

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**DIETAS E CONTEÚDO ALIMENTAR DE ALGUNS
CARABIDAE (COLEOPTERA) OBSERVADOS NA REGIÃO
NORDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

CRISLANY DE LIMA BARBOSA

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

Fevereiro de 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**DIETAS E CONTEÚDO ALIMENTAR DE ALGUNS
CARABIDAE (COLEOPTERA) OBSERVADOS NA REGIÃO
NORDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Crislany de Lima Barbosa

Orientador: Prof. Dr. Francisco Jorge Cividanes

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp/, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola).

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

Fevereiro de 2011

B238d Barbosa, Crislany de Lima
Dietas e conteúdo alimentar de alguns Carabidae (Coleoptera)
observados na região nordeste do Estado de São Paulo / Crislany de
Lima Barbosa. - - Jaboticabal, 2011
xi, 74f. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011
Orientador: Francisco Jorge Cividanes
Banca Examinadora: Sérgio Ide, Sérgio Antonio de Bortoli
Bibliografia

1. Carabidae. 2. Aspectos biológicos. 3. Dissecção. 4.
Predador. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências
Agrarias e Veterninárias.

CDU 595.762

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.
cris_entoagro@hotmail.com



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

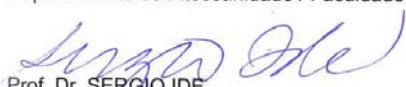
TÍTULO: DIETAS E CONTEÚDO ALIMENTAR DE ALGUNS CARABIDAE (COLEOPTERA)
OBSERVADOS NA REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

AUTORA: CRISLANY DE LIMA BARBOSA

ORIENTADOR: Prof. Dr. FRANCISCO JORGE CIVIDANES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA
(ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. FRANCISCO JORGE CIVIDANES
Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. SERGIO IDE
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal / Instituto Biológico / São Paulo/SP


Prof. Dr. SERGIO ANTONIO DE BORTOLI
Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 25 de fevereiro de 2011.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

CRISLANY DE LIMA BARBOSA – nasceu no dia 20 de outubro de 1983, em Dourados, Estado de Mato Grosso do Sul. Em dezembro de 2008 formou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, UEMS, Unidade Universitária de Aquidauana. Iniciou suas atividades de pesquisa em Entomologia Agrícola em março de 2004, no Laboratório de Entomologia Agrícola da UEMS, Unidade Universitária de Aquidauana, desenvolvendo trabalho sobre a biologia, a ocorrência e o comportamento de *Liogenys fuscus* Blanchard, 1850 (Coleoptera: Scarabaeidae). Em março de 2009 ingressou no Curso de Mestrado em Agronomia (Entomologia Agrícola) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Durante o período de realização do Curso de Mestrado foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. Desde março de 2004 vem desenvolvendo e publicando trabalhos relacionados à Entomologia Agrícola.

Lembre da minha ordem: “Seja forte e corajoso! Não fique desanimado, nem tenha medo, porque eu, o SENHOR seu Deus, estarei contigo por onde quer que andares”

Josué 1:9

A Deus, pela proteção e amor...

À minha família, que tanto amo, meu pai José Nunes Barbosa, minha mãe Neuza Aparecida de Lima Barbosa, meus irmãos Aldenir de Lima Barbosa, Eliel de Lima Barbosa, Márcia de Lima Barbosa Silvino, Elaine de Lima Barbosa Bastos e ao meu namorado Daniel Júnior de Andrade pela sua colaboração na realização deste trabalho, pela força, amizade, amor e companheirismo de sempre.

Dedico...

AGRADECIMENTOS

À DEUS, sempre presente em minha vida, por me iluminar e proteger;

À Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal pela oportunidade de realização do Curso de Mestrado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos;

Ao Prof. Dr. Francisco Jorge Cividanes pela orientação, incentivo e por todos os seus ensinamentos que contribuíram para a minha vida profissional;

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP, pela orientação nas análises estatísticas;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia área de concentração Entomologia Agrícola da FCAV/UNESP: Antonio Carlos Busoli, Arlindo Leal Boiça Júnior, Nilza Maria Martinelli, Odair Aparecido Fernandes, Sérgio de Freitas e Sérgio Antonio De Bortoli, pelo aprendizado durante as disciplinas cursadas;

À Laís da Conceição dos Santos pela amizade nesses dois anos de lutas e de vitórias. Aos colegas do Departamento de Fitossanidade, que conquistei durante o curso de Mestrado, pela preciosa amizade: Sidinéia Terezinha Soares de Matos, Diego Felisbino Fraga, Leandro Aparecido de Souza, Vanessa dos Santos Paes, Ivan Carlos Fernandes Martins, Michele Claúdia da Silva e Fabrício Rogério Castellini.

Aos amigos: Renata Paes, Carolina Paes, Nádia Elaine Pena Trajano, Gerson Luiz Bello, Luzia Correia de Souza Bello, Luiz Henrique de Souza Bello, Gerson Luiz Bello Júnior e César Augusto de Souza Bello, agradeço que mesmo a distância me transmitiram todo apoio e amizade para vencer mais esta etapa.

Ao Danilo Henrique da Matta, estagiário do Laboratório de Ecologia de Insetos da FCAV/UNESP, pelo inestimável auxílio na condução dos experimentos e também pela sua amizade.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade da FCAV/UNESP, Lígia D. T. Fiorezzi e Alex Antonio Ribeiro pela amizade e ajuda concedida.

À família do meu namorado Daniel Júnior de Andrade: Daniel Ferreira de Andrade, Maria Aparecida Carvalho de Andrade, Samuel de Andrade, Isaías de Andrade e seus tios Antônio Rodrigues e Maria de Fátima Carvalho Rodrigues, por ser uma família que tanto amo.

Em especial aos meus familiares: Robisley Nascimento Barbosa, Marcos Barbosa Silvino, Gabriel Nicolás Barbosa, Natan Gabriel Barbosa de Oliveira, Indianara Cristina Nascimento Barbosa, Mickaely Barbosa Silvino, Rafaela Evelin Barbosa, Neide Aparecida Moura da Silva Barbosa, Milton Silvino da Silva, Gerson Lafayette Bastos de Oliveira, Edinéia Barbosa; por sempre me apoiarem e orarem pela minha vida, e principalmente pelo amor e carinho durante todo esse tempo.

E a todos que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

Página

Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tabelas.....	xi
CAPÍTULO 1- DIETAS E CONTEÚDO ALIMENTAR DE ALGUNS CARABIDAE (COLEOPTERA) OBSERVADOS NA REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	1
RESUMO.....	2
SUMMARY.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. OBJETIVOS.....	5
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
3.1 Aspectos gerais da família Carabidae.....	6
3.2 Aspectos morfológicos e ecológicos de Carabidae.....	9
3.3 Carabidae e o controle biológico.....	10
3.4 Hábitos alimentares de Carabidae.....	12
3.5 Técnica de dissecação do aparelho digestivo de Carabidae.....	14
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
CAPÍTULO 2- EFEITO DE DIETAS SOBRE ASPECTOS BIOLÓGICOS DE CINCO ESPÉCIES DE CARABIDAE (COLEOPTERA).....	28
RESUMO.....	29
1. INTRODUÇÃO.....	30
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
2.1 Captura de adultos vivos.....	31
2.2 Tipos de dietas.....	32
2.3 Quantidade oferecida e consumo de dietas.....	34
2.4 Reprodução em função da dieta.....	35
2.5 Sobrevivência de adultos em função das dietas.....	35
2.6 Delineamento estatístico.....	35
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
3.1 Consumo de dietas.....	37
3.2 Reprodução em função da dieta.....	40
3.2.1 Número de ovos.....	40
3.2.2 Larvas eclodidas.....	43
3.2.3 Viabilidade de ovos.....	44
3.3 Sobrevivência de adultos em função da dieta.....	45
4. CONCLUSÕES.....	51
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
CAPÍTULO 3- CONTEÚDO ALIMENTAR DE CINCO ESPÉCIES DE CARABIDAE (COLEOPTERA).....	57
RESUMO.....	58
1. INTRODUÇÃO.....	59
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	61
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
4. CONCLUSÕES.....	70
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

LISTA DE FIGURAS

Página

CAPÍTULO 2

1	A) Trincheira-armadilha e B) detalhe do copo plástico vazio para captura dos carabídeos vivos.....	33
2	Vista superior do recipiente utilizado na avaliação de diferentes dietas oferecidas a cinco espécies de carabídeos.....	33
3	Larvas de 1º instar: A) <i>Abaris basistriata</i> ; B) <i>Selenophorus seriatoporus</i> e C) <i>Tetracha brasiliensis</i> . Jaboticabal-SP, 2010.....	44
4	Sobrevivência de adultos de <i>Abaris basistriata</i> submetidos a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.....	46
5	Sobrevivência de adultos de <i>Selenophorus seriatoporus</i> submetidos a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.....	47
6	Sobrevivência de adultos de <i>Tetracha brasiliensis</i> submetidos a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.....	48
7	Sobrevivência de adultos de <i>Scarites</i> sp.2 submetidos a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.....	49
8	Sobrevivência de adultos de <i>Scarites</i> sp.3 submetidos a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.....	50

CAPÍTULO 3

1	Parte do aparelho digestivo de <i>Selenophorus seriatoporus</i> , contendo papo ou inglúvio (A) e proventrículo (B).....	62
2	A) Aparelho digestivo de <i>Abaris basistriata</i> com parte de asa (A) e detalhe da parte de asa de inseto (B). Jaboticabal-SP, 2010.....	64
3	A) Parte de exoesqueleto (A) e detalhe da perna (B), encontrados no conteúdo digestivo de <i>Tetracha brasiliensis</i> . Jaboticabal-SP, 2010.....	64

4	A) Parte de exoesqueleto de artrópode com pernas, encontrado no conteúdo digestivo de <i>Tetracha brasiliensis</i> . Jaboticabal-SP, 2010.....	65
5	Fragmento de antena presente no conteúdo digestivo de <i>Tetracha brasiliensis</i> . Jaboticabal-SP, 2010.....	65
6	Resíduo larval de Chrysopidae (Neuroptera) (A) e detalhe da presença de mandíbulas com sulco ventral (B), encontrados no conteúdo digestivo de <i>Scarites</i> sp.2. Jaboticabal-SP, 2010.....	67
7	Resíduo quitinoso (tegumento) de artrópodes com presença de setas, encontrado no conteúdo digestivo de <i>Scarites</i> sp.2. Jaboticabal-SP, 2010.....	67

LISTA DE TABELAS

Página

CAPÍTULO 2

1	Peso médio ($\pm$ EP) das diferentes dietas (mg/dia) consumidas por machos e fêmeas de <i>Abaris basistriata</i> e <i>Selenophorus seriatoporus</i> . Jaboticabal, SP, 2010.....	39
2	Peso médio ($\pm$ EP) de diferentes dietas (mg/dia) consumidas por machos e fêmeas de <i>Tetracha brasiliensis</i> , <i>Scarites</i> sp.2 e <i>Scarites</i> sp.3. Jaboticabal, SP, 2010.....	39
3	Número médio de ovos ($\pm$ EP), larvas e viabilidade de ovos de <i>Abaris basistriata</i> submetida a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.....	41
4	Número médio de ovos ($\pm$ EP), larvas e viabilidade de ovos de <i>Selenophorus seriatoporus</i> submetida a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.....	42
5	Número médio de ovos ($\pm$ EP), larvas e viabilidade de ovos de <i>Tetracha brasiliensis</i> submetida a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.....	42

CAPÍTULO 3

1	Classificação de tipos de alimentos observados no aparelho digestivo de carabídeos (HOLOPAINEN & HELENIUS, 1992).....	62
2	Material alimentar observado no aparelho digestivo de espécies de carabídeos. Jaboticabal-SP, 2010.....	68

CAPÍTULO 1

DIETAS E CONTEÚDO ALIMENTAR DE ALGUNS CARABIDAE (COLEOPTERA) OBSERVADOS NA REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO – Na família Carabidae (Insecta, Coleoptera) inclui importantes espécies predadoras associadas a culturas agrícolas. A determinação do tipo de alimento utilizado por carabídeos encontra-se entre os principais aspectos considerados em estudos sobre hábitos alimentares. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes tipos de dietas sobre o consumo, viabilidade e número de ovos produzidos pelos carabídeos *Abaris basistriata* Chaudoir, 1873, *Selenophorus seriatoporus* Putzeys, 1878, *Tetracha brasiliensis* (Kirby, 1818), *Scarites* sp.2, *Scarites* sp.3. e determinar o tipo de material alimentar presente no aparelho digestivo dessas cinco espécies de carabídeos. As dietas avaliadas foram: larvas de *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera, Tenebrionidae), carne moída, ração para gato, pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Insecta, Hemiptera, Aphididae), sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf (Poaceae) e mistura das dietas. Analisou-se o material presente no inglúvio e proventrículo de 10 carabídeos adultos de cada espécie coletada no campo. As espécies *A. basistriata*, *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3 não consumiram sementes de *B. decumbens*. A dieta mais consumida por adultos das cinco espécies foi larvas de *T. molitor*. As dietas mais favoráveis à capacidade reprodutiva de *A. basistriata*, *S. seriatoporus* e *T. brasiliensis* foram *S. graminum* e larvas de *T. molitor*/mistura das dietas, respectivamente. Por outro lado, as dietas de larvas de *T. molitor* e mistura das dietas foram as mais favoráveis para a criação de *A. basistriata*, *S. seriatoporus* e *T. brasiliensis* em condições de laboratório. No conteúdo alimentar de todas as espécies foram encontrado fluídos e resíduo de tegumento de artrópodes, sem contudo exibirem material vegetal. Foram identificados fragmentos de antenas, pernas, asas e mandíbulas no conteúdo alimentar de *A. basistriata*, *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3.

Palavras-chave: Carabídeos, alimentação, dissecação, aparelho digestivo.

