas, simétricas; presença de retináculo na margem interna; presença de penicilo em ambas mandíbulas, ocupando mais da metade interna da mandíbula (Figura 4d).

Maxilas com cardo reduzido, estipe alongada, lacínia provida de densa pilosidade, com ápice unciforme e franja ocupando toda a sua extensão. Gálea palpiforme, com dois segmentos; palpos com quatro segmentos, sendo o primeiro o menor de todos os artículos, o segundo é o maior e mais delgado e o último possui o ápice mais arredondado

(Figura 4e). Lábio com dois escleritos: mento e submento, separados por uma sutura. Palpos labiais com três segmentos; nota-se pela Figura 4f que os segmentos aumentam de comprimento do 1^o ao 3^o, com presença de quatro cerdas na margem interna do 2^o segmento, último segmento com o ápice alargado.

Protórax bem desenvolvido (Figura 4b). Superfície dorsal das asas mesotorácicas esverdeada ou marrom metálica, formada por estrias e interestrias em toda a sua extensão. Essas estruturas são melhor observadas na Figura 9.

Pernas ambulatórias; tarsos homômeros com cinco segmentos e presença de duas garras, com margens internas lisas, no quinto tarsômero; tíbias com um par de esporões (Figuras 6a a 6h). Três primeiros tarsômeros da perna protorácica dilatados, e trocânter com ápice pontiagudo, apenas nos machos (Figuras 6g, 6h, 6i e 6j).

A genitália do macho é apresentada nas Figuras 7a a 7d e Tabela 18. Edeago curvo e bem esclerotizado, orifício médio com saco interno introvertido

FÊMEA – Difere do macho pela posse de tarsômeros não dilatados nas pernas protorácicas e antena com 10 antenômeros, e trocânter com ápice arredondado. Genitália da fêmea está esquematizada nas Figuras 8a a 8c. Nota-se a presença de espermateca.

6.5.2 Outras características observadas

A distância interocular média tanto para fêmea como para macho são muito próximas (2,81 e 2,83 mm, respectivamente), o mesmo ocorre com o comprimento e largura cefálicos (Tabelas 18 e 20). Pela Figura 11, observa-se que o comprimento da cabeça triplicou de tamanho da larva de terceiro instar para o adulto, o que não ocorreu com a largura cefálica.

A Figura 10 traz o crescimento do primeiro instar a adulto de *C. granulatum*. Nota-se crescimento do corpo do primeiro ao terceiro instar, na pupa o comprimento do corpo diminui e torna a aumentar com o inseto adulto, havendo uma pequena diferença para macho e fêmea.

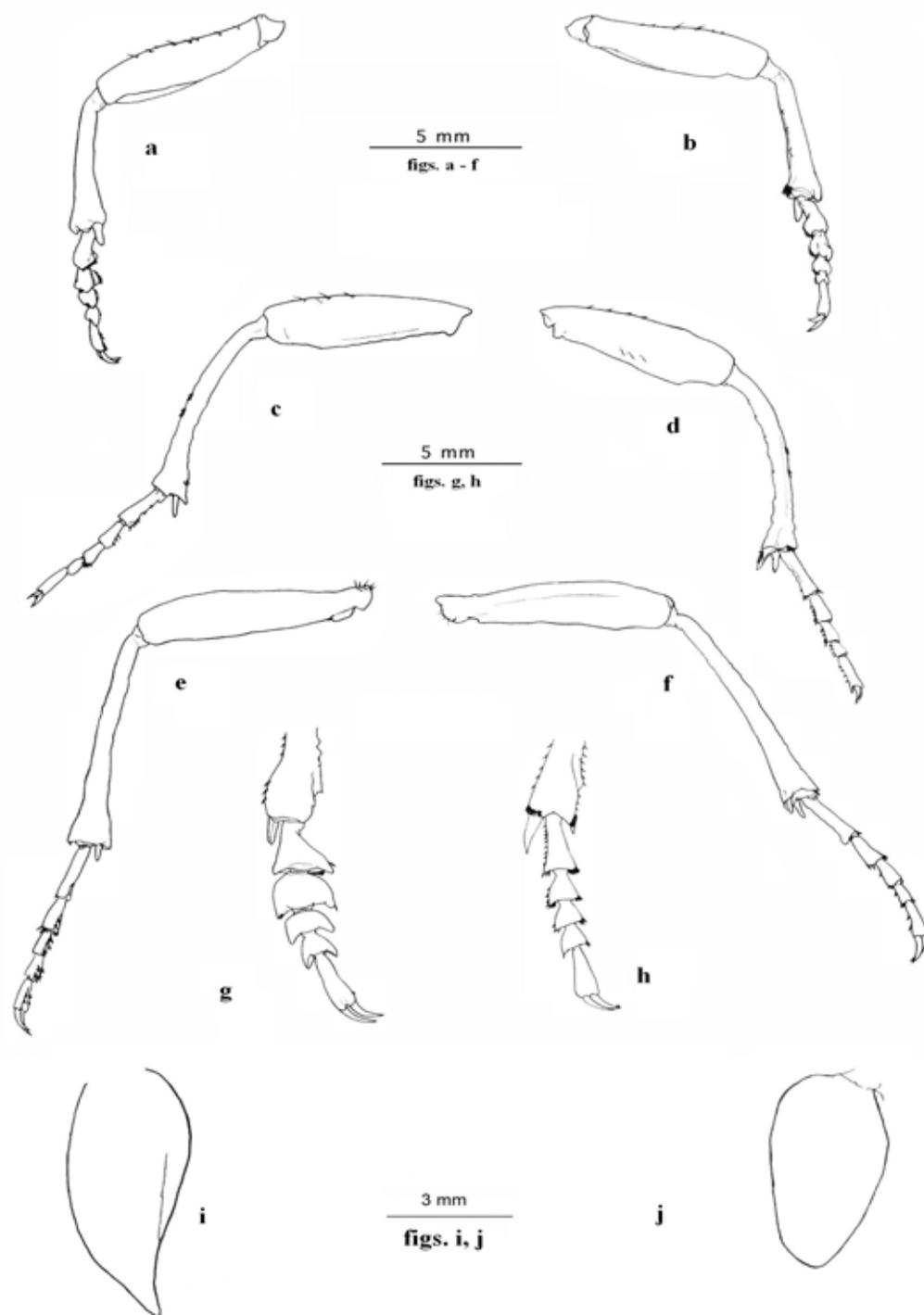


Figura 6. *Calosom granulatum* Perty, 1830. **a, b** –perna protorácica de macho adulto, dorsal e ventral, respectivamente; **c, d** – idem para perna mesotorácica; **e, f** – idem para perna metatorácica; **g, h** – detalhe, em vista dorsal, do tarso da perna protorácica do macho e da fêmea, respectivamente; **i, j** – detalhe do trocânter do macho e fêmea, respectivamente.

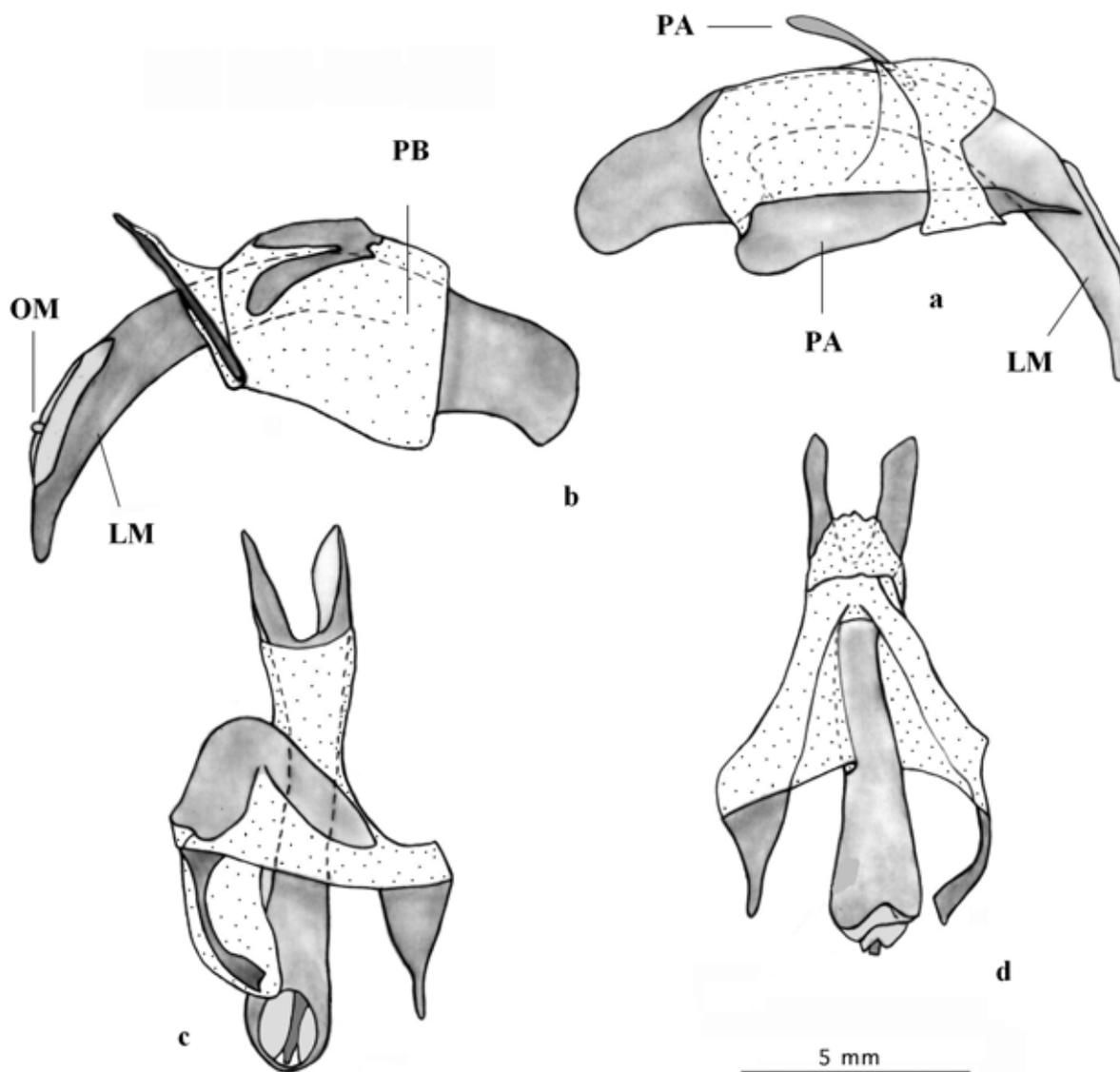


Figura 7 - *Calosoma granulatum* Perty, 1830. Edeago em vista lateral esquerda, lateral direita, dorsal e ventral, respectivamente, **a**, **b**, **c**, **d**. **OM** – orifício médio; **LM** – lobo médio; **PB** – peça basal; **PA** – parâmeros. Áreas membranosas pontilhadas.

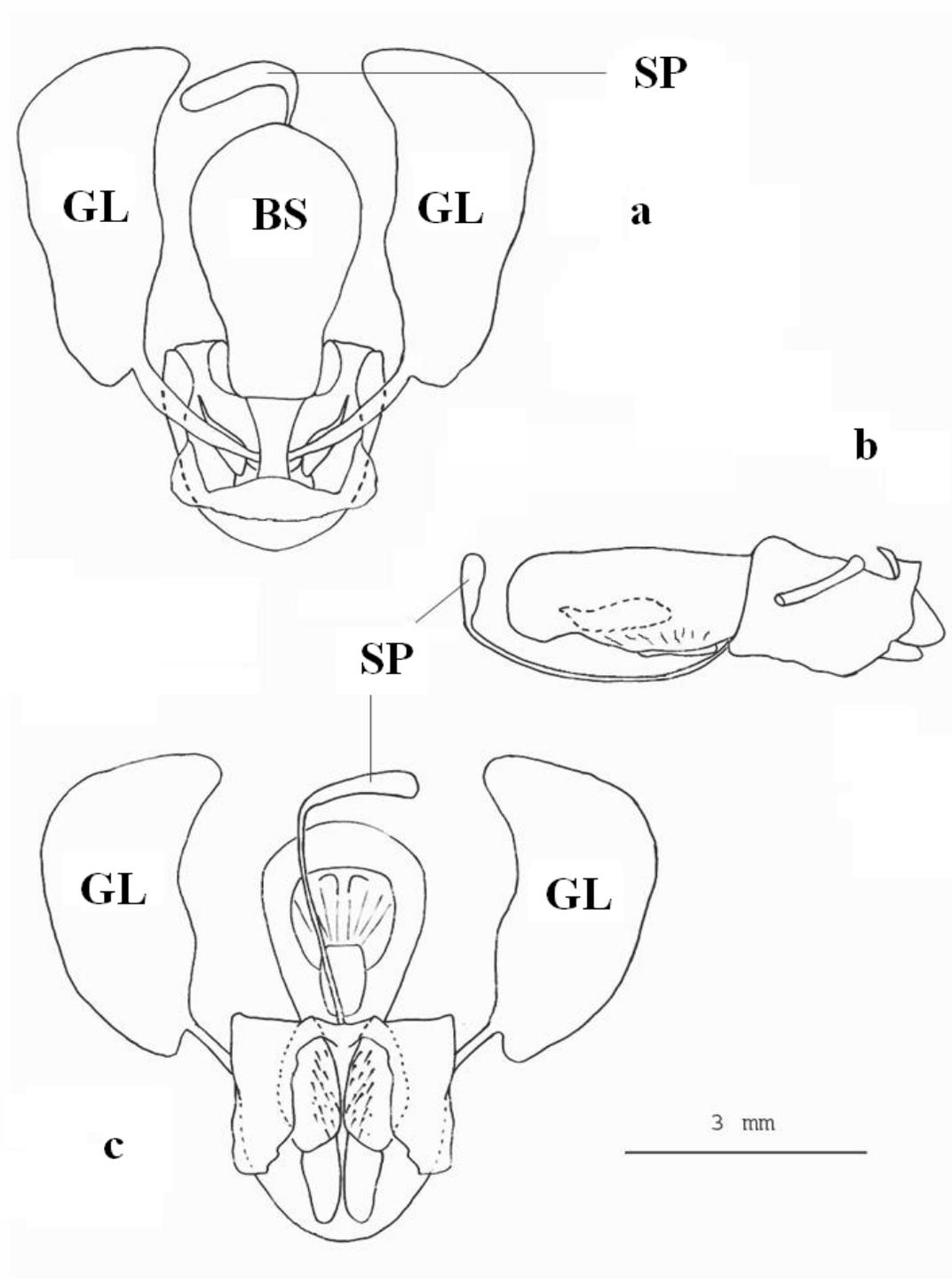


Figura 8 – *Calosoma granulatum* Perty, 1830. Genitália da fêmea em vistas dorsal, lateral, ventral, respectivamente, **a**, **b**, **c**. **SP** – espermateca; **GL** – glândulas acessórias; **BS** – bolsa copulatória.

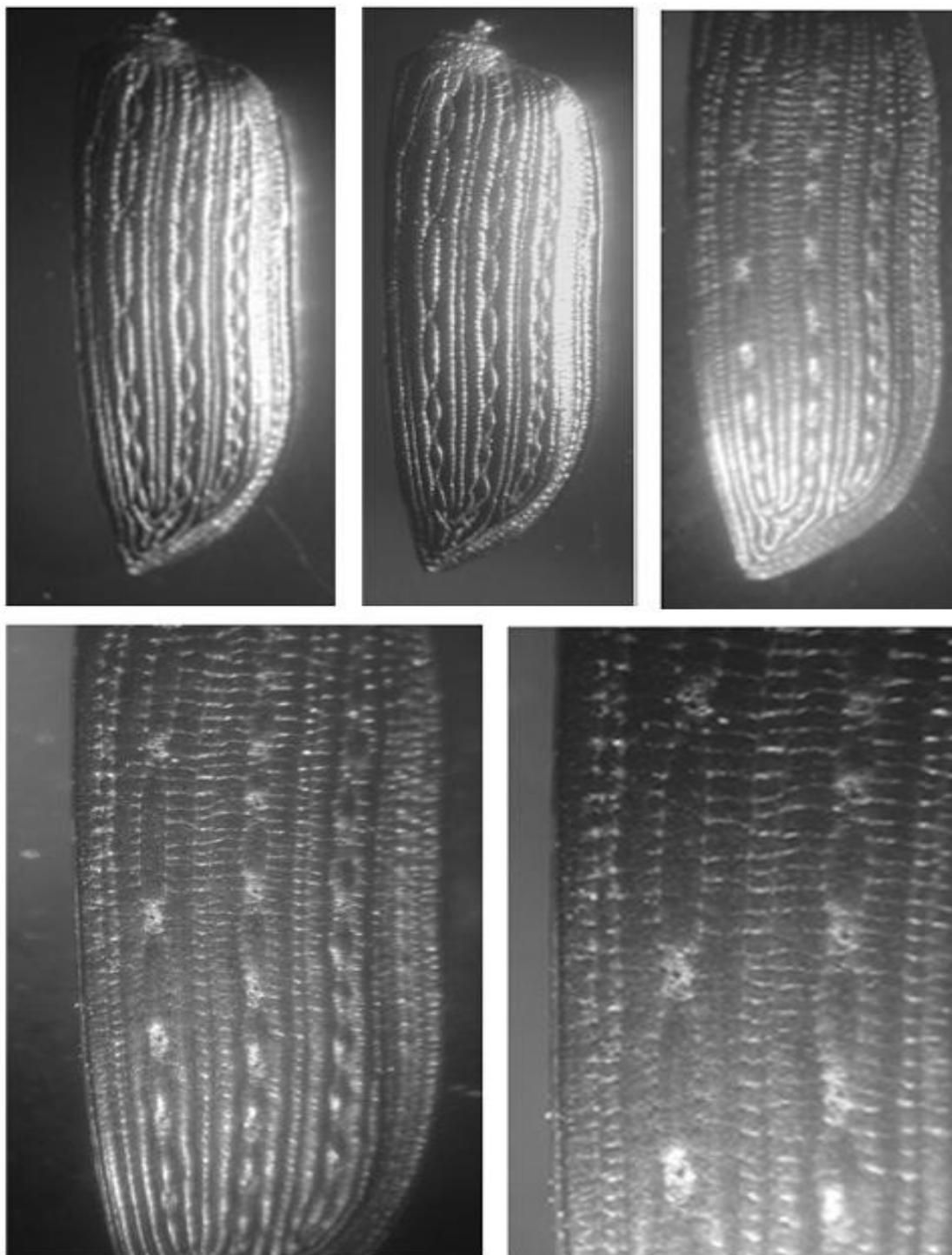


Figura 9 – *Calosoma granulatum* Perty, 1830. Detalhe da asa mesotorácica direita.