DIETS AND FOOD CONTENT OF SOME CARABIDAE (COLEOPTERA) OBSERVED IN THE NORTHEASTERN SÃO PAULO STATE, BRAZIL.

SUMMARY - Ground beetles or carabids are collective terms for the beetle family Carabidae (Insecta, Coleoptera), which contains many species considered important predators associated with agricultural cultures. Among the main factors considered in studies on food habits is determination the type of food used by carabid. The present study aimed to evaluate the effect of different diet types on consumption, viability and number of egg produced by *Abaris basistriata* Chaudoir, 1873, *Selenophorus seriatoporus* Putzeys, 1878, *Tetracha brasiliensis* (Kirby, 1818), *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3. and determination the type of alimentary material in the gut these five carabid. The diets assessed were: larvae of *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera, Tenebrionidae), beef mincemeat, dry cat food, the greenbug *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Insecta, Hemiptera, Aphididae), seeds of the signal grass *Brachiaria decumbens* Stapf (Poaceae) and a mixture of the diets. The material alimentary in the crop and proventriculus of 10 carabid adults of each species collected in the field we analyzed. *Abaris basistriata*, *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 and *Scarites* sp.3 did not consume the *B. decumbens* seeds. The most consumed diet by five species was *T. molitor* larvae. *Schizaphis graminum* and *T. molitor* larvae / mixture were considered the diets most favourable for the reproductive capacity of *A. basistriata* and *S. Seriatoporus/T. brasiliensis*, respectively. On the other hand, *T. molitor* larvae and mixture of the diets were the most favorable diets for rearing *A. basistriata*, *S. Seriatoporus* and *T. brasiliensis* under laboratory conditions. All species showed fluid and pieces of integument of arthropods in gut, but without displaying the plant material. Some materials gut were identified as fragments of antennae, legs, wings and mandibles in alimentary content of *A. basistriata*, *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 and *Scarites* sp.3.

Key words: Ground beetle, food, dissection, gut.

1. INTRODUÇÃO

Os carabídeos (Insecta, Coleoptera, Carabidae) são citados como predadores de afídeos, larvas de lepidópteros (Insecta, Lepidoptera), lesmas (Mollusca, Gastropoda) e sementes de plantas herbáceas (KROMP, 1999; HOLLAND & LUFF, 2000; TOOLEY & BRUST, 2002). Muitas espécies desses besouros atuam no controle biológico natural de pragas em várias culturas. Adultos e larvas de carabídeos podem apresentar hábitos alimentares diversificados, variando de carnívoro a granívoro (SASAKAWA et al., 2010).

Por outro lado, pouco se conhece sobre o efeito da dieta na fecundidade desses besouros. Em geral, a mistura de dietas estimula a produção de ovos (BILDE & TOFT, 1994), mas a fecundidade pode ser afetada pela qualidade do alimento oriundo de apenas uma dieta (BILDE et al., 2000). Deve ser ressaltada a determinação do tipo de alimento utilizado por carabídeos encontra-se entre os principais aspectos considerados em estudos sobre hábitos alimentares (TOFT & BILDE, 2002).

Todavia, a análise do material ingerido, por meio da dissecação do aparelho digestivo, é uma ferramenta importante que pode auxiliar no esclarecimento de alguns aspectos relacionados ao hábito e a preferência alimentar dos carabídeos, tendo em vista a ampla variedade de alimentos que estes insetos podem ingerir.

A dissecação do aparelho digestivo seguida da análise do conteúdo alimentar de insetos pode ser realizada pelo teste ELISA, DNA (PCR) e isótopo, através dos quais se determinam os hábitos alimentares de espécies de carabídeos (WALLACE, 2004; SHEPPARD & HARWOOD, 2005; GREENSTONE et al., 2007; IKEDA, 2010; EITZINGER & TRAUGOTT, 2011). Por outro lado, existe a análise do material por microscopia óptica, que é uma técnica de baixo custo, pois exige poucos equipamentos especializados, e tem sido frequentemente utilizada em estudos sobre hábitos alimentares de espécies de carabídeos (JOHNSON & CAMERON, 1969; HENGVELD, 1980; CHIVERTON, 1984; HOLOPAINEN & HELENIUS, 1992; WALRANT & LOREAU, 1995).

2. OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho foram avaliar o efeito de diferentes tipos de dietas sobre o consumo, viabilidade e número de ovos produzidos pelos carabídeos *Abaris basistriata* Chaudoir, 1873, *Selenophorus seriatoporus* Putzeys, 1878, *Tetracha brasiliensis* (Kirby, 1818), *Scarites* sp.2, *Scarites* sp.3, e também determinar o tipo de material alimentar presente no aparelho digestivo dessas cinco espécies de carabídeos capturados no campo.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos gerais da família Carabidae

Os besouros da família Carabidae pertencem à subordem Adephaga (BALL & BOUSQUET, 2000), tendo distribuição mundial e constituindo uma das poucas famílias da classe Insecta contendo mais de 40.000 espécies descritas (LOVEI & SUNDERLAND, 1996), com pelo menos 5.000 espécies identificadas na região Neotropical (REICHARDT, 1977). Na América do Norte, Carabidae constitui a terceira maior família de Coleoptera, com mais de 2.600 espécies agrupadas em 189 gêneros (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005). No Brasil registram-se cerca de 203 gêneros e 1.132 espécies (COSTA et al., 1988). A fauna de carabídeos da região Neotropical é diversificada e não totalmente estudada, existindo poucas informações sobre a ecologia desses predadores (REICHARDT, 1977).

Apesar da maior diversidade de espécies ocorrer nas regiões tropicais (ERWIN, 1985), a maior parte do conhecimento existente sobre esses insetos predadores está relacionada com pesquisas desenvolvidas nas regiões temperadas do Hemisfério Norte (LOVEI & SUNDERLAND, 1996; KROMP, 1999).

São reconhecidos três principais grupos ecológicos na família Carabidae: os geófilos (ou mesófilos), os hidrófilos e os arborícolas. Os geófilos são encontrados em solo sem associação com a água; os hidrófilos ocorrendo em ambientes aquáticos e os arborícolas em ambiente que tenha plantas arbóreas (LAWRENCE & BRITTON, 1994).

Mais recentemente, BALL & BOUSQUET (2000) subdividiram a família Carabidae nos seguintes grupos: higrófilos, mesófilos e xerófilos. Como característica os higrófilos vivem em zonas ribeirinhas, pântanos e florestas pantanosas escuras e os mesófilos são encontrados em florestas úmidas ou prados, sem dependerem da presença de córregos ou rios. Por outro lado, os xerófilos são encontrados em florestas secas, campinas e em áreas desérticas.

Quanto ao hábito alimentar, a maioria dos carabídeos são predadores. BALL & BOUSQUET (2000) relatou que os adultos de diversas espécies são geralmente polípagos, embora existam aquelas que apresentam alta especialização quanto ao hábito alimentar; entretanto algumas espécies apresentam hábitos fitofágicos ou até detritívoros (HURKA & JAROSIK, 2003; IKEDA, 2010). As espécies predadoras se alimentam principalmente de moluscos, oligoquetos, aranhas e outros pequenos artrópodes, principalmente insetos, incluindo ovos e pupas desses organismos (LOVEI & SUNDERLAND, 1996; KROMP, 1999; HOLLAND & LUFF, 2000; YAMAZAKI & SUGIURA, 2006).

Apesar da importância dos carabídeos nos agroecossistemas do Brasil, a realização de estudos com estes insetos ainda são escassos. A partir da década de 80 podem ser encontrados estudos envolvendo espécies da família Carabidae, sendo *Calosoma granulatum* Perty, 1830 a espécie mais estudada, devido principalmente ao seu potencial como agente de controle biológico de pragas (PEGORARO & FOERSTER, 1988).

Os trabalhos sobre ocorrência e distribuição de carabídeos em áreas agrícolas também se direcionaram para *C. granulatum*. PEGORARO & FOERSTER (1988) realizaram estudos de abundância e distribuição de larvas e adultos da espécie na cultura da soja, enquanto PASINI & FOERSTER (1996) trabalharam com a dispersão do inseto e o efeito de inseticidas na cultura da soja.

Estudos realizados mais recentemente com predadores em várias culturas relataram a composição e a ocorrência de várias espécies de carabídeos. CIVIDANES & BARBOSA (2001) avaliaram os efeitos do plantio direto e da consorciação soja-milho sobre inimigos naturais, relacionando os carabídeos *Lebia concinna* (Brulle, 1837) e *Metius* sp. A consorciação de culturas e o plantio direto podem influenciar a dinâmica populacional de insetos, aumentando ou diminuindo a densidade populacional de pragas e de inimigos naturais (CIVIDANES & YAMAMOTO, 2002). Em outro estudo, 24 espécies de carabídeos foram identificadas e tiveram sua ocorrência estudada em fragmentos florestal e área de hortaliças (CIVIDANES et al., 2003).

CIVIDANES & SANTOS-CIVIDANES (2008) determinaram a distribuição da riqueza de espécies e a preferência pelo hábitat de Carabidae, em áreas com rotação de soja e milho, em plantio direto e convencional, e em áreas adjacentes com fragmento florestal e povoamento de *Pinus* sp. (Pinaceae), respectivamente. Ocorrendo as espécies de Carabidae conforme o tipo de cobertura vegetal: *Megacephala* sp. e *Scarites* sp. preferiram áreas cultivadas em sistema de rotação soja-milho; *Odontochila nodicornis* (Dejean, 1825) preferiu o fragmento florestal e o povoamento de pinus. A espécie *Abaris basistriata* Chaudoir, 1873 caracterizou-se como generalista quanto à preferência pelo habitat.

MARTINS et al. (2009) observaram maior ocorrência de espécies de carabídeos no sistema de plantio direto quando comparado com convencional. Entre as espécies de carabídeos destacou-se *A. basistriata* por ter se caracterizado como dominante na cultura e fragmento florestal.

CIVIDANES et al. (2009) determinaram as espécies e a estrutura das comunidades de Carabidae em cinco áreas de fragmento florestal e cultura soja/milho ou pomar laranja. A maior diversidade ocorreu na transição entre fragmento florestal e área cultivada e as comunidades de carabídeos de fragmento florestal tiveram maior similaridade com a comunidade do pomar de laranja do que com a de cultura soja/milho.

CIVIDANES et al. (2010) estudaram a distribuição e a preferência de hábitat de Carabidae em fragmento de floresta e pomar de laranja, encontrando 91% de carabídeos em fragmento de floresta e 86% em pomar de laranja. As espécies dos carabídeos *A. basistriata*, *Athrostictus* sp.1, *Tetracha brasiliensis* (Kirby, 1818), *Pseudabarys* sp.1, *Selenophorus seriatoporus* Putzeys, 1878, *Selenophorus* sp.4 distinguiram-se como dominantes. *Abaris basistriata* teve preferência pelo pomar de laranja e fragmento florestal, enquanto *Athrostictus* sp.1, *Pseudabarys* sp., *Selenophorus* sp.4 e *S. seriatoporus* mostraram-se associados ao pomar.

3.2 Aspectos morfológicos e ecológicos de Carabidae

Os adultos dos carabídeos possuem tamanho variado de 1 mm até 70 mm, caracterizando-se por possuírem a coxa do terceiro par de pernas fundida com o primeiro ventrito e trocânter distendido lateralmente. Geralmente apresentam seis ventritos e órgão limpador de antena localizado na protíbia (REICHARDT, 1977; LOVEI & SUNDERLAND, 1996; TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005). Na maioria das espécies, o dimorfismo sexual se dá através da dimensão dos tarsos do primeiro par de pernas, que nos machos são mais largos, cuja função principal é facilitar a cópula (STURANI, 1962; RIDDICK & MILLS, 1994).

As larvas são do tipo carabiforme, com pernas e mandíbulas bem desenvolvidas e presença de urogonfo, apresentando geralmente dois a três instares. Além disso, caracterizam-se por serem bem ativas, apresentando hábito predatório, alojando-se em galerias no solo onde aguardam a presa para atacar (LOVEI & SUNDERLAND, 1996; TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005).

O ciclo de vida para muitas espécies ainda não está totalmente conhecido, algumas espécies hibernantes em regiões de clima temperado, o ciclo de ovo a adulto pode ter duração de até quatro anos (LOVEI & SUNDERLAND, 1996). No Brasil, constatou-se em laboratório que *C. granulatum*, alimentado com lagartas de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera, Noctuidae) completou o ciclo biológico de ovo a adulto em 22 dias (PEGORARO & FOERSTER, 1985).

As fêmeas de carabídeos geralmente ovipositam no solo, onde abrem uma fenda depositando um ovo por vez (LOVEI & SUNDERLAND, 1996). Algumas espécies de Pterostichini desenvolveram cuidado parental, pois as fêmeas ovipositam no solo ou em troncos podres e permanecem no local até que as larvas eclodam e se tornem pigmentadas. A presença da fêmea junto aos ovos, aparentemente, tem por objetivo de proteção ao ataque de predadores (BALL & BOUSQUET, 2000).

PASINI & FOERSTER (1996) relataram que larvas de *C. granulatum* foram mais ativas durante o dia, enquanto adultos durante a noite, sendo os machos três vezes mais abundantes do que as fêmeas. Muitas espécies da família Carabidae,

tanto as larvas como os adultos, possuem hábito noturno e durante o dia utilizam como abrigo pedras, tábuas, escombros e troncos (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005).

SASAKAWA (2010) observou que os carabídeos *Amara gigantea* Motschulsky, 1844, *A. lucens* Baliani, 1943 e *A. macronota* Solsky, 1875 copularam em plantas, sendo que as fêmeas se alimentaram de sementes e flores.

3.3 Carabidae e o controle biológico

TOFT & BILDE (2002) relataram que os besouros da família Carabidae são considerados predadores dominantes, devido ao papel que apresentam na dinâmica da cadeia alimentar e no controle de pragas. BALL & BOUSQUET (2000) citou que os adultos de diversas espécies são geralmente polípagos, embora existam espécies que apresentam alta especialização quanto ao hábito alimentar: adultos de *Carabus* spp. alimentam-se de vermes e caracóis, *Calosoma* spp. de lagartas, Cychrini de caracóis e de lesmas, enquanto que *Netiophilus* spp. e *Loricera* spp. são predadores de colêmbolas.