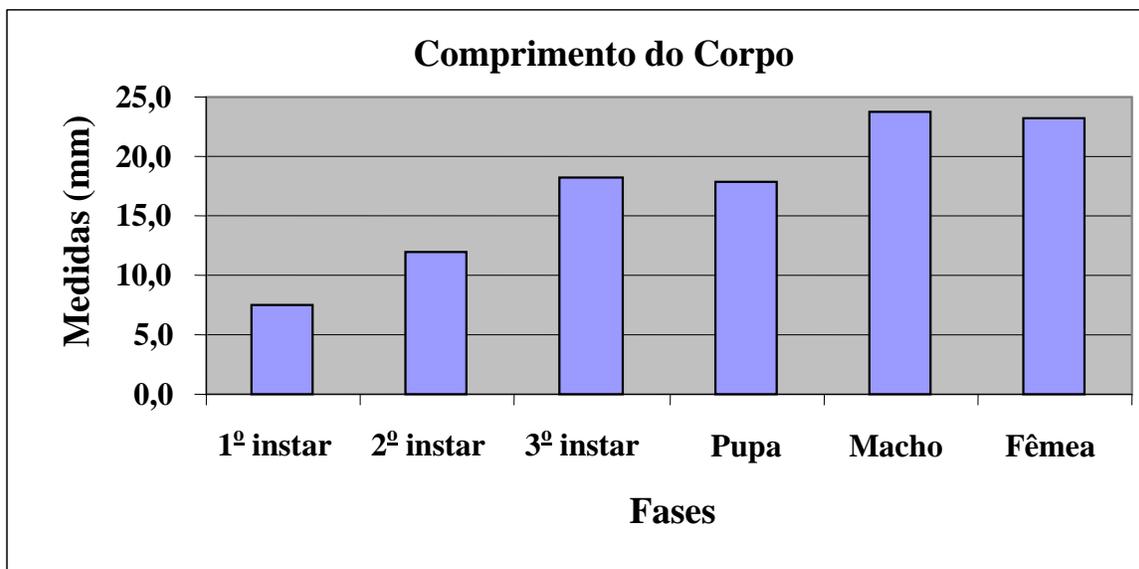


Figura 10 – Médias (mm) do comprimento do corpo para as diferentes fases de desenvolvimento e adulto de *Calosoma granulatum* Perty, 1830.

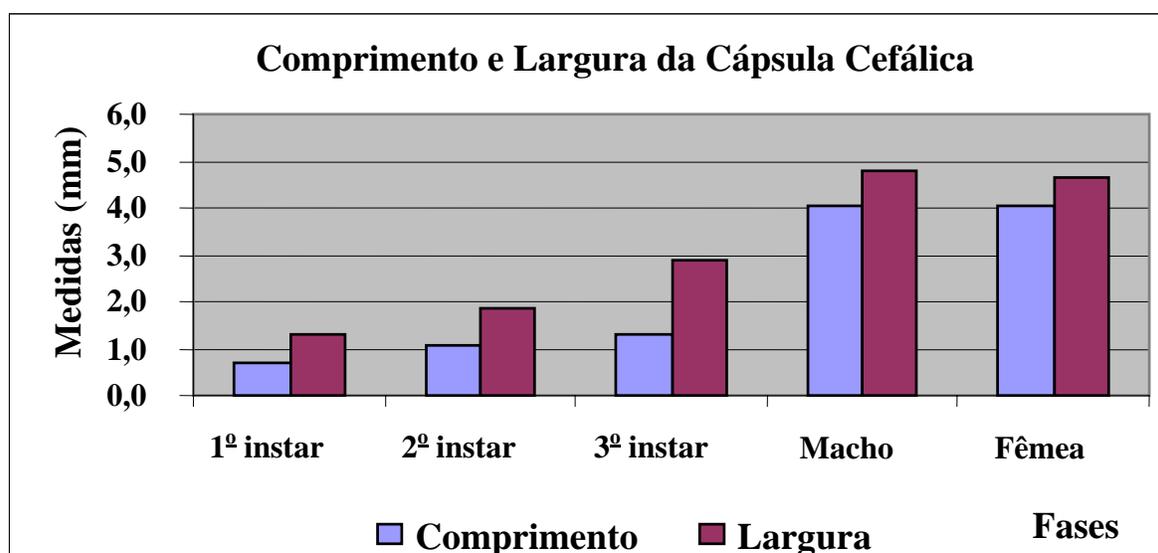


Figura 11 – Médias (mm) do comprimento e largura da cápsula cefálica para diferentes fases de desenvolvimento e adultos de *Calosoma granulatum* Perty, 1830.

Tabela 18 – Dimensões (mm) de estruturas corporais do macho de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 12).

Parâmetros	Média	± Desvio Padrão	Amplitude*
CC	4,03	0,55	3,19 - 5,09
LC	4,79	0,19	4,49 - 5,09
DIO	2,83	0,14	2,62 - 3,09
CP	4,14	0,35	3,37 - 4,49
LP	7,04	0,44	6,37 - 7,74
CCP	23,73	1,46	21,97 - 26,67
LCP	10,29	0,34	9,38 - 10,63
ANT	10,94	1,25	8,74 - 12,35
MD	2,62	0,30	2,00 - 2,99
EDEA	1,65	0,19	1,35 - 2,05

*Valores mínimo e máximo

CC – comprimento da cápsula cefálica, LC – largura da cápsula cefálica, DIO – distância interocular, CP – comprimento do pronoto, LP – largura do pronoto, CCP – comprimento do corpo, LCP- largura do corpo; ANT – antena, MD – mandíbula, EDEA – edeago.

Pode-se observar pelas Tabelas 18 e 20 que a antena do macho é mais longa (11 segmentos) que a da fêmea (10 segmentos). Houve acréscimo no comprimento da antena da larva de 3^o instar para a de adulto da ordem de 8,16 vezes para o macho e 7,08 vezes para a fêmea (Figura 12).

O protórax bem desenvolvido nos dois sexos. Pelas Tabelas 18 e 20, observa-se que não há uma diferença expressiva, entre os sexos, no que diz respeito ao comprimento (0,02 mm) e nem à largura (0,09 mm) do pronoto. O parâmetro comprimento do pronoto, em todas as fases de desenvolvimento bem como no macho e fêmea apresentou um crescimento mais linear que a largura (Figura 13).

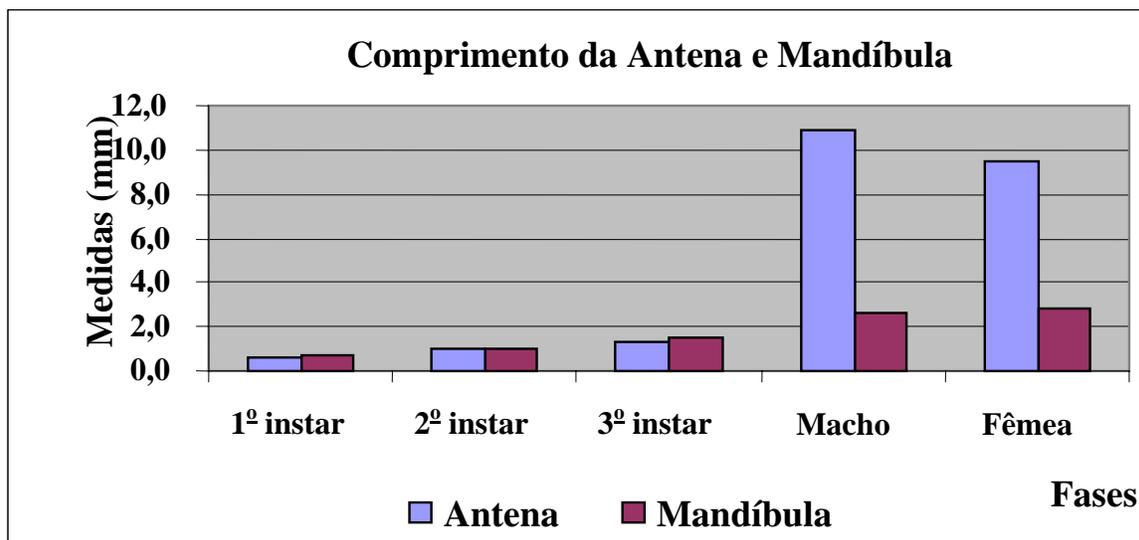


Figura 12– Médias (mm) dos comprimentos da antena e mandíbula para diferentes fases de desenvolvimento e adultos de *Calosoma granulatum* Perty, 1830.

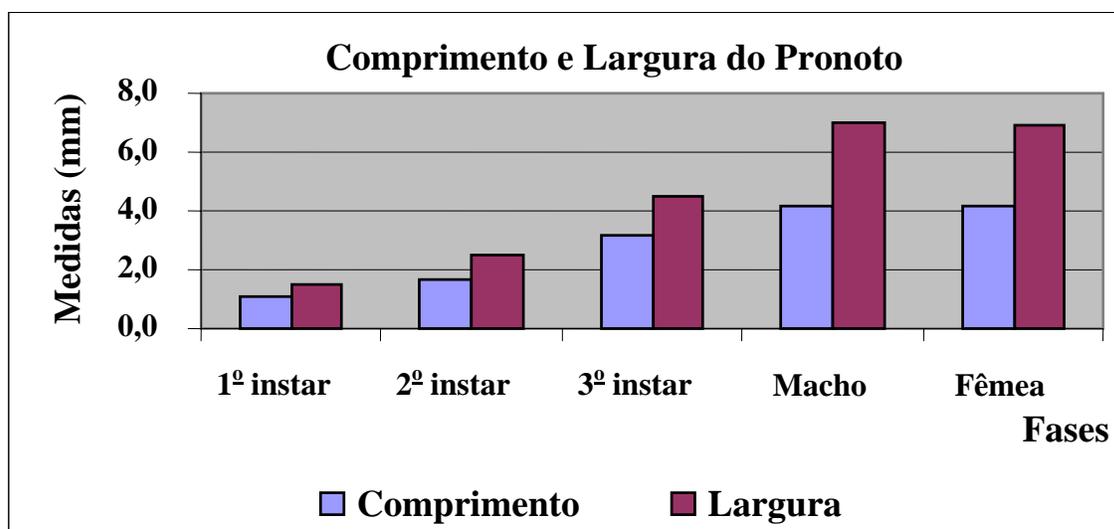


Figura 13 – Médias (mm) do comprimento e largura do pronoto para diferentes fases de desenvolvimento e adultos de *Calosoma granulatum* Perty, 1830.