Os carabídeos são citados como predadores de muitas pragas agrícolas, incluindo afídeos, larvas de lepidópteros e lesmas (KROMP, 1999; HOLLAND & LUFF, 2000; CHOCOROSQUI & PASINI, 2000 SUENAGA & HAMAMURA, 2001; WYCKHUYS & ONEIL, 2006). KROMP (1999) relatou que os carabídeos são reconhecidos por reduzirem populações de pulgões em plantios de cereais e de beterraba.

BILDE & TOFT (1999) observaram que *Calathus melanocephalus* (Linnaeus, 1788) (Coleoptera: Carabidae) apresentou alta voracidade ao se alimentar dos pulgões de cereais *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1849), *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775) e *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Aphididae). MUNDY et al. (2000) relataram que sete espécies de carabídeos, comumente encontradas em campos de cereais no Reino Unido alimentam-se principalmente de pulgões e de colêmbolos. Os autores destacaram

que a espécie *Pterostichus cupreus* (Linnaeus, 1758) é capaz de atingir a parte aérea de plantas de cevada para predação do pulgão *M. dirhodum*, evidenciando que este carabídeo possui potencial no controle biológico de pulgões.

O carabídeo *Pseudophonus pubescens* Müller, 1776, foi considerado uma das mais importantes espécies de inimigos naturais, capaz de reduzir o número de pulgões *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776) (Hemiptera: Aphididae) na cultura do feijão (SADEJ & NIETUPSKI, 2000).

HONEK & JAROSIK (2000) verificaram que a presença de várias espécies de carabídeos em culturas de trigo, ervilha e colza coincidiram com a época em que essas culturas estavam com altas populações de pulgões.

FITZGERALD et al. (2001) observaram que os carabídeos *Calathus fuscipes* (Goeze, 1777) e *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) alimentaram-se do pulgão do morango *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell, 1901) (Hemiptera: Aphididae). Verificaram que *C. fuscipes* tem taxa de consumo médio de 12 pulgões/dia, enquanto que para *P. melanarius* foi de 9 pulgões/dia. Relataram também que os indivíduos dessas espécies foram capazes de atingirem a parte aérea das plantas para se alimentarem dos pulgões.

SUENAGA & HAMAMURA (2001), ao realizarem levantamentos populacionais de insetos em campos de repolho, verificaram que a maior ocorrência de espécies de carabídeos coincidiu com o pico populacional da *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera, Plutellidae). Os autores observaram que possivelmente os carabídeos apresentaram grande potencial de predação de lagartas, sendo considerados agentes de controle biológico eficientes para o controle de pragas na cultura do repolho.

MCKEMEY et al. (2001) relataram que *P. melanarius* consumiu lesmas presentes na cultura, indicando o carabídeo como importante agente de controle natural dessa praga. Por outro lado, depois de estudarem a preferência dos carabídeos *Pterostichus madidus* (Fabricius, 1775) e *Nebria brevicollis* Fabricius, 1792 por vários tipos de presas, inclusive lesmas, MAIR & PORT (2001) observaram pouca preferência por lesmas, evidenciando que, em condições de

campo, esses carabídeos consomem lesmas apenas na ausência de outro tipo de presa ou quando as lesmas ocorrem em altas densidades.

SASAKAWA (2010) estudou a predação de sementes por *A. gigantea*, *A. lucens* e *A. macronota* e observou como esses carabídeos granívoros desempenham papel importante como agentes de controle de plantas daninhas em agroecossistemas temperados.

No Brasil, CORREA-FERREIRA & POLLATO (1989), estudando a biologia e o consumo de lagartas de *A. gemmatilis* pelo carabídeo *Callida* sp., verificaram o consumo de 66 lagartas de segundo instar durante o período larval, enquanto que os adultos consumiram 48 lagartas pequenas. Todavia, CHOCOROSQUI & PASINI (2000) não observaram diferença significativa na taxa de consumo de pupas de *Alabama argillacea* (Hübner, 1823) (Lepidoptera: Noctuidae) por machos e fêmeas de *C. granulatum*, que atingiu 1,5 e 1,7 pupas/dia, respectivamente, enquanto larvas do predador consumiram 1,8 pupas/dia. CERANTOLA et al. (2002) verificaram que adultos do carabídeo *Feroniomorpha bradytoides* (Fairmaire, 1884) consumiram por dia, respectivamente 8,7 e 10,8 lagartas de segundo e quarto instares de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae).

3.4 Hábitos alimentares de Carabidae

Vários estudos vem sendo realizados em relação aos hábitos alimentares de carabídeos. BILDE & TOFT (1997) estudaram o consumo das espécies de pulgões de cereais *M. dirhodum*, *S. avenae* e *R. padi* (Hemiptera: Aphididae) em relação a outros tipos de presa por carabídeos. FRANK & SHREWSBURY (2004) constataram que o carabídeo *Amara impuncticollis* (Say, 1823) consome lagartas *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1767) (Lepidoptera: Noctuidae) e observaram que é um predador voraz dessa praga.

MUNDY et al. (2000) observaram maior preferência de *P. cupreus* por pulgões em relação a colêmbola. FAWKI & TOFT (2005) estudaram a preferência alimentar de *Amara similata* (Gyllenhal, 1810), constatando que a dietas à base de

insetos adicionados à dieta de sementes favorecem o desenvolvimento. SASAKAWA (2010) constatou que a mistura de dietas (dietas à base de sementes e larvas de *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera, Tenebrionidae)) é essencial para o desenvolvimento larval de *A. gigantea*. FRANK (2010) ofereceu pupas de *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 (Diptera: Drosophilidae) e sementes de *Poa pratensis* (Poaceae) como alimentos alternativos para larvas de *Poecilus chalcites* (Say, 1823) e *Anisodactylus ovularis* (Casey, 1914) (Coleoptera: Carabidae), observando uma redução do canibalismo em ambas as espécies.

YAMAZAKI & SUGIURA (2006) estudaram a alimentação de adultos de *Scarites aterrimus* Morawitz, 1863, não observaram diferença na frequência da alimentação de presas vivas e mortas constituídas de larvas *Phaenicia sericata* (Meigen, 1826) (Diptera: Calliphoridae) e do tatuzinho *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) (Isopoda, Armadillidae) por essa espécie de carabídeo.

De acordo com BRANDMAYR (1990), os carabídeos que se alimentam de sementes são considerados mais especializados. KLIMES & SASKA (2010) afirmaram que devido a esta especialização os insetos granívoros são considerados inteiramente dependentes de sementes para seu desenvolvimento.

JORGENSEN & TOFT (1997a) estudaram diferentes tipos de dietas como fonte de alimento para *A. similata* e observaram que as larvas alimentam-se exclusivamente de sementes de plantas, que proporcionam maior fecundidade às fêmeas em comparação com dietas à base de larvas de insetos. Os autores também observaram maior fecundidade com sementes de várias espécies de plantas em comparação com sementes de apenas uma espécie.

JORGENSEN & TOFT (1997b), ao estudarem preferência alimentar de *Harpalus rufipes* (DeGeer, 1774), observaram que sementes de *Poa annua* (Poaceae) apresentaram maior valor nutritivo quando comparada com a dieta à base do pulgão *R. padi*.

HONEK & JAROSIK (2000) avaliaram a preferência alimentar de *Harpalus affinis* (Schrank, 1781) e *H. distinguendus* (Duftschmid, 1812) utilizando sementes de 28 espécies de plantas. As espécies apresentaram diferença no consumo em função da época em que o alimento foi oferecido, mas não ocorreu diferença na

preferência com relação aos tipos de sementes. SASAKAWA (2010) observou que fêmeas de *A. gigantea*, *A. lucens* e *A. macronota* consumiram proporcionalmente mais sementes que machos.

Quanto ao efeito de diferentes dietas sobre aspectos reprodutivos, WALLIN et al. (1992) estudaram três espécies de carabídeos *Bembidion lampros* (Herbst, 1784), *P. cupreus* e *P. melanarius*, observando que a dieta à base de pulgão favoreceu a fecundidade. WESELOH (1993) verificou que poucas fêmeas de *Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758) colocaram ovos quando alimentadas com uva. Entretanto, verificou que fêmeas alimentadas com larvas da mariposa cigana, *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera, Lymantriidae) colocaram maior quantidade de ovos.

SASAKAWA (2008) estudou o efeitos da dieta sobre a fecundidade e o desenvolvimento larval do carabídeo granívoro *A. macronota*. SASKA (2008) estudou o efeito da dieta sob a fecundidade de três espécies de Carabidae *Amara aenea* (DeGeer, 1774) *Amara familiaris* (Duftschmid, 1812) *A. similata*. SASAKAWA (2009 a,b) estudou o efeito da dieta sobre a maturação sexual de machos, fecundidade de fêmeas e desenvolvimento larval de carabídeo granívoro *Anisodactylus punctatipennis* Morawitz, 1862.

3.5 Técnica de dissecação do aparelho digestivo de Carabidae

Entre os métodos utilizados destacam-se a observação e análise do conteúdo digestivo sob microscópio óptico (JOHNSON & CAMERON, 1969; SUNDERLAND, 1975; HENGVELD, 1980; CHIVERTON, 1984; EVANS & FORSYTHE, 1985; SUNDERLAND et al., 1987; HOLOPAINEN & HELENIUS, 1992; WALRANT & LOREAU, 1995), análise com isótopo (MCNABB et al. 2001) e análise com teste ELISA e de DNA (PCR) (CHEN et al., 2000; GREENSTONE et al., 2007; IKEDA, 2010; EITZINGER & TRAUGOTT, 2011).

A dissecação do aparelho digestivo de carabídeos sob microscópio óptico também vem sendo utilizada para identificar o tipo de material alimentar ingerido, e consequentemente, determinar a preferência alimentar do inseto

(SUNDERLAND, 1975; HENGVELD, 1980; SUNDERLAND & VICKERMAN, 1980; SUNDERLAND et al., 1987; TOFT & BILDE, 2002; JÜEN & TRAUGOTT, 2005).

JOHNSON & CAMERON (1969) dissecaram e analisaram sob microscópio óptico o conteúdo alimentar existente no aparelho digestivo de *Amara cupreolata* Putzeys, 1866, identificando partes de gramíneas e outros materiais vegetais. Da mesma forma, HENGVELD (1980) analisou o conteúdo digestivo de carabídeos, encontrando partes de presas que identificou como pernas e mandíbulas de coleópteros e lepidópteros, além de tarsos, pernas, antenas e asas de himenópteros (Formicidae), dípteros e hemípteros (Aphididae e Tingidae). Entretanto, a principal limitação dessa técnica relaciona-se com a identificação de materiais presentes nos fluídos e na massa amorfa que pode ser encontrado no aparelho digestivo dos insetos (SUNDERLAND, 1988).

CHIVERTON (1984) dissecou sob microscópio óptico o aparelho digestivo de *P. melanarius* e observou que no material alimentar das fêmeas predominava resíduos sólidos, enquanto nos machos prevalecia fluídos.

HOLOPAINEN & HELENIUS (1992) dissecaram carabídeos coletados no campo e observaram sob microscópio óptico que o conteúdo digestivo continha segmentos de antenas e rostro de afídeos, resíduo quitinoso (tegumento) de outros artrópodes, assim como material de plantas com típica estrutura celular.

SUNDERLAND et al. (1987) relataram que o aparelho digestivo de carabídeos pode ser examinado através da análise com teste ELISA para a determinação de partes de afídeos e outros tipos de presas ingeridas.

WALLACE (2004) analisou o conteúdo digestivo dos carabídeos dos gêneros *Calosoma*, *Harpalus*, *Pterostichus*, *Amara*, *Agonum* e *Bembidion* encontrando afídeos através da análise do DNA (PCR). Estudo semelhante foi realizado por MONZÓ et al. (2011) em *Pseudophonus rufipes* DeGeer, 1774, detectando resíduos de *Ceratitis capitata* (Wied, 1824) (Diptera: Tephritidae) através do DNA (PCR). EITZINGER & TRAUGOTT (2011) detectaram através do DNA (PCR), colêmbolas em *Cantharis* spp. e *N. brevicollis*. Outros estudos do material alimentar de várias espécies de carabídeos com análise de DNA (PCR)

indicaram a presença de larvas de lepidópteros, dípteros, coleópteros e afídeos (CHEN et al., 2000; GREENSTONE & SHUFRAN, 2003; SHEPPARD & HARWOOD, 2005; GREENSTONE et al., 2007; IKEDA, 2010).

Outro método utilizado para determinar o material alimentar de carabídeos tem sido a análise com isótopos, o meio da qual foi revelada diversas composições de dieta entre as espécies de Harpalini (IKEDA, 2010). SASAKAWA et al. (2010) investigaram o hábito alimentar das larvas de *Amara chalcites* Dejean, 1828 e *Amara congrua* Morawitz, 1862 através de análise de isótopos, detectando que a espécie *A. chalcites* é mais carnívora do que *Amara cônica*.

4. 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. v.1. p.32-132.

BILDE, T.; TOFT, S. Consumption by Carabid beetles of three cereal aphid species relative to other prey types. **Entomophaga**, Paris, v.42 n.1/2, p.21-32, 1997.

BILDE, T.; TOFT, S. Prey consumption and fecundity of the carabid beetle *Calathus melanocephalus* on diets of three cereal aphids: high consumption of low-quality prey. **Pedobiologia**, Jena, v.43, n.5, p.422-429, 1999.

BILDE, T.; AXELSEN, J.A.; TOFT, S. The value of Collembola from agricultural soils as food for a generalist predator. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.37, n.4, p.672-683, 2000.

BILDE, T.; TOFT, S. Prey preference and egg production of the carabid beetle *Agonum dorsale*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Oxford, v.73, n.2, p.151-156, 1994.

BRANDMAYR, T. Z. **Spermophagous (seed-eating) ground beetles: first comparison of the diet and ecology of Harpaline genera *Harpalus* and *Ophonus* (Col., Carabidae)**. The Role of Ground Beetles in Ecological and Environmental Studies (ed. by N. E. Stork), pp. 307-316, 1990.

CERANTOLA, A.; CIVIDANES, F.J.; COSTA, J.R.L.; FATORETTO, J.C. Capacidade de predação de *Feroniomorpha bradytoides* (Col.: Carabidae) em

lagartas-do-cartucho do milho. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 11., 2002, Lavras. **Anais...**Lavras:UFLA, 2002. 1 CD-ROM.

CHEN, Y.; GILES, K. L.; PAYTON, M. E.; GREENSTONE, M. H. Identifying key cereal aphid predators by molecular gut analysis. **Molecular Ecology**, Vancouver, v.9, n.11, p.1887-1898, 2000.

CHIVERTON, P.A. Pitfall-trap catches of the carabid beetle *Pterostichus melanarius*, in relation to gut contents and prey densities, in insecticide treated and untreated spring barley. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Oxford, v.36, n.1, p.23-30, 1984.

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**, Porto Alegre, v.29, n.1, p.65-70, 2000.

CIVIDANES, F.J.; ARAÚJO, E. S.; IDE, S.; GALLI, J. C. Distribution and habitat preference of Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in an Orange Orchard and a Forest Fragment. **Florida Entomologist**, v.93, n.3, p.339-345, 2010.

CIVIDANES, F.J.; BARBOSA, J.C. Efeitos do plantio direto e da consorciação sojamilho sobre inimigos naturais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.2 , p.235-241, 2001.

CIVIDANES, F.J.; BARBOSA, J.C.; IDE, S.; PERIOTO, N.W.; LARA, R.I.R. Faunistic analysis of Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in five agroecosystems in northeastern São Paulo state, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.8, p.954-958, 2009.

CIVIDANES, F.J.; SANTOS-CIVIDANES, T.M. Distribuição de Carabidae e Staphylinidae em agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.2, p.157-162, 2008.

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

CIVIDANES, F.J.; YAMAMOTO, F.T. Pragas e inimigos naturais na soja e no milho cultivados em sistemas diversificados. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.4, p.683-687, 2002.

CORREA-FERREIRA, B.S.; POLLATO, S.L.B. Biologia e consumo do predador *Callida* sp. (Coleoptera: Carabidae) criado em *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.8, p.923-927, 1989.

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

EITZINGER, B.; TRAUGOTT, M. Which prey sustains cold-adapted invertebrate generalist predators in arable land? Examining prey choices by molecular gut-content analysis. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, 2011.

ERWIN, T.L. The taxon pulse: a general pattern of lineage radiation and extinction among carabid beetle, p.437-472. In: BALL, G.E. (Ed.) **Taxonomy, phylogeny and zoogeography of beetle and ants**. Dordrecht: 1985. 514p.

EVANS, M. E. G.; FORSYTHE, T. G. Feeding mechanisms, and their variation in form, of some adult ground-beetles (Coleoptera: Caraboidea). **Journal of Zoology**, London, v.206, n.1, p.113-143, 1985.

FAWKI, S.; TOFT, S. Food preferences and the value of animal food for the carabid beetle *Amara similata* (Gyll.) (Col., Carabidae). **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.129, n.9/10, p.551-556, 2005.

FITZGERALD, J.; SOLOMON, M.; AVILLA, J.; POLESNY, F. Ground dwelling predatoty carabid beetles as biocontrol agents of pest in fruit production in UK. **Bulletin-OILB-SROP**, Dijon, v.24, n.5, p.155-159, 2001.

FRANK, S. D. Effects of alternative food on cannibalism and herbivore suppression by carabid larvae. **Ecological Entomology**. Oxford, v.35, n.1, p.61-68, 2010.

FRANK, S. D.; SHREWSBURY, P. M. Consumption of Black Cutworms, *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae), and alternative prey by Common Golf Course Predators. **Environmental Entomology**, Lanham, v.33, n.6, p.1681-1688 , 2004.

GREENSTONE, M.H.; ROWLEY, D.L.; WEBER, D.C.; PAYTON, M.E.; HAWTHORNE, D.J. Feeding mode and prey detectability half-lives in molecular gut-content analysis: an example with two predators of the Colorado potato beetle. **Bulletin of Entomological Research**, v.97, p.201-209, 2007.

GREENSTONE, M.H.; SHUFRAN, K.A. Spider predation: species-specific identification of gut contents by polymerase chain reaction. **Journal of Arachnology**, v.31, p.131-134, 2003.

HENGVELD, R. Polyphagy, oligophagy, and food specialization in ground beetles (Coleoptera, Carabidae). **Netherland Journal of Zoology**, Leiden, v.30, n.4, p.564-584, 1980.

HOLLAND, J.M.; LUFF, M.L. The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. **Integrated Pest Management Reviews**, Dordrecht, v.5, n.2, p.109-129, 2000.

HOLOPAINEN, J.K.; HELENIUS, J. Gut contents of ground beetles (Col., Carabidae), and activity of these and other epigeal predators during an outbreak of *Rhopalosiphum padi* (Hom, Aphididae). **Acta Agriculturae Scandinavica**, Basingstoke, v.42, n.1, p.57-61, 1992.

HONEK, A.; JAROSIK, V. The role of crop density, seed and aphid presence in diversification of field communities of Carabidae (Coleoptera). **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v.97, n.4, p.517-525, 2000.

HURKA, K.; JAROSIK, V. Larval omnivory in *Amara aenea* (Coleoptera: Carabidae). **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v.100, n.3, p.329-335, 2003.

IKEDA, H. Diverse diet compositions among harpaline ground beetle species revealed by mixing model analyses of stable isotope ratios. **Ecological Entomology**, Oxford, v.35, n.3, p.307-316, 2010.

JOHNSON, N.E.; CAMERON, R.S. Phytophagous ground beetles. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v.62, n.4, p.909-914, 1969.

JORGENSEN, H.B.; TOFT, S. Food preference, diet dependent fecundity and larval development in *Harpalus rufipes* (Coleoptera: Carabidae) **Pedobiologia**, Jena, v.41, p.301-315, 1997b.

JORGENSEN, H.B.; TOFT, S. Role of granivory and insectivory in the life cycle of the carabid beetle *Amara similata*. **Ecological Entomology**, Oxford, v.22, n.1, p.7-15, 1997a.

JUEN, A.; TRAUGOTT, M. Detecting predation and scavenging by DNA gut-content analysis: a case study using a soil insect predator-prey system. **Oecologia**, Berlin, v.142, n.3, p. 344-352, 2005.

KLIMES, P.; SASKA, P. Larval and adult seed consumption affected by the degree of food specialization in *Amara* (Coleoptera: Carabidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.134, n.8, p.659-666, 2010.

KROMP, B. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, Amsterdam, v.74, n.1-3, p.187-228, 1999.

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

LOVEI, G.L.; SUNDERLAND, K.D. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.41, p.231-256, 1996.

MAIR, J.; PORT, G. R. Predation by the carabid beetles *Pterostichus madidus* and *Nebria brevicollis* is affected by size and condition of the prey slug *Deroceras reticulatum*. **Agricultural and Forest Entomology**, Oxford, v.3, n.2, p.99-106, 2001.

MARTINS, I.C.F.; CIVIDANES, F.J.; BARBOSA, J.C.; ARAÚJO, E.S.; HADDAD, G.Q. Análise de fauna e flutuação populacional de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) em sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Entomologia**. São Paulo, v.53, n.3, p.432-443, 2009.

MCKEMEY, A.R.; SYMONDSON, W.O.C.; GLEN, D.M.; BRAIN, P. Effects of slug size on predation by *Pterostichus melanarius* (Coleoptera: Carabidae). **Biocontrol Science and Technology**. v.11, p.83-93, 2001.

MCNABB, D.M.; HALAJ, J.; WISE, D.H. Inferring trophic positions of generalist predators and their linkage to the detrital food web in agroecosystems: a stable isotope analysis. **Pedobiologia**, Jena, v.45, p.289-297, 2001.

MONZÓ, C.; MUNOZ-SABATER, B.; URBANEJA, A.; CASTANERA, P. The ground beetle *Pseudophonus rufipes* revealed as predator of *Ceratitis capitata* in citrus orchards. **Biological Control**, v.56, n.1, p.17-21, 2011.

MUNDY, C.A.; ALLEN-WILLIAMS, L.J.; UNDERWOOD, N.; WARRINGTON, S. Prey selection and foraging behaviour by *Pterostichus cupreus* L. (Col., Carabidae) under laboratory conditions. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.124, n.9-10, p.349-358, 2000.

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

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

PEGORARO, R.A.; FOERSTER, L.A. Observations of the evolutive cycle and food consumption of *Calosoma* Perty, 1830 (Coleoptera: Carabidae) in laboratory. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v.14, n.2, p.269-275, 1985.

REICHARDT, H. A synopsis of neotropical Carabidae (Insecta: Coleoptera). **Questiones Entomologicae**, Edmonton, v.13, p.346-493, 1977.

RIDDICK, E.W.; MILLS, N.J. Potential of adult carabids (Coleoptera: Carabidae) as predators of fifth-instar codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in apple orchards in California. **Environmental Entomology**, Lanham, v.23, n.5, p.1338-1345, 1994.

SADEJ, W.; NIETUPSKI, M. Occurrence of pea aphid (*Acyrtosiphon pisum* Harris) on fabe bean and some biotic factors reducing its numbers. **Natural Sciences**, Cambridge, v.5, n.1, p. 73-82, 2000.

SASAKAWA, K. Diet affects male gonad maturation, female fecundity, and larval development in the granivorous ground beetle *Anisodactylus punctatipennis*. **Ecology Entomology**, , New York, v.34, p.406-411, 2009a.

SASAKAWA, K. Effects of maternal diet on fecundity and larval development in the primitive granivorous carabid *Amara (Curtonotus) macronota*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Oxford, v.130, p.106-112, 2009b.

SASAKAWA, K. Laboratory studies on larval feeding habits of *Amara macronota* (Coleoptera: Carabidae: Zabrinini). **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v.42, n.4, p.669-674, 2007.

SASAKAWA, K. Laboratory studies on the larval food habits of the ground beetle *Amara (Curtonotus) gigantea* (Motschulsky) (Coleoptera: Carabidae: Zabrinini). **Entomological Science**. Japan, v. 13, n.3, p.358-362, 2010.

SASAKAWA, K.; IKEDA, H.; KUBOTA, T. Feeding ecology of granivorous carabid larvae: a stable isotope analysis. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.134, n.2, p.116-122, 2010.

SASKA, P. Effect of diet on the fecundity of three carabid beetles. **Psychological Entomology**, New York, v.33, n.3, p.188-192, 2008.

SHEPPARD, S. K.; HARWOOD, J. D. Advances in molecular ecology: tracking trophic links through predator–prey food webs. **Functional Ecology**, London, v.19, n.5, p.751-762, 2005.

STURANI, M. Osservazioni e ricerche biologiche sul genere *Carabus Linnaeus* (Sensu Lato). **Estratto Dalle Memorie Della Società Entomológica Italiana**, Genova, v.41, p.85-203, 1962.

SUENAGA, H.; HAMAMURA, T. Occurrence of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in cabbage fields and their possible impact on lepidopteran pests. **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v.36, n.1, p.151-160, 2001.

SUNDERLAND, K. D.; VICKERMAN, G. P. Aphid feeding by some polyphagous predators in relation to aphid density in cereal fields. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 17, n. 2, p. 389-396, 1980.

SUNDERLAND, K.D. Quantitative methods for detecting invertebrate predation occurring in the field. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v.112, n.1, p.201-224, 1988.

SUNDERLAND, K.D. The diet of some predatory arthropods in cereal crops. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.12, n.2 , p.507-515, 1975.

SUNDERLAND, K.D.; CROOK, N.E.; STACEY, D.L.; FULLER, B.J. A study of feeding by polyphagous predators on cereal aphids using ELISA and gut dissection. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.24, n.3, p.907-933, 1987.

TOFT, S.; BILDE T. Carabid diets and food value. In: HOLLAND J. M (Ed.). **The agroecology of Carabid beetles**. Andover: Intercept, 2002. p. 81-110.

TOOLEY, J.; BRUST, G.E. Weed predation by carabid beetles, p. 215-229. In Holland, J.M.(ed). **The agroecology of carabid beetles**. Andover: Intercept, 2002. 356p.

TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. **Borror and DeLong's Introduction to the study of insects**. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2005, 864p.

WALLACE, S.K. **Molecular gut analysis of carabids (Coleoptera: Carabidae) using aphid primers**. Montana, 2004. 60f. Thesis (Master of Science in Entomology) – MONTANA STATE UNIVERSITY, Montana, 2004.

WALLIN, H.; CHIVERTON, P. A.; EKBOM, B. S.; BORG, A. The diet, fecundity and egg size in some polyphagous predatory carabid beetles. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Oxford, v.65, n.2, p.129-140, 1992.

WALRANT, A.; LOREAU, M. Comparison of Iso-enzyme Electrophoresis and Gut Content Examination for Determining the Natural Diet of the Ground beetle Species *Abax ater* (Coleoptera: Carabidae). **Entomologia Generalis**, Stuttgart, v. 19, n.4, p.253-259, 1995.

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

WYCKHUYS, K.A.G.; ONEIL, R.J. Population dynamics of *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) and associated arthropod natural enemies in Honduran subsistence maize. **Crop Protection**, Oxford, v.25, n.11, p.1180-1190, 2006.

YAMAZAKI, K.; SUGIURA, S. Feeding of a shore-inhabiting ground beetle, *Scarites aterrimus* (Coleoptera: carabidae). **The Coleopterists Bulletin**, Elk Grove, v.60, n.1, p.75-79, 2006.