O comprimento da mandíbula da fêmea é menor que a do macho diferindo em 0,24 mm (Tabelas 18 e 20). No período larval, a mandíbula apresentou crescimento de 1,50 vezes de um instar a outro e na fase adulta houve um aumento de 1,72 vezes para o macho e 1,88 para a fêmea; nesse parâmetro, o aumento foi menor de uma fase para outra, quando comparado com as outras estruturas mensuradas (Figura 12).

Tabela 19 – Dimensões (mm) de estruturas dos três pares de pernas do macho de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 12).

Perna Anterior							
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
Média	1,87	1,05	5,36	5,28	4,15	0,64	18,35
± Desvio Padrão	0,21	0,12	0,39	0,79	0,30	0,10	1,23
Amplitude*	1,64 - 2,34	0,88 - 1,17	4,80 - 5,85	4,10 - 7,38	3,51 - 4,39	0,53 - 0,82	16,45 - 20,61

Perna Mediana							
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
Média	2,36	1,03	6,33	6,89	5,19	0,72	22,52
± Desvio Padrão	0,16	0,16	0,48	0,46	0,53	0,11	1,47
Amplitude*	2,05 - 2,63	0,88 - 1,29	5,50 - 7,03	6,32 - 7,61	4,10 - 6,09	0,47 - 0,88	21,19 - 24,65

Perna Posterior							
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
Média	2,61	2,54	7,11	7,76	6,20	0,81	27,02
± Desvio Padrão	0,17	0,12	0,40	0,46	0,36	0,07	1,05
Amplitude*	2,34 - 2,81	2,34 - 2,69	6,15 - 7,61	7,03 - 8,49	5,85 - 7,03	0,70 - 0,94	25,70 - 29,22

*Valores mínimo e máximo.

Cx- coxa, Tr- trocânter, Fr – fêmur, Tb – tíbia, Ts – tarso, Gt – garra tarsal.

Observa-se pelas Tabelas 19 e 21, que o macho possui os três pares de pernas um pouco maiores que os da fêmea, no entanto essa diferença não chega a 1,0 mm em nenhum dos três pares. Enquanto nas larvas o maior segmento das pernas é a coxa, nos adultos é a tíbia, com exceção do primeiro par de pernas, cujo segmento mais longo é o fêmur. Tanto na fêmea quanto no macho, o trocânter do segundo par de pernas é um pouco menor que o dos pares anterior e posterior.

Tabela 20 – Dimensões (mm) de estruturas corporais da fêmea de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 06).

Parâmetros	Média	± Desvio Padrão	Amplitude*
CC	4,06	1,09	3,19 – 5,99
LC	4,66	0,15	4,55 -4,87
DIO	2,81	0,14	2,69 – 3,00
CP	4,16	0,13	4,00 – 4,37
LP	6,95	0,23	6,74 – 7,28
CCP	23,21	0,63	22,50 - 24,06
LCP	10,71	0,33	10,13 - 11,00
ANT	9,49	2,04	6,36 - 11,00
MD	2,86	0,19	2,62 – 3,02

*Valores mínimo e máximo

CC – comprimento da cápsula cefálica, LC – largura da cápsula cefálica, DIO – distância interocular, CP – comprimento do pronoto, LP – largura do pronoto, CCP – comprimento do corpo, LCP- largura do corpo, ANT – antena, MD – mandíbula.

Tabela 21 – Dimensões (mm) de estruturas dos três pares de pernas da fêmea de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 06).

Perna Anterior							
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
Média	1,89	1,12	5,27	4,77	3,96	0,65	17,67
± Desvio Padrão	0,16	0,06	0,22	0,12	0,14	0,07	0,19
Amplitude*	1,76 - 2,11	1,05 - 1,17	4,98 - 5,56	4,68 - 4,98	3,81 - 4,22	0,59 - 0,76	17,39 - 17,92

Perna Mediana							
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
Média	2,30	1,08	5,78	6,58	5,21	0,74	21,69
± Desvio Padrão	0,07	0,12	0,33	0,37	0,13	0,10	0,55
Amplitude*	2,17 - 2,34	0,88 - 1,17	5,27 - 6,15	6,15 - 7,03	5,04 - 5,39	0,59 - 0,88	21,43 - 22,25

Perna Posterior							
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
Média	2,62	2,21	7,41	7,58	6,15	0,87	26,82
± Desvio Padrão	0,10	0,16	0,28	0,15	0,26	0,06	0,69
Amplitude*	2,46 - 2,75	2,05 - 2,46	7,03 - 7,73	7,32 - 7,79	5,85 - 6,44	0,76 - 0,94	25,82 - 27,75

*Valores mínimo e máximo.

Cx – coxa, Tr – trocânter, Fr – fêmur, Tb – tíbia, Ts – tarso, Gt – garra tarsal.

As razões das medidas de várias estruturas pelo comprimento do pronoto, para o macho e fêmea, encontram-se nas Tabelas 22 e 23. O comprimento do fêmur pelo comprimento do pronoto estão nas Tabelas 24 e 25.

Tabela 22 - Razões do comprimento de várias estruturas do macho de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 pelo comprimento do pronoto (n = 12).

Parâmetros	Média	± Desvio Padrão	Amplitude*
CC/CP	0,99	0,20	0,51 – 1,07
LC/CP	1,16	0,08	1,06 – 1,33
DIO/CP	0,69	0,05	0,60 -0,82
LP/CP	1,71	0,11	1,60 – 2,00
CCP/CP	5,77	0,52	4,95 – 6,52
LCP/CP	2,51	0,24	2,20 – 2,98
ANT/CP	2,66	0,39	1,92 – 3,33
MD/CP	0,63	0,08	0,49 – 0,78
EDEA/CP	0,40	0,05	0,30 – 0,50

*Valores mínimo e máximo

CC – comprimento da cápsula cefálica, LC – largura da cápsula cefálica, DIO – distância interocular, CP – comprimento do pronoto, LP – largura do pronoto, CCP – comprimento do corpo, LCP- largura do corpo, ANT – antena, MD – mandíbula, EDEA – edeago.

Tabela 23 - Razões do comprimento de várias estruturas da fêmea de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 pelo comprimento do pronoto (n = 06).

Parâmetros	Média	± Desvio Padrão	Amplitude*
CC/CP	0,97	0,24	0,73 – 1,02
LC/CP	1,12	0,02	1,10 – 1,14
DIO/CP	0,68	0,02	0,65 -0,70
LP/CP	1,67	0,02	1,64 – 1,70
CCP/CP	5,59	0,21	5,24 – 5,84
LCP/CP	2,58	0,05	2,52 – 2,66
ANT/CP	2,29	0,51	1,55 – 2,69
MD/CP	0,69	0,05	0,61 – 0,74

*Valores mínimo e máximo.

CC – comprimento da cápsula cefálica, LC – largura da cápsula cefálica, DIO – distância interocular, CP – comprimento do pronoto, LP – largura do pronoto, CCP – comprimento do corpo, LCP- largura do corpo, ANT – antena, MD – mandíbula.

Tabela 24 - Razões do comprimento do fêmur dos três pares de pernas pelo comprimento do pronoto do macho e fêmea de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 12).

	PERNAS		
	Anterior	Mediana	Posterior
Macho (n = 12)	FR/CP	FR/CP	FR/CP
Média	1,30	1,39	1,73
± Desvio Padrão	0,14	0,11	0,21
Amplitude*	1,09 – 1,53	1,22 – 1,54	1,47 – 2,17
Fêmea (n = 06)	Anterior	Mediana	Posterior
	FR/CP	FR/CP	FR/CP
Média	1,27	1,39	1,78
± Desvio Padrão	0,04	0,06	0,09
Mín-Máx *	1,22 – 1,32	1,29 – 1,44	1,65 – 1,89

* Valores mínimo e máximo

FR – fêmur, CP – comprimento do pronoto.

7 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais descritas, os resultados obtidos permitem as seguintes conclusões:

- Tanto *Anticarsia gemmatalis* quanto *Spodoptera frugiperda* são adequadas para se manter criação de *Calosoma granulatum* em laboratório;
- Espécies de presas oferecidas não interferem na duração dos 1^o e 2^o ínstaes;
- A oviposição depende da presença do macho e da disponibilidade de alimento;
- Besouros adultos apresentam alta longevidade quando criados em laboratório;
- O dimorfismo sexual ocorre no tarsômero do primeiro par de pernas do macho, que é mais dilatado que o da fêmea, no número de antenômero, sendo 11 segmentos no macho e 10 na fêmea e na forma do trocânter que é pontiagudo no macho e arredondado na fêmea.
- A fêmea de *Calosoma granulatum* possui espermateca.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALL, G.E.; BOUSQUET, Y. Carabidae latreille, 1810. In: ARNETT JR., R.H.; THOMAS, M.C. **American beetles: Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia**. Boca Raton – Florida: CRC Press. 2000. v1. p. 32-132.

BERTI FILHO, E. Controle biológico dos insetos-praga. In: CROCOMO, W.B. (Org.). **Manejo de pragas**. São Paulo:UNESP, 1990, p. 87-104.

BORROR, D.J.; DeLONG, D.M. Ordem Coleoptera: besouros. In: ____. **Introdução ao estudo dos insetos**. Tradução de Correa, Diva Diniz et al. Rio de Janeiro: USAID, 1969, p.192-274.

BUTT, B.A.; CANTU, E. **Sex determination of lepidopterous pupae**. Washington: USDA. 7p. 1962.

BUZZI, Z.J. **Entomologia didática**. 4. ed. Curitiba: Ed. UFPR, 2002. 348p.

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

CHOCOROSQUI, V.R.; PASINI, A. Predação de pupas de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) por larvas e adultos de *Calosoma granulatum* Perty (Coleoptera: Carabidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.1, p.65-70, 2000.

CÔNSOLI, F.L.; AMARAL FILHO, B.F. Ciclo biológico de *Montina confusa* (Stål, 1859) (Hemíptera: Reduviidae) alimentado com diferentes presas. **Revista Brasileira de Entomologia** v.36, p. 697-702, 1992.

COSTA, C; VANIN, S.A.; CASARI-CHEN, S.A. **Larvas de coleóptera do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 1988. 282p.

FOERSTER, L.A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides. In: PARRA, J.R.P. et al (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002.p. 95-114.

GALLO et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

LAWRENCE, J.F.; BRITTON, E.B. Australian beetles. Melbourne University Press. 1994. p. 82-88.

LIMA, A.C. da. Subordem Adephaga. In: ____ **Insetos do Brasil: coleópteros**. Escola Nacional de Agronomia. 1952. p. 255-269 (Série didática n.9)

LUFF, M.L. Biology of polyphagous ground beetles in agriculture. **Agricultural Zoology Reviews**, London, v.2, p.237-278, 1987.

MARINONI, R.C. et al.. Adephaga. In: _____. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p.10-13.

PARRA, J.R.P., et al. Controle biológico da lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis*: Projeto Piloto para produção de *Baculovirus anticarsia*, visando ao seu controle. **Boletim Técnico**, Piracicaba:ESALQ/CENA, n.3, 1993. p.1-8.

PASINI, A. **Biologia e técnica de criação do predador *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (Coleoptera: Carabidae), em *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae), lagarta-da-soja**. Piracicaba: ESALQ, 1995. 66p. (Tese de Doutorado em Entomologia).

PASINI, A.; FOERSTER, L.A. Ritmo diário de atividade e dispersão de *Calosoma granulatum* P. (Coleoptera: Carabidae) na cultura da soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.25, n.3, p.395-399, 1996.

PEGORARO, R.A.; FOERSTER, L.A. Observações sobre o ciclo evolutivo e hábitos alimentares de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (Coleoptera: Carabidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.14, n.1, p.269-275, 1985.

PEGORARO, R.A.; FOERSTER, L.A. Abundância e distribuição de larvas e adultos de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (Coleoptera: Carabidae) dentre cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.17, n.2, p.237-248, 1988.

SPIELES, D.J.; HORN, D. The importance of prey for fecundity and behavior in the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) predator *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae). **Environmental Entomology**, v. 27, n.2, p.458-462, 1998.

STEHR, F.W. Carabidae – Adephaga. In: **Immature insects**. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, 1991, v.2. p.306-310.

TORRES, J.B.et al. Mortalidade de *Podisus nigrispinus* (Dallas) por parasitóides de ovos em áreas de eucalipto. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** v.25, p. 463-471, 1996.

WESELOH, R.M. Behavior of the gypsy moth predator, *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae), as influenced by time of day and reproductive status. **The Canadian Entomologist** v.125, p.887-894, 1993a.

WESELOH, R.M. Adult feeding affects fecundity of the predator, *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae). **Entomophaga** v.38, n. 4, p.435-439, 1993b.

WHITE, R.E. **A field guide to the beetles of North America**. New York: Houghton Mifflin Company. 1983. p. 83-94.

Apêndice 1 – Dimensões (mm) do comprimento e largura do ovo de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 40).

OVO	Largura	Comprimento	OVO	Largura	Comprimento
1	1,00	2,75	21	1,00	2,75
2	1,25	2,50	22	1,00	2,75
3	1,25	2,88	23	1,00	2,63
4	1,00	2,50	24	1,00	2,63
5	1,13	2,63	25	1,13	2,75
6	1,00	2,38	26	1,00	2,75
7	1,00	2,63	27	1,00	2,88
8	1,00	2,63	28	1,00	3,00
9	1,25	2,50	29	1,00	2,88
10	0,88	2,88	30	1,13	2,88
11	1,00	2,75	31	1,00	2,75
12	1,00	2,75	32	1,13	2,88
13	1,13	2,75	33	1,00	2,75
14	1,00	2,75	34	1,13	2,88
15	1,13	2,75	35	1,00	2,75
16	1,00	2,75	36	1,00	2,75
17	1,00	2,88	37	1,13	2,88
18	1,13	2,75	38	1,00	3,00
19	1,13	3,00	39	1,00	2,75
20	1,00	2,75	40	1,00	2,88

Apêndice 2 - Dimensões (mm) de estruturas corporais da larva de 1º ínstar *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 20).

1º Ínstar	CC	LC	DIO	CP	LP	CCP	URO	ANT	MD
1	0,87	1,34	0,95	1,33	1,52	8,01	0,76	0,57	0,69
2	0,87	1,27	1,05	1,14	1,62	9,10	1,00	0,48	0,69
3	0,94	1,27	0,95	1,29	1,62	9,10	0,76	0,71	0,62
4	0,94	1,34	1,00	1,19	1,67	9,56	0,90	0,48	0,65
5	0,47	1,34	1,00	1,00	1,62	7,28	0,95	0,48	0,69
6	0,80	1,41	0,95	0,95	1,67	7,28	0,95	0,62	0,62
7	0,54	1,27	0,95	1,05	1,52	6,01	0,81	0,48	0,69
8	0,80	1,21	0,95	0,95	1,52	7,74	0,81	0,67	0,69
9	0,60	1,34	1,00	1,14	1,62	7,74	0,81	0,52	0,69
10	0,87	1,34	1,14	1,14	1,62	7,46	0,62	0,67	0,69
11	0,87	1,34	1,05	1,14	1,52	6,83	1,05	0,57	0,65
12	0,80	1,34	1,00	1,14	1,48	6,46	0,90	0,67	0,69
13	0,60	1,27	0,95	0,95	1,48	7,01	0,76	0,57	0,62
14	0,54	1,27	0,95	0,95	1,48	8,10	0,81	0,62	0,69
15	0,60	1,34	1,05	1,14	1,48	8,10	1,00	0,48	0,69
16	0,60	1,27	0,95	1,00	1,57	9,56	0,86	0,67	0,69
17	0,60	1,27	0,95	1,05	1,48	6,19	0,76	0,76	0,69
18	0,87	1,41	0,81	1,00	1,38	6,28	1,09	0,48	0,65
19	0,60	1,34	1,00	0,95	1,48	6,10	0,81	0,67	0,69
20	0,60	1,34	1,00	1,00	1,52	6,73	0,90	0,67	0,65

Apêndice 3 – Dimensões (mm) de estruturas do primeiro par de pernas da larva de 1^o ínstar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 20).

1 ^o Ínstar	Perna Anterior						Total
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	
1	0,70	0,42	0,42	0,28	0,28	0,20	2,29
2	0,70	0,42	0,36	0,28	0,45	0,14	2,35
3	0,70	0,42	0,42	0,28	0,34	0,20	2,35
4	0,73	0,42	0,42	0,28	0,34	0,22	2,40
5	0,70	0,45	0,42	0,34	0,34	0,20	2,43
6	0,70	0,47	0,50	0,31	0,31	0,22	2,51
7	0,70	0,39	0,42	0,28	0,31	0,20	2,29
8	0,70	0,42	0,50	0,34	0,34	0,17	2,46
9	0,70	0,45	0,50	0,34	0,36	0,22	2,57
10	0,73	0,42	0,50	0,31	0,36	0,22	2,54
11	0,70	0,45	0,42	0,31	0,34	0,17	2,37
12	0,70	0,42	0,42	0,31	0,34	0,20	2,37
13	0,70	0,42	0,42	0,31	0,34	0,17	2,35
14	0,70	0,42	0,42	0,31	0,31	0,17	2,32
15	0,70	0,42	0,42	0,28	0,31	0,20	2,32
16	0,70	0,42	0,42	0,28	0,36	0,17	2,35
17	0,70	0,42	0,42	0,31	0,34	0,20	2,37
18	0,70	0,39	0,42	0,28	0,31	0,17	2,26
19	0,73	0,42	0,42	0,31	0,34	0,20	2,40
20	0,70	0,45	0,42	0,28	0,36	0,22	2,43

Apêndice 4 – Dimensões (mm) de estruturas do segundo par de pernas da larva de 1º ínstar de *Calosoma granulatum* (Perty, 1830) (n = 20).