CAPÍTULO 2

EFEITO DE DIETAS SOBRE ASPECTOS BIOLÓGICOS DE CINCO ESPÉCIES DE CARABIDAE (COLEOPTERA)

RESUMO - Os besouros da família Carabidae (Insecta, Coleoptera) são conhecidos mundialmente, tendo várias espécies consideradas importantes predadores associados a culturas agrícolas. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes tipos de dietas sobre o consumo, viabilidade e número de ovos produzidos pelos carabídeos *Abaris basistriata* Chaudoir, 1873, *Selenophorus seriatoporus* Putzeys, 1878, *Tetracha brasiliensis* (Kirby, 1818), *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3. As dietas avaliadas foram: larvas de *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera, Tenebrionidae), carne moída, ração para gato, pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Insecta, Hemiptera, Aphididae), sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf (Poaceae) e mistura das dietas. Cinco machos e cinco fêmeas de cada espécie foram mantidos isolados em recipiente plástico dividido por barreira de silicone, sendo uma das partes preenchida com solo peneirado e umedecido para oviposição, e a outra forrada com papel filtro para receber a dieta. As espécies *A. basistriata*, *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3 não consumiram sementes de *B. decumbens*. A dieta mais consumida por adultos das cinco espécies foi larvas de *T. molitor*. As dietas mais favoráveis à capacidade reprodutiva de *A. basistriata*, *S. seriatoporus* e *T. brasiliensis* foram *S. graminum* e larvas de *T. molitor*/mistura das dietas, respectivamente. Por outro lado, as dietas de larvas de *T. molitor* e mistura das dietas foram as mais favoráveis para a criação de *A. basistriata*, *S. seriatoporus* e *T. brasiliensis* em condições de laboratório.

Palavras-Chave: Carabídeos, predador, biologia, consumo, reprodução.

1. INTRODUÇÃO

Os carabídeos (Insecta, Coleoptera, Carabidae) são citados como predadores de afídeos, larvas de lepidópteros (Insecta, Lepidoptera), lesmas (Mollusca, Gastropoda) e sementes de plantas herbáceas (KROMP, 1999; HOLLAND & LUFF, 2000; TOOLEY & BRUST, 2002). Muitas espécies desses besouros atuam no controle biológico natural de pragas em várias culturas, entre as quais se destacam *Alabama argillacea* (Hübner, 1823) (Lepidoptera, Noctuidae) em algodão (ALLEN, 1977; CHOCOROSQUI & PASINI, 2000), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera, Noctuidae) em soja (FULLER, 1988), *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera, Crambidae) em cana-de-açúcar e sorgo (FULLER & REGAN, 1988), *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera, Plutellidae) em repolho (SUENAGA & HAMAMURA, 2001) e *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em milho (WYCKHUYS & ONEIL, 2006).

Adultos e larvas de carabídeos podem apresentar hábitos alimentares diversificados, variando de carnívoro a granívoro, sendo as espécies granívoras consideradas evoluídas de ancestrais carnívoros (HURKA & JAROSIK, 2003; SASAKAWA, 2007; SASAKAWA et al., 2010). Por outro lado, pouco se conhece sobre o efeito da dieta na fecundidade desses besouros. Em geral, a mistura de dietas estimula a produção de ovos (BILDE & TOFT, 1994), mas a fecundidade pode ser afetada pela qualidade do alimento oriundo de apenas uma dieta (BILDE & TOFT, 1994, 1999; BILDE et al., 2000). WALLIN et al. (1992) estudaram a alimentação de alguns carabídeos predadores polífagos, observando que a dieta à base de insetos foi a mais adequada para reprodução. Por outro lado, fêmeas de espécies granívoras geralmente apresentam taxa de postura mais elevadas quando alimentadas com dietas de sementes em comparação com dieta à base de insetos (JORGENSEN & TOFT, 1997 a,b; SASKA, 2008). Deve ser ressaltada a determinação do tipo de alimento utilizado por carabídeos encontra-se entre os principais aspectos considerados em estudos sobre hábitos alimentares (TOFT & BILDE, 2002).

Apesar da importância desse grupo de insetos predadores, no Brasil a maioria das informações sobre carabídeos presentes em agroecossistemas relacionam-se com distribuição, flutuação populacional e análise faunística (PEGORARO & FOERSTER, 1988; PINTO et al., 2000; FREITAS et al., 2002; MERLIM et al., 2006). *Abaris basistriata* Chaudoir, 1873, *Selenophorus seriatoporus* Putzeys, 1878, *Tetracha brasiliensis* (Kirby, 1818), *Odontochila nodicornis* (Dejean, 1825), *Calosoma granulatum* Perty, 1830, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3, foram indicadas como espécies predominantes na região nordeste do Estado de São Paulo (CIVIDANES et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tipos de dietas sobre o consumo, número e viabilidade de ovos dos carabídeos *A. basistriata*, *S. seriatoporus*, *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Ecologia de Insetos do Departamento de Fitossanidade e em área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP), Câmpus de Jaboticabal, SP, durante o período de janeiro a setembro de 2010.

2.1 Captura de adultos vivos

A captura de adultos vivos das espécies de carabídeos *A. basistriata*, *S. seriatoporus*, *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3 foi realizada utilizando-se trincheiras-armadilhas (CLARK et al., 1994), instaladas em culturas de soja e milho. Cada armadilha constituiu-se de chapa de calha galvanizada de 90 cm de comprimento e 10 cm de largura, dobrada ao meio longitudinalmente em forma de “V”, que foi instalada com a borda permanecendo ao nível do solo. As extremidades da chapa ficaram em contato com as bordas de copos plásticos

vazios de 8 cm de diâmetro e 14 cm de altura (Figura 1). Diariamente, as armadilhas foram vistoriadas para a coleta de adultos.

2.2 Tipos de dietas

As dietas citadas a seguir foram selecionadas considerando-se os estudos desenvolvidos por vários autores (WALLIN et al., 1992; BILDE & TOFT, 1994; BILDE & TOFT, 1997; JORGENSEN & TOFT, 1997b; SASAKAWA, 2007): a) larvas de *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera, Tenebrionidae), b) carne bovina moída, c) ração para gato Whiskas® (Carne e frango), d) ninfas e adultos de *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Insecta, Hemiptera, Aphididae), e) sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf (Poaceae) e f) dieta contendo uma mistura de larvas de *T. molitor*, carne moída, ração para gato, ninfas e adultos de *S. graminum* e sementes de *B. decumbens*.

As larvas de *T. molitor* e *S. graminum* foram obtidas de criação existente no Laboratório de Ecologia dos Insetos, mantida conforme método citado por SANTOS & BOIÇA JÚNIOR (2002) e SANTOS et al. (2009), respectivamente. As sementes de braquiária *B. decumbens* foram coletadas em pastagem da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da UNESP/FCAV, conforme metodologia de JORGENSEN & TOFT (1997a,b).

A avaliação das dietas foi feita utilizando-se recipientes plásticos do tipo gerbox, com dimensões de 11 cm de comprimento, 11 cm de largura e 3,5 cm de altura. Cada recipiente foi dividido em duas partes por uma barreira de silicone, sendo uma parte preenchida com solo esterilizado, peneirado e umedecido e a outra forrada com papel filtro (Figura 2). O solo serviu como local de oviposição e cortes de borracha de Etil Vinil Acetato preta como abrigo dos carabídeos e o papel filtro serviu para disponibilizar o alimento e chumaço de algodão umedecido com água (JORGENSEN & TOFT, 1997b). Para a manutenção da umidade no interior do recipiente, o solo e o algodão foram umedecidos a cada dois dias com auxílio de pisseta. Os recipientes permaneceram durante todo o período de

condução dos experimentos em sala climatizada a temperatura de $26\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e 12 horas de fotofase.



Figura 1. A) Trinchera-armadilha e B) detalhe do copo plástico vazio para captura dos carabídeos vivos.

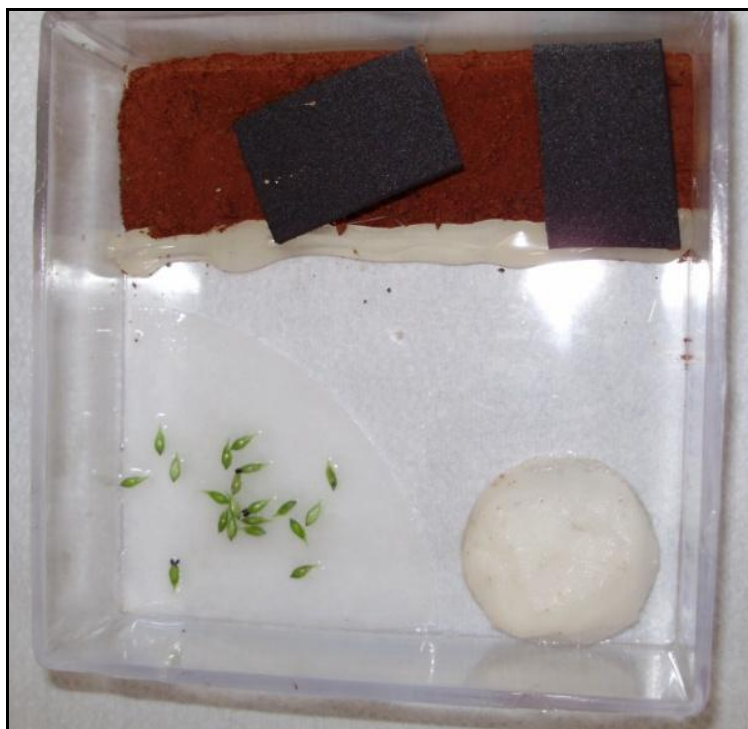


Figura 2. Vista superior do recipiente utilizado na avaliação de diferentes dietas oferecidas a cinco espécies de carabídeos.

Para padronizar o nível de fome entre os indivíduos estudados, a alimentação foi suspensa quatro dias antes do início dos experimentos, sendo oferecida apenas água. Posteriormente, em cada recipiente foram individualizados cinco machos e cinco fêmeas de carabídeos, sendo a sexagem das espécies *A. basistriata*, *S. seriatoporus* e *T. brasiliensis* realizada através do primeiro par de tarsos, que nos machos apresentam-se mais dilatados que nas fêmeas, conforme método citado por RIDDICK & MILLS (1994). Para *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3 a sexagem foi feita através do último segmento abdominal, sendo nos machos mais estreitos e arredondados do que nas fêmeas. Após o início dos experimentos, as dietas oferecidas foram substituídas por novas a cada três dias conforme método citado por WALLIN et al. (1992).

2.3 Quantidade oferecida e consumo de dietas

A quantidade utilizada de *T. molitor*, carne moída e ração foi de 0,2 g, de pulgão foi 0,01 g e de semente de braquiária 0,09 g. Antes de serem fornecidas aos carabídeos, as larvas de *T. molitor* foram cortadas em pequenos pedaços com auxílio de bisturi e os pulgões mortos por congelamento. Ressalta-se que a quantidade das dietas oferecidas aos carabídeos foi avaliada em testes preliminares (*ad libitum*).

O consumo foi avaliado para cada data de reposição das dietas. Antes de serem inseridas nos recipientes, foram pesadas e as porções não consumidas foram secas em estufa a 75°C por 3 dias, e, posteriormente, pesadas em balança de precisão Bel Engineering® (0,001g). O peso seco da dieta consumida foi estimado por meio de modelo de regressão linear simples ($y = a + bx$), obtido considerando-se o peso de vinte unidades da dieta sem sofrer o processo de secagem (x) e o correspondente peso seco (y), obtido pelo procedimento de secagem citado anteriormente (RIDDICK & MILLS, 1994). As equações de regressão linear obtidas foram: a) *T. molitor* ($y = -0,002 + 0,4786x$; $r^2 = 0,99$), b) carne ($y = 0,0026 + 0,2898x$; $r^2 = 0,97$) c) ração ($y = 0,0002 + 0,9302x$; $r^2 = 0,99$) d)

S. graminum ($y = 0,0003 + 0,5203x$; $r^2 = 0,97$) e *B. decumbens* ($y = - 0,0055 + 0,95x$; $r^2 = 0,99$).

2.4 Reprodução em função da dieta

A ocorrência de cópula entre os carabídeos foi obtida mantendo-se casais em recipientes durante 12 horas três vezes por semana. Posteriormente, os recipientes com fêmeas foram vistoriados semanalmente, sendo o solo peneirado para se averiguar a presença de ovos. Esses foram contados sob microscópio estereoscópico, transferidos para placas de Petri contendo solo esterilizado e umedecido, mantidos em câmara climatizada à temperatura de $26 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e 12 horas de fotofase, baseado no método citado por JORGENSEN & TOFT (1997b).

As placas de Petri onde se encontravam os ovos foram vistoriadas diariamente para observação da eclosão das larvas e quantificação do número de larvas eclodidas para se obter a viabilidade de ovos. O solo presente nas placas foi mantido úmido por meio de pisseta.

2.5 Sobrevivência de adultos em função das dietas

Após serem capturados no campo os carabídeos, a sobrevivência dos adultos em função das diferentes dietas foi realizada quantificando-se os indivíduos mortos após o oferecimento das dietas. Dessa forma, o número de indivíduos mortos em cada tratamento foi transformado em porcentagem de sobrevivência.

2.6 Delineamento estatístico

O delineamento estatístico adotado nos experimentos foi o inteiramente casualizado (DIC), sendo o consumo de dieta em esquema fatorial (5×2), o fator A (cinco tipos de dietas) e o fator B (machos e fêmeas), com cinco repetições por

tratamento. Para o número de ovos, número de larvas eclodidas e viabilidade de ovos empregou-se o DIC com seis tratamentos (seis tipos de dietas) e cinco repetições.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Antes de serem analisados estatisticamente os dados de número de ovos e número de larvas foram transformados em $\ln(x + 5)$ e os dados de viabilidade de ovos foram transformados em arco seno $\sqrt{P/100}$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Consumo de dietas

Considerando-se isoladamente os fatores tipos de dietas e sexo dos carabídeos, pode-se constatar variação significativa no consumo diário de dietas por *A. basistriata* e *S. seriatoporus* (Tabela 1). Do mesmo modo, a interação entre os fatores tipos de dietas e machos e fêmeas de *A. basistriata* e *S. seriatoporus* foi significativa, indicando que o consumo diário das dietas variou em função do tipo de dieta e do sexo.

Por outro lado, a interação entre os fatores tipos de dietas e machos e fêmeas de *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3 não foi significativa (Tabela 2), o mesmo sendo observado com o fator macho e fêmea de *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3, indicando que não ocorreram diferenças significativas entre o consumo de machos e fêmeas. Contudo, o consumo diário de fêmeas de *T. brasiliensis* foi significativamente maior que de machos.

De modo geral, a dieta mais consumida por adultos de *A. basistriata* e de *S. seriatoporus* foi larvas de *T. molitor*, seguida por carne bovina, ração para gato e pulgão (Tabela 1). A quantidade diária média de larvas de *T. molitor* consumida por *S. seriatoporus* foi superior à quantidade consumida por *A. basistriata*. No entanto, apesar de adultos de *S. seriatoporus* apresentarem maior tamanho (10,4 mm) que os de *A. basistriata* (6,2 mm), o consumo de ração para gato e de pulgões daquela espécie foi em média menor que o de *A. basistriata*. Ressalta-se que não houve consumo de sementes de braquiária por *A. basistriata*, enquanto que para *S. seriatoporus* foi a dieta menos consumida.

Com relação a machos e fêmeas observou-se diferença significativa no consumo de dietas por *A. basistriata* e *S. seriatoporus*. O consumo diário pelas fêmeas foi superior ao dos machos, sendo geralmente um mg acima da quantidade consumida pelos machos. Provavelmente, o maior consumo das fêmeas deveu-se à necessidade de produção de ovos, que consome parte considerável da energia obtida pelo inseto (ONEIL & WIEDENMANN, 1990).

Machos e fêmeas de *A. basistriata* alimentaram quantidades similares de carne bovina, enquanto com as dietas de larvas de *T. molitor*, ração para gato e pulgões, as fêmeas alimentaram significativamente mais que os machos. Com relação a *S. seriatoporus*, não houve diferença significativa para o consumo médio de ração por machos e fêmeas, enquanto que com as demais dietas as fêmeas consumiram mais significativamente.

Para as espécies *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3 a dieta mais consumida foi larvas de *T. molitor* (Tabela 2), semelhantemente às espécies *A. basistriata* e *S. seriatoporus*. *Tetracha brasiliensis* apresentou o maior consumo com larvas de *T. molitor*. Consta-se também que *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3 não alimentaram de sementes de *B. decumbens*. Portanto, com exceção de *S. seriatoporus*, sementes de *B. decumbens* não foram preferidas pelas espécies avaliadas.

Tetracha brasiliensis, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3 consumiram quantidades significativamente diferentes das dietas. Para *T. brasiliensis*, a dieta mais utilizada foi larvas de *T. molitor*, seguida de carne bovina, pulgão e ração para gato. *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3 apresentaram consumo semelhante das dietas, sendo larvas de *T. molitor* mais consumida, seguida ração para gato, pulgão e carne bovina. JOHNSON & CAMERON (1969) observaram que *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) e *Amara apricaria* (Paykull, 1790) preferiram se alimentar de larvas e pupas de *Hyperodes* sp. (Coleoptera: Curculionidae) ao invés de sementes. YAMAZAKI & SUGIURA (2006) observaram que a dieta preferida por *Scarites aterrimus* Morawitz, 1863 foi à base de larvas da mosca *Phaenicia sericata* (Meigen, 1826) (Diptera: Calliphoridae), enquanto JORGENSEN & TOFT (1997a) observaram que adultos de *Harpalus rufipes* (DeGeer, 1774) preferiram sementes da planta daninha *Taraxacum* sp., seguida por dietas à base do pulgão *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1849) (Hemiptera: Aphididae) e larvas de *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 (Diptera: Drosophilidae).

Tabela 1. Peso médio ($\pm$ EP) das diferentes dietas (mg/dia) consumidas por machos e fêmeas de *Abaris basistriata* e *Selenophorus seriatoporus*. Jaboticabal, SP, 2010.

Dietas	Desdobramentos das interações			
	Consumo médio (mg/dia)			
	<i>A. basistriata</i>		<i>S. seriatoporus</i>	
	Macho (♂)	Fêmea (♀)	Macho (♂)	Fêmea (♀)
Larva de <i>Tenebrio molitor</i>	9,8 aB ¹	12,0 aA	13,2 aB	17,0 aA
Carne bovina	7,3 bA	7,7 bA	7,0 bB	10,6 bA
Ração para gato	4,5 cB	5,6 cA	3,7 cA	3,6 cA
Pulgão <i>Schizaphis graminum</i>	2,3 dB	3,3 dA	1,6 dB	2,1 dA
Sementes de <i>Brachiaria decumbens</i>	0,0 eA	0,0 eA	0,2 eB	2,0 dA
Teste F Dietas (A)	607,5**		3.440,0**	
Teste F Sexo ♂ e ♀ (B)	39,0**		466,8**	
Teste F (A x B)	6,0**		75,6**	
C.V. %	10,3		5,2	

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. ** Significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 2. Peso médio ($\pm$ EP) das diferentes dietas (mg/dia) consumidas por machos e fêmeas de *Tetracha brasiliensis*, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3. Jaboticabal, SP, 2010.

Dietas	Consumo médio (mg/dia)		
	<i>T. brasiliensis</i>	<i>Scarites</i> sp.2	<i>Scarites</i> sp.3
Larva de <i>Tenebrio molitor</i>	22,3 a ¹	13, 1a	10,8 a
Carne bovina	16,0 b	4,4 d	3,2 d
Ração para gato	5,0 d	8,0 b	6,6 b
Pulgão <i>Schizaphis graminum</i>	5,9 c	5,6 c	5,5 c
Sementes de <i>Brachiaria decumbens</i>	0,0 e	0,0 e	0,0 e
Sexo			
Macho ♂	9,8 b	6,2 a	5,2 a
Fêmea ♀	9,9 a	6,3 a	5,3 a
Teste F Dietas (A)	2.1832,6**	7.441,4**	5.058,8**
Teste F Sexo ♂ e ♀ (B)	4,4*	2,7 ^{NS}	3,0 ^{NS}
Teste F (A x B)	0,6 ^{NS}	1,3 ^{NS}	2,3 ^{NS}
C.V.(%)	1,9	2,8	34,3

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade. * Significativo a 5% de probabilidade. ^{NS}Não-significativo.

3.2 Reprodução em função da dieta

3.2.1 Número de ovos

Scarites sp.2 e *Scarites* sp.3 não ovipositaram quando alimentados com as dietas, provavelmente não colocaram ovos pelo fato das dietas não terem sido oferecidas diretamente nas galerias que escavavam no solo. Os indivíduos carregavam as dietas para as proximidades das galerias onde em contato com o solo, entravam em processo de decomposição e não eram consumidas. Outra suposição que pode explicar a não oviposição foi o recipiente utilizado nos experimentos, uma vez que o solo empregado não proporcionou profundidade e/ou condições apropriadas para a oviposição destas espécies. HLAVAC (1967) observou que os adultos de *Scarites subterraneus* Fabricius, 1775 e *Scarites substriatus* Haldeman, 1844, não se alimentavam na superfície do solo, porém foram observados se alimentando de presas colocadas dentro das galerias no solo. Carabídeos do gênero *Scarites* geralmente apresentam o comportamento de escavar galerias no solo permanecendo imóveis durante o dia nesses locais e saindo para se acasalarem na superfície do solo, durante a noite.

As fêmeas de *A. basistriata* apresentaram maior número de ovos quando alimentadas com larvas de *T. molitor* e menor número de ovos quando alimentadas com carne bovina e ração (Tabela 3). O número de ovos do carabídeo alimentado com pulgões e mistura das dietas não diferiu significativamente das dietas citadas anteriormente. As fêmeas dessa espécie não se alimentaram e não ovipositaram quando mantidas com sementes de *B. decumbens*. As dietas à base de carne bovina e de ração para gato proporcionaram a *A. basistriata* colocar quantidade intermediária de ovos em relação às demais dietas, porém não diferiram significativamente das dietas com o pulgão *S. graminum* e com a mistura das dietas.

Tabela 3. Número médio de ovos ($\pm$ EP), larvas e viabilidade de ovos de *Abaris basistriata* submetida a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.

Dietas oferecidas	Número de ovos	Número de larvas	Viabilidade dos ovos (%)
1. Larvas de <i>Tenebrio molitor</i>	9,0 $\pm$ 0,09 a ¹	5,0 $\pm$ 0,07 ¹ a	47,2 $\pm$ 4,73 ¹ a
2. Carne bovina	3,8 $\pm$ 0,09 b	1,2 $\pm$ 0,07 c	34,0 $\pm$ 4,73 a
3. Ração para gato	3,9 $\pm$ 0,09 b	1,8 $\pm$ 0,07 bc	51,5 $\pm$ 4,73 a
4. Pulgão <i>Schizaphis graminum</i>	7,1 $\pm$ 0,09 ab	4,5 $\pm$ 0,07 a	51,8 $\pm$ 4,73 a
5. Sementes <i>Brachiaria decumbens</i>	0,0 $\pm$ 0,00 c	0,0 $\pm$ 0,00 c	0,0 $\pm$ 0,00 b
6. Mistura das dietas 1, 2, 3, 4 e 5	7,9 $\pm$ 0,09 ab	4,1 $\pm$ 0,07 ab	46,0 $\pm$ 4,73 a
Teste F	18,0**	14,8**	17,7 **
C.V.(%)	8,8	8,0	27,6

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. **Significativo a 1% de probabilidade. Dados originais de número de ovos e número de larvas eclodidas transformados em $\ln(x+5)$ e viabilidade de ovos transformados em arco seno, $\sqrt{P/100}$.

As fêmeas de *S. seriatoporus* alimentadas com carne bovina, pulgão *S. graminum* e sementes de *B. decumbens* não colocaram ovos (Tabela 4). A mistura das dietas, ração e larvas de *T. molitor* proporcionaram quantidade de ovos semelhante.

Quanto à reprodução de *T. brasiliensis*, larvas de *T. molitor*, mistura das dietas e principalmente carne bovina proporcionaram ao carabídeo colocar maior número de ovos (Tabela 5). A menor oviposição foi obtida com dieta à base de ração para gato e pulgão. O número de ovos nas dietas com ração e pulgão não diferiu estatisticamente da dieta com *B. decumbens*, na qual não ocorreu oviposição.

Tabela 4. Número médio de ovos ($\pm$ EP), larvas e viabilidade de ovos de *Selenophorus seriatoporus* submetida a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.

Dietas oferecidas	Número de ovos	Número de larvas	Viabilidade dos ovos (%)
1. Larvas de <i>Tenebrio molitor</i>	7,6 $\pm$ 0,07 a ¹	4,1 $\pm$ 0,05 b	45,2 $\pm$ 1,61 a
2. Carne bovina	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 c	0,0 $\pm$ 0,00 c
3. Ração para gato	8,3 $\pm$ 0,07 a	2,5 $\pm$ 0,05 b	32,3 $\pm$ 1,61 b
4. Pulgão <i>Schizaphis graminum</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 c	0,0 $\pm$ 0,00 c
5. Sementes <i>Brachiaria decumbens</i>	0,0 $\pm$ 0,00 b	0,0 $\pm$ 0,00 c	0,0 $\pm$ 0,00 c
6. Mistura das dietas 1, 2, 3, 4 e 5	11,6 $\pm$ 0,07 a	7,0 $\pm$ 0,05 a	51,3 $\pm$ 1,61 a
Teste F	61,2**	57,0 **	227,5 **
C.V.(%)	7,7	5,8	16,8

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. **Significativo a 1% de probabilidade. Dados originais de número de ovos e número de larvas eclodidas transformados em $\ln(x+5)$ e viabilidade de ovos transformados em arco seno, $\sqrt{P/100}$.

Tabela 5. Número médio de ovos ($\pm$ EP), larvas e viabilidade de ovos de *Tetracha brasiliensis* submetida a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.

Dietas oferecidas	Número de ovos	Número de larvas	Viabilidade dos ovos (%)
1. Larvas de <i>Tenebrio molitor</i>	4,5 $\pm$ 0,08 ab ¹	2,7 $\pm$ 0,07 ¹ a	54,3 $\pm$ 7,68 a
2. Carne bovina	5,8 $\pm$ 0,08 a	2,8 $\pm$ 0,07 a	42,5 $\pm$ 7,68 a
3. Ração para gato	0,6 $\pm$ 0,08 c	0,2 $\pm$ 0,07 c	45,0 $\pm$ 7,68 a
4. Pulgão <i>Schizaphis graminum</i>	1,9 $\pm$ 0,08 bc	0,5 $\pm$ 0,07 bc	49,8 $\pm$ 7,68 a
5. Sementes <i>Brachiaria decumbens</i>	0,0 $\pm$ 0,08 c	0,0 $\pm$ 0,07 c	0,0 $\pm$ 0,00 b
6. Mistura das dietas 1, 2, 3, 4 e 5	4,3 $\pm$ 0,08 ab	2,4 $\pm$ 0,07 ab	47,8 $\pm$ 7,68 a
Teste F	15,0**	8,32**	19,32 **
C.V.(%)	9,0	8,7	25,4

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. **Significativo a 1% de probabilidade. Dados originais de número de ovos e número de larvas eclodidas transformados em $\ln(x+5)$ e viabilidade de ovos transformados em arco seno, $\sqrt{P/100}$.