1º Ínstar	Perna Mediana						Total
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	
1	0,70	0,42	0,50	0,31	0,42	0,20	2,54
2	0,84	0,42	0,47	0,34	0,45	0,20	2,71
3	0,75	0,42	0,42	0,34	0,47	0,22	2,63
4	0,70	0,45	0,50	0,36	0,45	0,22	2,68
5	0,70	0,47	0,50	0,36	0,50	0,20	2,74
6	0,78	0,42	0,50	0,39	0,47	0,28	2,85
7	0,70	0,42	0,42	0,36	0,42	0,17	2,49
8	0,70	0,47	0,50	0,39	0,47	0,28	2,82
9	0,75	0,42	0,53	0,39	0,47	0,22	2,79
10	0,78	0,45	0,50	0,39	0,45	0,22	2,79
11	0,70	0,42	0,50	0,39	0,42	0,20	2,63
12	0,70	0,42	0,42	0,36	0,36	0,17	2,43
13	0,75	0,42	0,47	0,34	0,42	0,22	2,63
14	0,70	0,42	0,47	0,36	0,42	0,28	2,65
15	0,70	0,42	0,47	0,34	0,42	0,22	2,57
16	0,75	0,42	0,47	0,34	0,45	0,22	2,65
17	0,70	0,45	0,47	0,34	0,45	0,22	2,63
18	0,70	0,45	0,47	0,36	0,42	0,17	2,57
19	0,73	0,42	0,42	0,39	0,45	0,22	2,63
20	0,75	0,47	0,50	0,34	0,47	0,22	2,77

Apêndice 5 – Dimensões (mm) de estruturas do terceiro par de pernas da larva de 1º ínstar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 20).

1º Ínstar	Perna Posterior						Total
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	
1	0,84	0,47	0,50	0,31	0,50	0,22	2,85
2	0,84	0,42	0,56	0,42	0,56	0,28	3,07
3	0,84	0,42	0,50	0,42	0,56	0,28	3,02
4	0,75	0,47	0,50	0,45	0,56	0,25	2,99
5	0,75	0,56	0,56	0,42	0,56	0,25	3,10
6	0,84	0,47	0,50	0,45	0,56	0,28	3,10
7	0,75	0,42	0,50	0,42	0,50	0,22	2,82
8	0,78	0,47	0,50	0,45	0,56	0,28	3,04
9	0,84	0,45	0,53	0,42	0,50	0,28	3,02
10	0,84	0,45	0,53	0,45	0,56	0,28	3,10
11	0,75	0,47	0,50	0,42	0,56	0,22	2,93
12	0,75	0,45	0,50	0,45	0,50	0,22	2,88
13	0,84	0,47	0,50	0,42	0,50	0,28	3,02
14	0,75	0,45	0,50	0,36	0,56	0,28	2,91
15	0,84	0,47	0,50	0,42	0,56	0,28	3,07
16	0,75	0,47	0,50	0,42	0,50	0,28	2,93
17	0,75	0,45	0,50	0,42	0,56	0,25	2,93
18	0,75	0,47	0,50	0,42	0,56	0,22	2,93
19	0,84	0,45	0,53	0,45	0,50	0,25	3,02
20	0,84	0,42	0,50	0,42	0,56	0,28	3,02

Apêndice 6 - Dimensões (mm) de estruturas corporais da larva de 2^o ínstar *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 12).

2 ^o Ínstar	CC	LC	DIO	CP	LP	CCP	URO	ANT	MD
1	1,19	1,95	1,62	1,76	2,52	13,13	1,27	0,92	1,00
2	1,19	1,95	1,71	2,05	2,62	19,38	1,35	0,96	1,08
3	0,95	1,90	1,52	1,57	2,43	12,50	1,27	0,96	1,00
4	1,19	2,05	1,52	1,76	2,62	11,25	1,23	0,96	1,04
5	0,90	1,90	1,52	1,81	2,52	11,25	1,35	0,96	0,96
6	0,95	1,90	1,52	1,67	2,38	11,25	1,16	0,96	1,04
7	1,19	1,81	1,52	1,67	2,62	15,00	1,31	1,00	0,96
8	1,19	1,90	1,52	2,00	2,38	11,25	1,16	0,96	1,04
9	1,19	1,86	1,52	1,43	2,48	10,00	1,35	0,96	1,00
10	0,95	1,76	1,52	1,62	2,38	10,25	1,35	0,96	1,00
11	1,00	1,86	1,52	1,57	2,38	10,63	1,27	0,92	0,96
12	0,90	1,76	1,52	1,43	2,14	7,50	1,23	0,96	0,92

Apêndice 7 – Dimensões (mm) de estruturas do primeiro par de pernas da larva de 2^o ínstar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 12).

Perna Anterior							
2 ^o Ínstar	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
1	0,98	0,59	0,59	0,39	0,51	0,27	3,32
2	0,98	0,59	0,66	0,43	0,47	0,20	3,32
3	1,05	0,59	0,59	0,47	0,39	0,23	3,32
4	0,98	0,59	0,59	0,43	0,51	0,27	3,36
5	0,98	0,51	0,59	0,43	0,51	0,31	3,32
6	0,98	0,59	0,66	0,43	0,51	0,23	3,40
7	0,98	0,59	0,59	0,39	0,47	0,20	3,20
8	0,98	0,59	0,59	0,43	0,47	0,31	3,36
9	0,98	0,59	0,59	0,43	0,47	0,31	3,36
10	0,98	0,59	0,59	0,47	0,47	0,27	3,36
11	0,98	0,59	0,59	0,43	0,51	0,27	3,36
12	0,78	0,59	0,59	0,39	0,39	0,23	2,97

Apêndice 8 – Dimensões (mm) de estruturas do segundo par de pernas da larva de 2^o ínstar de *Calosoma granulatum* (Perty, 1830) (n = 12).

2 ^o Ínstar	Perna Mediana						Total
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	
1	0,98	0,59	0,66	0,43	0,59	0,23	3,48
2	0,98	0,59	0,70	0,59	0,63	0,23	3,71
3	0,98	0,59	0,74	0,59	0,66	0,23	3,79
4	1,17	0,78	0,66	0,59	0,63	0,31	4,14
5	0,98	0,78	0,66	0,59	0,59	0,27	3,87
6	1,05	0,70	0,66	0,59	0,59	0,35	3,95
7	0,98	0,78	0,74	0,51	0,66	0,27	3,95
8	1,17	0,78	0,78	0,59	0,59	0,23	4,14
9	0,98	0,78	0,70	0,59	0,63	0,27	3,95
10	0,98	0,78	0,78	0,59	0,59	0,31	4,02
11	0,98	0,78	0,70	0,59	0,66	0,27	3,98
12	0,78	0,63	0,78	0,59	0,59	0,23	3,59

Apêndice 9 – Dimensões (mm) de estruturas do terceiro par de pernas da larva de 2^o ínstar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 12).

Perna Posterior							
2 ^o Ínstar	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
1	1,17	0,78	0,78	0,59	0,78	0,39	4,49
2	1,05	0,78	0,78	0,59	0,78	0,27	4,26
3	1,17	0,78	0,82	0,63	0,78	0,27	4,45
4	1,09	0,78	0,78	0,59	0,78	0,39	4,41
5	1,17	0,78	0,78	0,63	0,78	0,31	4,45
6	1,17	0,78	0,78	0,63	0,78	0,35	4,49
7	1,17	0,70	0,70	0,59	0,74	0,35	4,26
8	1,17	0,70	0,78	0,59	0,78	0,35	4,38
9	1,09	0,78	0,78	0,59	0,78	0,31	4,34
10	1,17	0,78	0,78	0,63	0,78	0,35	4,49
11	1,17	0,78	0,74	0,63	0,78	0,35	4,45
12	0,98	0,70	0,70	0,59	0,78	0,31	4,06

Apêndice 10 - Dimensões (mm) de estruturas corporais da larva de 3^o ínstar *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 10).

3 ^o Ínstar	CC	LC	DIO	CP	LP	CCP	URO	ANT	MD
1	1,52	2,90	2,75	3,35	4,89	25,00	2,00	1,43	1,41
2	1,71	3,14	2,68	4,36	4,69	21,25	2,00	1,43	1,47
3	1,33	3,14	2,81	2,81	4,82	25,00	2,24	1,43	1,61
4	0,95	2,09	2,35	4,42	4,69	16,25	1,43	0,81	1,41
5	1,14	2,86	2,41	2,68	4,22	15,00	1,90	1,48	2,14
6	1,19	3,14	2,48	2,48	4,42	18,13	1,90	1,19	1,34
7	1,19	2,95	2,48	2,88	4,69	15,00	1,67	1,19	1,34
8	1,19	2,81	2,48	2,81	4,36	13,13	1,57	1,40	1,41
9	1,43	3,05	2,62	3,35	4,33	19,38	1,93	1,35	1,62
10	1,19	2,48	2,09	2,75	3,47	14,38	1,35	1,31	1,42

Apêndice 11 – Dimensões (mm) de estruturas do primeiro par de pernas da larva de 3^o ínstar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 10).

Perna Anterior							
3 ^o Ínstar	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
1	1,92	1,30	1,20	0,91	0,82	0,38	6,54
2	1,68	1,30	1,20	0,91	0,77	0,48	6,35
3	1,92	1,25	1,20	0,87	0,82	0,48	6,54
4	1,68	1,25	1,15	0,82	0,77	0,43	6,11
5	1,44	1,11	1,06	0,82	0,67	0,38	5,48
6	1,68	1,06	1,15	0,82	0,67	0,38	5,77
7	1,44	1,01	1,06	0,82	0,63	0,34	5,29
8	1,44	1,01	0,96	0,72	0,67	0,48	5,29
9	1,44	1,15	1,01	0,72	0,67	0,38	5,38
10	1,68	1,06	1,15	0,82	0,67	0,34	5,72

Apêndice 12 – Dimensões (mm) de estruturas do segundo par de pernas da larva de 3^o ínstar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 10).