Observou-se que larvas de *T. molitor* favoreceu a reprodução de *A. basistriata*, *S. seriatoporus* e *T. brasiliensis*. À semelhança do relatado por SASKA (2008) com *T. molitor* sendo adequado para a reprodução de Carabidae *Amara aenea* (DeGeer, 1774). Da mesma forma, SASAKAWA (2009 a,b) verificou que larvas de *T. molitor* favoreceu a oviposição de *Amara macronota* Solsky, 1875 e *Anisodactylus punctatipennis* Morawitz, 1862. Entretanto, para *S. seriatoporus* a

dieta à base de ração para gato também favoreceu a reprodução. WALLIN et al. (1992) observaram que a dieta de ração para gato foi adequada para a reprodução dos carabídeos *Bembidion lampros* (Herbst, 1784), *Pterostichus cupreus* (Linnaeus, 1758) e *P. melanarius*.

No presente estudo, as fêmeas das espécies não ovipositaram quando mantidas com sementes de *B. decumbens*. Resultados diferentes foram obtidos por JORGENSEN & TOLFT (1997b) que verificaram que carabídeos adultos *Amara similata* (Gyllenhal, 1810) alimentados com sementes de *Tripleurospermum inodorum* Schultz (Asteraceae) e *Taraxacum* sp. apresentaram maior fecundidade em comparação com dietas à base de insetos.

3.2.2 Larvas eclodidas

O maior número de larvas (Figura 3A, B, C) eclodidas foi verificado quando os adultos alimentaram-se de dietas que proporcionaram maior quantidade de ovos. Assim, larvas de *T. molitor*, *S. graminum* e mistura das dietas proporcionaram a *A. basistriata* produzir maior número de larvas, que ocorreu com *S. seriatoporus* quando se alimentou da mistura das dietas e larvas de *T. molitor* (Tabelas 3 e 4). Com relação a *T. brasiliensis*, maior número de larvas foram obtidas, quando o carabídeo alimentou-se de carne bovina, larvas de *T. molitor* e mistura das dietas (Tabela 5).

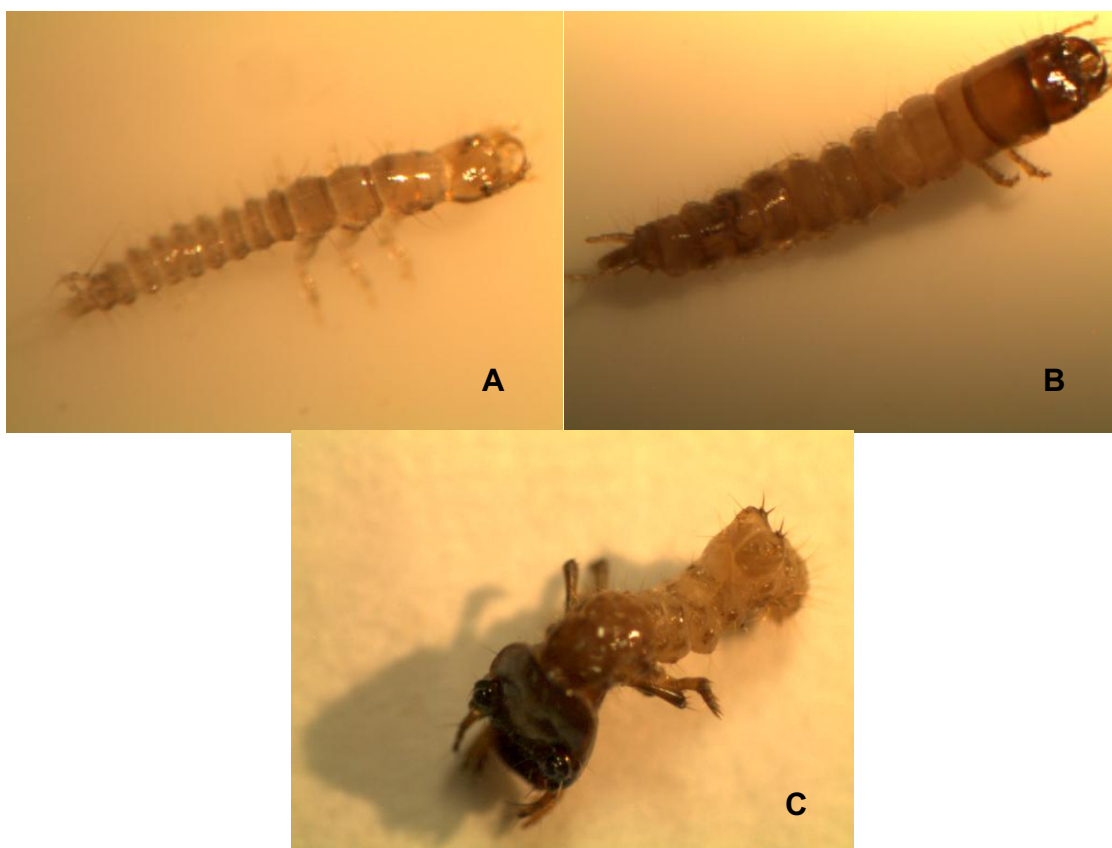


Figura 3. Larvas de 1º instar: A) *Abaris basistriata*, B) *Selenophorus seriatoporus* e C) *Tetracha brasiliensis*. Jaboticabal-SP, 2010.

3.2.3 Viabilidade de ovos

Entre as dietas que propiciaram *A. basistriata* colocar ovos, observou-se que a viabilidade dos mesmos variou de 34,0 a 51,8%, mas sem ocorrer diferença significativa (Tabela 3). Ressalta-se que a viabilidade de ovos foi cerca de 52% quando as fêmeas foram alimentadas com *S. graminum*. Esses resultados indicam que, com exceção das sementes de *B. decumbens*, as demais dietas possibilitaram a *A. basistriata* colocar ovos em quantidade similar. Com relação à *S. seriatoporus* as viabilidades mais elevadas de ovos foram observadas quando a espécie se alimentou de larvas de *T. molitor* e mistura das dietas (Tabela 4).

As dietas possibilitaram similar viabilidade dos ovos de *T. brasiliensis*, não ocorrendo diferença significativa em que variou de 42,5% a 54,3%. Ressalta-se que a espécie não consumiu e não produziu ovos quando lhe foi oferecida semente de *B. decumbens* (Tabela 5). MOLS (1988) relatou que a quantidade e a qualidade da dieta têm influência direta na oviposição e na viabilidade de ovos de carabídeos, podendo inclusive ocorrer reabsorção pelo inseto dos ovos formados, caso o alimento seja inadequado ou escasso.

3.3 Sobrevivência de adultos em função da dieta

Os adultos de *A. basistriata* não apresentaram mortalidade até 80 dias quando mantido com ração para gato, enquanto os adultos alimentados com carne bovina até 65 dias (Figura 4). Por outro lado, quando alimentados com *S. graminum* a mortalidade em adultos da espécie iniciou-se aos 35 dias. Nos adultos alimentados com dietas à base de larvas do tenebrionídeo, mistura das dietas e sementes de braquiária a mortalidade iniciou-se mais cedo, isto é, a partir do quinto dia. Ao se alimentarem de ração para gato, carne bovina e *S. graminum* a sobrevivência dos adultos foi observada até 195, 135 e 120 dias, respectivamente. Por outro lado, adultos alimentados com dieta de larvas de *T. molitor* e mistura das dietas puderam sobreviver até 225 dias. Apesar dos adultos não terem se alimentado de sementes, observou-se indivíduos vivos até 45 dias. Como o maior período de sobrevivência de adultos de *A. basistriata* foi de 225 dias quando alimentados com larvas de *T. molitor* e mistura das dietas, esses resultados evidenciaram que essas foram às dietas mais favoráveis à sobrevivência da espécie.

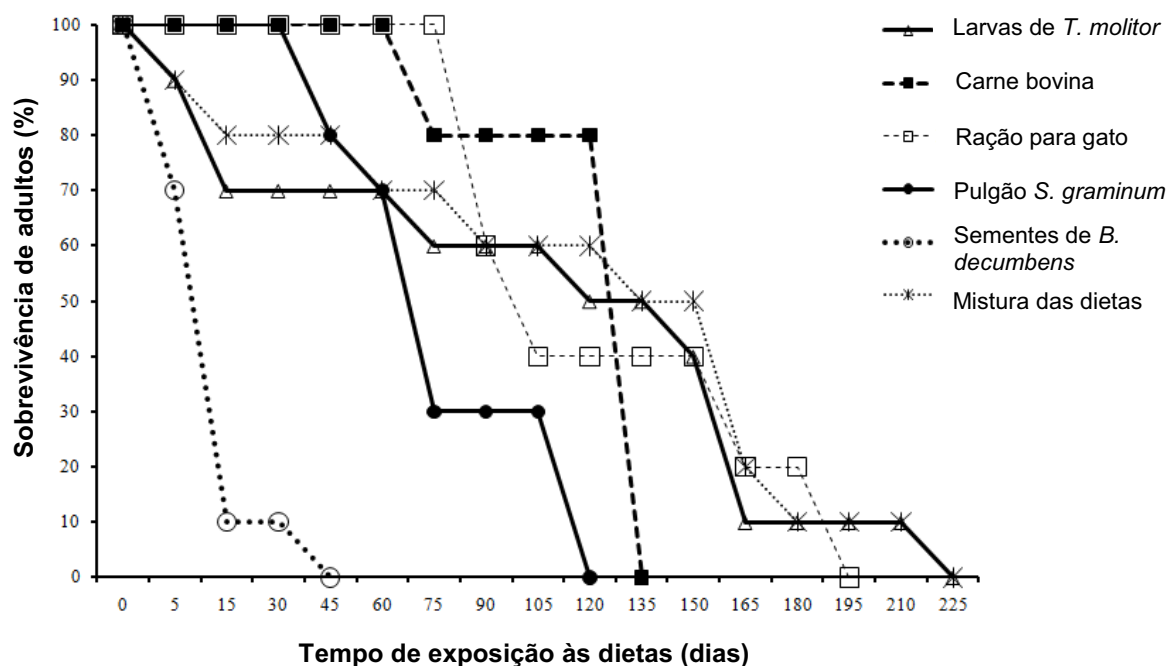


Figura 4. Sobrevivência de adultos de *Abaris basistriata* submetidos a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.

A sobrevivência de adultos *S. seriatorporus* com a dieta de larvas de *T. molitor*, carne bovina, ração para gato e mistura das dietas foi maior que nas demais dietas (Figura 5), tendo a mortalidade da espécie iniciado-se aos 120, 60, 5 e 105 dias, respectivamente. A mortalidade de adultos de *S. seriatorporus* iniciou-se aos 50 dias e indivíduos sobreviveram até 120 dias ao se alimentarem de *S. graminum*, enquanto ao se alimentarem de sementes de *B. decumbens* estes valores foram 5 e 45 dias. As dietas à base de larvas de *T. molitor*, carne bovina, ração para gato e mistura das dietas foram as mais favoráveis à sobrevivência de adultos de *S. seriatorporus*, que permitiram adultos sobreviverem até 255 dias.

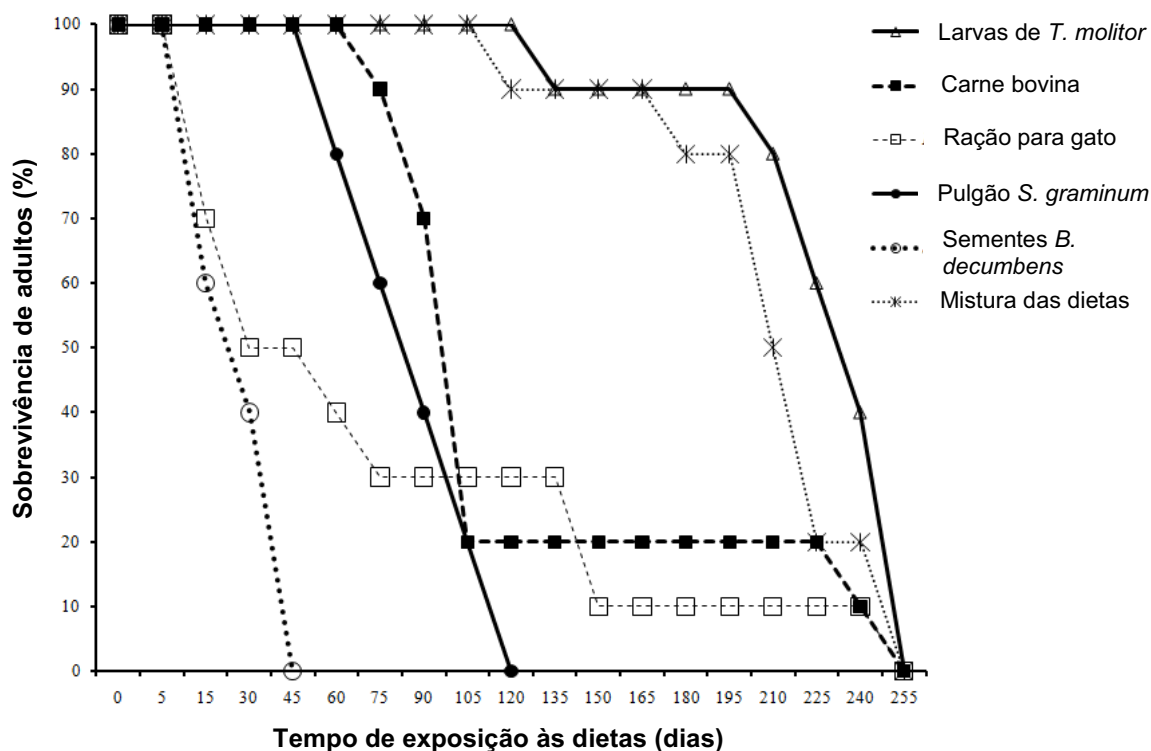


Figura 5. Sobrevivência de adultos de *Selenophorus seriatoporus* submetidos a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.