3 ^o Ínstar	Perna Mediana						Total
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	
1	1,68	1,44	1,39	0,96	1,06	0,48	7,02
2	1,92	1,44	1,39	0,96	0,96	0,38	7,07
3	1,92	1,35	1,35	1,06	0,96	0,58	7,21
4	1,92	1,30	1,44	1,01	1,01	0,42	7,10
5	1,83	1,20	1,30	0,96	0,77	0,34	6,39
6	1,78	1,30	1,11	0,87	0,96	0,34	6,35
7	1,92	1,20	1,11	0,87	0,77	0,43	6,30
8	1,59	1,20	1,20	0,87	0,77	0,43	6,06
9	1,68	1,15	1,15	0,87	0,82	0,43	6,11
10	1,68	1,20	1,11	1,01	0,82	0,39	6,21

Apêndice 13 – Dimensões (mm) de estruturas do terceiro par de pernas da larva de 3^o ínstar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 10).

3 ^o Ínstar	Perna Posterior						Total
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	
1	2,16	1,44	1,30	1,15	1,20	0,48	7,74
2	2,16	1,44	1,35	1,20	1,20	0,48	7,84
3	2,16	1,44	1,44	1,06	1,20	0,48	7,79
4	2,16	1,44	1,35	1,01	1,20	0,53	7,69
5	2,16	1,35	1,25	1,20	1,11	0,53	7,60
6	1,78	1,25	1,15	1,06	1,06	0,63	6,92
7	1,92	1,35	1,11	0,96	0,96	0,48	6,78
8	1,83	1,20	1,20	0,96	1,01	0,48	6,68
9	1,68	1,20	1,20	0,96	1,01	0,48	6,54
10	1,83	1,25	1,20	0,96	0,96	0,53	6,73

Apêndice 14 – Dimensões (mm) de estruturas corporais da pupa de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 07).

PUPA	MD	CCP	URO
1	2,73	18,13	0,95
2	2,73	17,50	0,95
3	2,73	17,50	1,57
4	2,37	18,75	0,57
5	2,57	16,25	1,09
6	2,64	18,75	0,57
7	2,73	17,50	0,71

Apêndice 15 – Dimensões (mm) de estruturas corporais do macho de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 12).

Macho	CC	LC	DIO	CP	LP	CCP	LCP	ANT	MD	EDEA
1	3,19	4,82	3,09	4,55	7,28	22,50	10,00	8,74	2,63	1,52
2	4,10	4,55	2,73	3,82	6,37	22,50	10,63	8,74	2,50	1,41
3	3,64	4,55	2,73	4,10	6,55	22,50	9,38	9,56	2,00	1,58
4	4,55	4,91	3,00	4,55	7,74	23,75	10,25	11,65	2,63	1,35
5	4,64	4,87	2,62	4,34	7,11	24,58	10,46	11,23	2,99	1,76
6	4,49	4,94	2,92	4,19	7,34	25,63	10,46	12,35	2,62	1,76
7	3,89	4,79	2,84	4,12	6,89	26,67	10,46	12,35	2,99	2,05
8	3,74	4,79	2,84	4,27	7,26	23,54	10,46	11,23	2,54	1,76
9	3,74	4,72	2,62	3,74	6,44	23,01	10,46	11,23	2,25	1,76
10	5,09	4,49	2,77	3,37	6,74	21,97	10,04	11,23	2,62	1,46
11	3,59	5,01	2,92	4,12	7,34	25,10	10,46	11,83	2,62	1,70
12	3,74	5,09	2,84	4,49	7,49	23,01	10,46	11,23	2,99	1,70

Apêndice 16 – Dimensões (mm) de estruturas do primeiro par de pernas do macho de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 12).

Macho	Perna Anterior						Total
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	
1	1,76	1,05	5,33	5,27	4,10	0,70	18,21
2	2,34	1,00	5,85	5,85	4,39	0,64	20,08
3	1,76	0,94	5,39	5,27	4,39	0,59	18,33
4	2,05	1,17	4,98	4,80	4,39	0,47	17,86
5	2,05	1,17	5,85	5,50	4,39	0,59	19,56
6	1,76	0,94	5,04	5,27	3,51	0,53	17,04
7	1,76	0,88	5,56	4,98	4,22	0,59	17,97
8	1,76	1,00	5,27	4,68	3,86	0,70	17,27
9	2,05	0,94	5,56	4,98	4,39	0,82	18,74
10	1,76	1,17	4,80	4,10	3,92	0,70	16,45
11	1,64	1,17	4,80	5,27	4,39	0,76	18,03
12	1,76	1,17	5,85	7,38	3,81	0,64	20,61

Apêndice 17 – Dimensões (mm) de estruturas do segundo par de pernas do macho de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 12).

Macho	Perna Mediana						
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
1	2,34	1,00	6,32	6,85	5,15	0,70	22,37
2	2,63	1,05	6,73	7,61	5,85	0,76	24,65
3	2,34	1,00	6,44	7,03	5,39	0,64	22,83
4	2,22	0,88	6,73	7,03	6,09	0,70	23,65
5	2,63	1,23	7,03	7,32	5,56	0,70	24,47
6	2,34	0,88	5,50	6,44	4,68	0,47	20,32
7	2,05	0,88	6,15	6,44	4,98	0,70	21,19
8	2,22	0,94	5,85	6,44	5,44	0,88	21,78
9	2,46	0,88	6,44	7,03	5,09	0,82	22,72
10	2,34	1,17	5,56	6,32	4,10	0,70	20,20
11	2,34	1,23	6,44	6,56	4,98	0,88	22,42
12	2,34	1,29	6,73	7,61	4,98	0,70	23,65

Apêndice 18 – Dimensões (mm) de estruturas do terceiro par de pernas do macho de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 12).

Macho	Perna Posterior						Total
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	
1	2,34	2,52	7,08	7,73	6,15	0,76	26,58
2	2,81	2,52	7,49	8,49	7,03	0,88	29,22
3	2,52	2,52	7,32	7,73	6,44	0,88	27,40
4	2,46	2,63	6,73	7,32	6,15	0,76	26,05
5	2,81	2,63	7,44	8,31	6,56	0,70	28,45
6	2,63	2,63	6,15	7,61	5,85	0,82	25,70
7	2,52	2,34	7,03	7,32	6,44	0,70	26,35
8	2,69	2,69	6,91	7,73	5,85	0,82	26,70
9	2,69	2,69	7,32	7,03	6,15	0,82	26,70
10	2,34	2,34	7,32	7,61	6,03	0,82	26,46
11	2,63	2,46	6,91	7,73	5,85	0,94	26,52
12	2,81	2,52	7,61	8,49	5,85	0,76	28,04

Apêndice 19 – Dimensões (mm) de estruturas corporais da fêmea de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 06).

Fêmea	CC	LC	DIO	CP	LP	CCP	LCP	ANT	MD
1	4,37	4,82	3,00	4,37	7,28	22,88	11,00	10,75	3,02
2	4,19	4,55	2,73	4,10	6,83	22,50	10,63	10,75	3,02
3	3,64	4,55	2,73	4,10	6,83	23,25	10,88	11,00	3,02
4	3,19	4,55	2,73	4,00	6,83	22,75	10,13	10,63	2,88
5	5,99	4,87	2,99	4,27	7,19	23,85	10,98	7,43	2,62
6	2,99	4,64	2,69	4,12	6,74	24,06	10,67	6,36	2,62

Apêndice 20 – Dimensões (mm) de estruturas do primeiro par de pernas da fêmea de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 06).

Fêmea	Perna Anterior						Total
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	
1	1,76	1,17	5,56	4,68	3,98	0,76	17,92
2	2,05	1,17	5,09	4,98	3,86	0,59	17,74
3	1,76	1,05	4,98	4,86	4,22	0,64	17,51
4	1,93	1,11	5,27	4,74	3,92	0,70	17,68
5	2,11	1,17	5,27	4,68	3,98	0,59	17,80
6	1,76	1,05	5,44	4,68	3,81	0,64	17,39

Apêndice 21 – Dimensões(mm) de estruturas do segundo par de pernas da fêmea de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 06).

Fêmea	Perna Mediana						
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
1	2,34	1,17	6,15	6,85	5,04	0,70	22,25
2	2,34	1,17	5,27	6,15	5,09	0,76	20,78
3	2,34	1,05	5,74	6,73	5,27	0,76	21,90
4	2,28	1,05	5,74	6,56	5,21	0,76	21,60
5	2,17	0,88	6,15	7,03	5,39	0,59	22,19
6	2,34	1,17	5,62	6,15	5,27	0,88	21,43

Apêndice 22 – Dimensões (mm) de estruturas do terceiro par de pernas da fêmea de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (n = 06).

Fêmea	Perna Posterior						
	Cx	Tr	Fr	Tb	Ts	Gt	Total
1	2,75	2,11	7,20	7,61	5,85	0,88	26,41
2	2,63	2,11	7,03	7,32	5,85	0,88	25,82
3	2,46	2,46	7,73	7,79	6,44	0,88	27,75
4	2,58	2,17	7,38	7,55	6,15	0,88	26,70
5	2,63	2,05	7,73	7,61	6,44	0,94	27,40
6	2,63	2,34	7,38	7,61	6,15	0,76	26,87

Apêndice 23 – Razões do comprimento de várias estruturas da larva de 1º ínstar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 pelo comprimento do pronoto (n = 20).

1º Ínstar	CC/CP	LC/CP	DIO/CP	LP/CP	CCP/CP	URO/CP	ANT/CP	MD/CP
1	0,65	1,01	0,71	1,14	6,01	0,57	0,43	0,52
2	0,76	1,11	0,92	1,42	7,97	0,88	0,42	0,61
3	0,73	0,99	0,74	1,26	7,08	0,59	0,56	0,48
4	0,79	1,13	0,84	1,40	8,03	0,76	0,40	0,55
5	0,47	1,34	1,00	1,62	7,28	0,95	0,48	0,69
6	0,84	1,48	1,00	1,75	7,65	1,00	0,65	0,65
7	0,51	1,22	0,91	1,45	5,74	0,77	0,45	0,66
8	0,84	1,27	1,00	1,60	8,13	0,85	0,70	0,73
9	0,53	1,17	0,88	1,42	6,77	0,71	0,46	0,61
10	0,76	1,17	1,00	1,42	6,53	0,54	0,58	0,61
11	0,76	1,17	0,92	1,33	5,97	0,92	0,50	0,57
12	0,70	1,17	0,88	1,29	5,66	0,79	0,58	0,61
13	0,63	1,34	1,00	1,55	7,36	0,80	0,60	0,65
14	0,56	1,34	1,00	1,55	8,51	0,85	0,65	0,73
15	0,53	1,17	0,92	1,29	7,09	0,88	0,42	0,61
16	0,60	1,27	0,95	1,57	9,56	0,86	0,67	0,69
17	0,58	1,22	0,91	1,41	5,91	0,73	0,73	0,66
18	0,87	1,41	0,81	1,38	6,28	1,10	0,48	0,65
19	0,63	1,41	1,05	1,55	6,40	0,85	0,70	0,73
20	0,60	1,34	1,00	1,52	6,74	0,90	0,67	0,65

Apêndice 24 - Razões do comprimento do fêmur dos três pares de pernas da larva de 1º ínstar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 pelo comprimento do pronoto (n = 20).

1º Ínstar	PERNAS		
	Anterior	Mediana	Posterior
	FR/CP	FR/CP	FR/CP
1	0,31	0,38	0,38
2	0,32	0,42	0,49
3	0,33	0,33	0,39
4	0,35	0,42	0,42
5	0,42	0,50	0,56
6	0,53	0,53	0,53
7	0,40	0,40	0,48
8	0,53	0,53	0,53
9	0,44	0,46	0,46
10	0,44	0,44	0,46
11	0,37	0,44	0,44
12	0,37	0,37	0,44
13	0,44	0,50	0,53
14	0,44	0,50	0,53
15	0,37	0,42	0,44
16	0,42	0,48	0,50
17	0,40	0,45	0,48
18	0,42	0,48	0,50
19	0,44	0,44	0,56
20	0,42	0,50	0,50

Apêndice 25 - Razões do comprimento de várias estruturas da larva de 2^o ínstar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 pelo comprimento do pronoto (n = 12).

2 ^o Ínstar	CC/CP	LC/CP	DIO/CP	LP/CP	CCP/CP	URO/CP	ANT/CP	MD/CP
1	0,68	1,11	0,92	1,43	7,45	0,72	0,52	0,57
2	0,58	0,95	0,84	1,28	9,47	0,66	0,47	0,53
3	0,61	1,21	0,97	1,55	7,96	0,81	0,61	0,64
4	0,68	1,16	0,86	1,49	6,39	0,70	0,55	0,59
5	0,50	1,05	0,84	1,39	6,22	0,74	0,53	0,53
6	0,57	1,14	0,91	1,43	6,75	0,69	0,58	0,62
7	0,71	1,09	0,91	1,57	9,00	0,79	0,60	0,58
8	0,60	0,95	0,76	1,19	5,63	0,58	0,48	0,52
9	0,83	1,30	1,07	1,73	7,00	0,94	0,67	0,70
10	0,59	1,09	0,94	1,47	6,33	0,83	0,59	0,62
11	0,64	1,18	0,97	1,52	6,76	0,81	0,59	0,61
12	0,63	1,23	1,07	1,50	5,25	0,86	0,67	0,65

Apêndice 26 -Razões do comprimento do fêmur dos três pares de pernas da larva de 2^o ínstar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 pelo comprimento do pronoto (n = 12).

2 ^o Ínstar	PERNAS		
	Anterior	Mediana	Posterior
	FR/CP	FR/CP	FR/CP
1	0,33	0,38	0,44
2	0,32	0,34	0,38
3	0,37	0,47	0,52
4	0,33	0,38	0,44
5	0,32	0,37	0,43
6	0,40	0,40	0,47
7	0,35	0,45	0,42
8	0,29	0,39	0,39
9	0,41	0,49	0,55
10	0,36	0,48	0,48
11	0,37	0,45	0,47
12	0,41	0,55	0,49

Apêndice 27 – Razões do comprimento de várias estruturas da larva de 3^o ínstar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 pelo comprimento do pronoto (n = 10).

3 ^o Ínstar	CC/CP	LC/CP	DIO/CP	LP/CP	CCP/CP	URO/CP	ANT/CP	MD/CP
1	0,45	0,87	0,82	1,46	7,46	0,60	0,43	0,42
2	0,39	0,72	0,62	1,08	4,88	0,46	0,33	0,34
3	0,47	1,12	1,00	1,71	8,88	0,80	0,51	0,57
4	0,22	0,47	0,53	1,06	3,67	0,32	0,18	0,32
5	0,43	1,07	0,90	1,58	5,60	0,71	0,55	0,80
6	0,48	1,27	1,00	1,78	7,31	0,77	0,48	0,54
7	0,41	1,02	0,86	1,63	5,21	0,58	0,41	0,47
8	0,42	1,00	0,88	1,55	4,66	0,56	0,50	0,50
9	0,43	0,91	0,78	1,29	5,78	0,57	0,40	0,48
10	0,43	0,90	0,76	1,26	5,23	0,49	0,48	0,52

Apêndice 28 – Razões do comprimento do fêmur dos três pares de pernas da larva de 3^o ínstar de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 pelo comprimento do pronoto (n = 10).

3 ^o Ínstar	PERNAS		
	Anterior	Mediana	Posterior
	FR/CP	FR/CP	FR/CP
1	0,36	0,42	0,39
2	0,28	0,32	0,31
3	0,43	0,48	0,51
4	0,26	0,33	0,30
5	0,39	0,48	0,47
6	0,47	0,45	0,47
7	0,37	0,38	0,38
8	0,34	0,43	0,43
9	0,30	0,34	0,36
10	0,42	0,40	0,44

Apêndice 29 – Razões do comprimento de várias estruturas do macho adulto de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 pelo comprimento do pronoto (n = 12).

Macho	CC/CP	LC/CP	DIO/CP	LP/CP	CCP/CP	LCP/CP	ANT/CP	MD/CP	EDEA/CP
1	0,70	1,06	0,68	1,60	4,95	2,20	1,92	0,58	0,33
2	1,07	1,19	0,71	1,67	5,89	2,78	2,29	0,65	0,37
3	0,89	1,11	0,67	1,60	5,49	2,29	2,33	0,49	0,39
4	1,00	1,08	0,66	1,70	5,22	2,25	2,56	0,58	0,30
5	1,07	1,12	0,60	1,64	5,66	2,41	2,59	0,69	0,40
6	1,07	1,18	0,70	1,75	6,11	2,50	2,95	0,63	0,42
7	0,95	1,16	0,69	1,67	6,48	2,54	3,00	0,73	0,50
8	0,88	1,12	0,67	1,70	5,52	2,45	2,63	0,60	0,41
9	1,00	1,26	0,70	1,72	6,15	2,79	3,00	0,60	0,47
10	1,51	1,33	0,82	2,00	6,52	2,98	3,33	0,78	0,43
11	0,87	1,22	0,71	1,78	6,10	2,54	2,87	0,64	0,41
12	0,83	1,13	0,63	1,67	5,12	2,33	2,50	0,67	0,38

Apêndice 30 – Razões do comprimento do fêmur dos três pares de pernas do macho de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 pelo comprimento do pronoto (n = 12)

Macho	PERNAS		
	Anterior	Mediana	Posterior
	FR/CP	FR/CP	FR/CP
1	1,17	1,39	1,56
2	1,53	1,48	1,96
3	1,31	1,42	1,79
4	1,09	1,48	1,48
5	1,35	1,54	1,71
6	1,20	1,21	1,47
7	1,35	1,35	1,71
8	1,23	1,29	1,62
9	1,49	1,42	1,96
10	1,42	1,22	2,17
11	1,17	1,42	1,68
12	1,30	1,48	1,70

Apêndice 31 – Razões do comprimento de várias estruturas da fêmea de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 pelo comprimento do pronoto (n = 06).

Fêmea	CC/CP	LC/CP	DIO/CP	LP/CP	CCP/CP	LCP/CP	ANT/CP	MD/CP
1	1,00	1,10	0,69	1,67	5,24	2,52	2,46	0,69
2	1,02	1,11	0,67	1,67	5,49	2,59	2,63	0,74
3	0,89	1,11	0,67	1,67	5,68	2,66	2,69	0,74
4	0,80	1,14	0,68	1,70	5,68	2,53	2,65	0,72
5	1,40	1,14	0,70	1,68	5,59	2,57	1,74	0,61
6	0,73	1,13	0,65	1,64	5,84	2,59	1,55	0,64

Apêndice 32 – Razões do comprimento do fêmur dos três pares de pernas da fêmea de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 pelo comprimento do pronoto (n = 06).

Fêmea	PERNAS		
	Anterior	Mediana	Posterior
	FR/CP	FR/CP	FR/CP
1	1,27	1,41	1,65
2	1,24	1,29	1,72
3	1,22	1,40	1,89
4	1,32	1,43	1,84
5	1,24	1,44	1,81
6	1,32	1,37	1,79