De modo geral, a sobrevivência de *T. brasiliensis* foi inferior que a das demais espécies de carabídeos estudadas. Adultos de *T. brasiliensis* sobreviveram por mais tempo quando alimentadas com larvas de *T. molitor* e mistura das dietas, sendo observados indivíduos vivos até 90 dias (Figura 6). As dietas ração para gato e pulgão permitiram que todos adultos estudados sobrevivessem até aproximadamente 15 dias, posteriormente observou-se acentuada mortalidade dos carabídeos até 60 dias. A dieta com carne bovina possibilitou que os adultos de *T. brasiliensis* sobrevivessem até 75 dias, sendo que a mortalidade desses adultos iniciou-se aos 30 dias. Aproximadamente 5 dias após ser oferecida a dieta de sementes de *B. decumbens* iniciou-se a mortalidade dos adultos de *T. brasiliensis*, tendo esta dieta proporcionado menor período de

sobrevivência, semelhantemente ao observado com as espécies *A. basistriata* e *S. seriatoporus*.

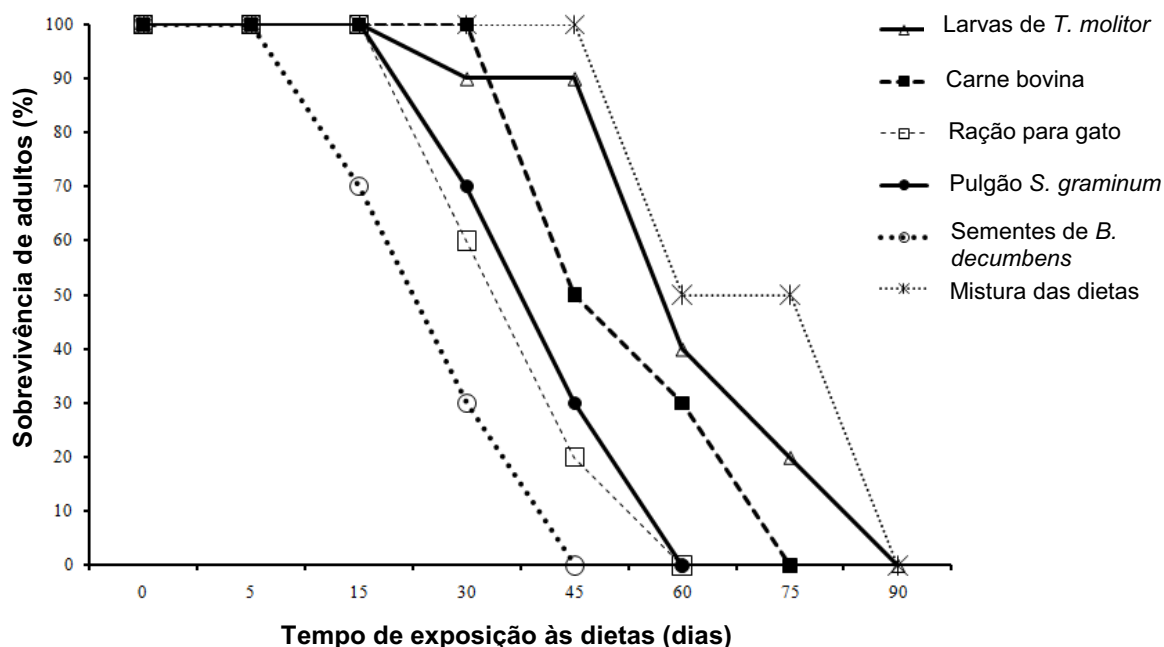


Figura 6. Sobrevivência de adultos de *Tetracha brasiliensis* submetidos a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.

Com relação ao carabídeo *Scarites* sp.2, a dieta com larvas de *T. molitor* proporcionou o maior período de sobrevivência de adultos, seguida das dietas ração para gato e mistura das dietas (Figura 7). Pode-se observar que a mortalidade de *Scarites* sp.2, alimentados com larvas de *T. molitor*, iniciou-se próxima aos 60 dias e aos 195 dias todos os indivíduos estavam mortos. Quando alimentados com ração para gato e mistura das dietas a mortalidade iniciou-se aos 45 dias até 180 dias. Com carne bovina a sobrevivência de *Scarites* sp.2 perdurou até 135 dias, sendo que com esta dieta a mortalidade iniciou-se aos 30 dias. Todavia, a dieta com pulgão a morte de adultos iniciou-se ao redor dos 15 dias e indivíduos permaneceram vivos até aproximadamente 105 dias. Quando submetidos às sementes de *B. decumbens*, a mortalidade de *Scarites* sp.2

iniciou-se aproximadamente aos 5 dias e indivíduos mantiveram-se vivos até 75 dias.

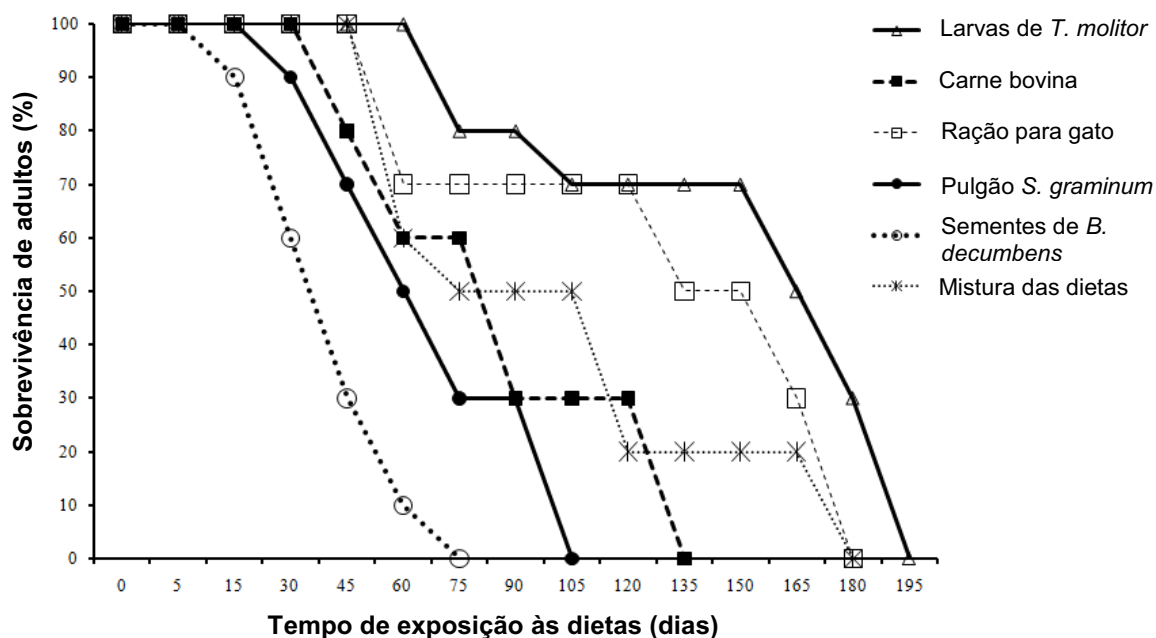


Figura 7. Sobrevivência de adultos de *Scarites* sp.2 submetidos a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.

A sobrevivência de adultos de *Scarites* sp.3 em função das dietas foi semelhante a observada em *Scarites* sp.2. Observou-se que as dietas larva de *T. molitor* e ração para gato proporcionaram o maior período de sobrevivência a *Scarites* sp.3 em torno de 210 dias (Figura 8). Apesar da mortalidade de adultos ter sido observada a partir dos 30 dias, as dietas com pulgão, carne bovina e mistura de dietas proporcionaram a *Scarites* sp.3 sobreviver até aproximadamente 120, 150 e 180 dias, respectivamente. A mortalidade de *Scarites* sp.3 foi semelhante a *Scarites* sp.2 na dieta de sementes de *B. decumbens*, uma vez que não houve consumo dessa dieta pelos carabídeos.

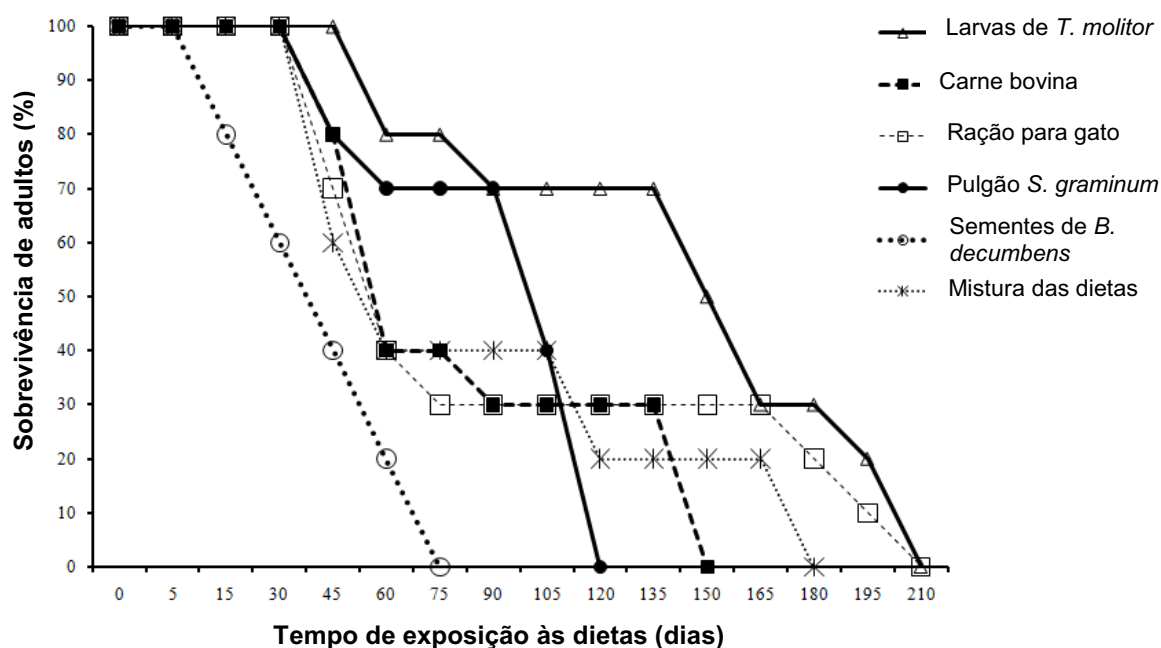


Figura 8. Sobrevivência de adultos de *Scarites* sp.3 submetidos a diferentes dietas. Jaboticabal, SP, 2010.

Ressalta-se que adultos de *A. basistriata*, *S. seriatorporus* e *T. brasiliensis* sobreviveram até 45 dias e as espécies *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3 até 75 dias após serem oferecidas sementes de *B. decumbens*. Além do maior período de sobrevivência de adultos das cinco espécies, a dieta à base de larvas de *T. molitor* e mistura das dietas também proporcionaram as espécies *A. basistriata*, *S. seriatorporus* e *T. brasiliensis* alcançarem o maior número e viabilidade de ovos. Assim, larvas de *T. molitor* e mistura das dietas foram às dietas mais favoráveis para a criação dessas espécies de carabídeos sob condições de laboratório.

4. CONCLUSÕES

- Larvas de *T. molitor* é a dieta mais consumida por adultos de *A. basistriata*, *S. seriatoporus*, *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3;
- *Abaris basistriata*, *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3 não consomem sementes de *B. decumbens*;
- *Abaris basistriata*, *S. seriatoporus* e *T. brasiliensis* apresentam elevada capacidade reprodutiva quando se alimentam com larvas de *T. molitor*.
- Em condições de laboratório, as dietas mais favoráveis para a criação de *A. basistriata*, *S. seriatoporus* e *T. brasiliensis* são larvas de *T. molitor* e mistura das dietas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.T. *Calosoma (Castrida) alternans granulatum* Perty: A Predator of cotton leaf worms in Bolivia (Coleoptera: Carabidae: Carabini). **The Coleopterists Bulletin**, Elk Grove, v.31, n.1, p.73-76, 1977.

BILDE, T.; TOFT, S. Consumption by Carabid beetles of three cereal aphid species relative to other prey types. **Entomophaga**, Paris, v.42 n.1/2, p.21-32, 1997.

BILDE, T.; AXELSEN, J.A.; TOFT, S. The value of Collembola from agricultural soils as food for a generalist predator. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.37, n.4, p.672-683, 2000.

BILDE, T.; TOFT, S. Prey consumption and fecundity of the carabid beetle *Calathus melanocephalus* on diets of three cereal aphids: high consumption of low-quality prey. **Pedobiologia**, Jena, v.43, n.5, p.422-429, 1999.

BILDE, T.; TOFT, S. Prey preference and egg production of the carabid beetle *Agonum dorsale*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Oxford, v.73, n.2, p.151-156, 1994.

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**, Porto Alegre, v.29, n.1, p.65-70, 2000.

CIVIDANES, F.J.; BARBOSA, J.C.; IDE, S.; PERIOTO, N.W.; LARA, R.I.R. Faunistic analysis of Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in five agroecosystems in northeastern São Paulo state, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.8, p.954-958, 2009.

CLARK, M.S.; LUNA, J.M.; STONE, N.D.; YOUNGMAN, R.R. Generalist predator consumption of armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and effect of predator removal on damage in no-till corn. **Environmental Entomology**, Lanham, v.23, n.3, p. 617-622, 1994.

FREITAS, F.A.; ZANUNCIO, T.V.; LACERDA, M.C.; ZANUNCIO, J.C. Fauna de Coleoptera coletada com armadilhas luminosas em plantio de *Eucalyptus grandis* em Santa Bárbara, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, 505-511, 2002.

FULLER, B.W. Predation by *Calleida decora* (F.) (Coleoptera: Carabidae) on velvetbean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae) in soybean. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.81, n.1, p.127-129, 1988.

FULLER, B.W.; REAGAN, T.E. Comparative predation of the sugarcane borer (Lepidoptera: Pyralidae) on sweet sorghum and sugarcane. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.81, n.2, p.713-717, 1988.

HLAVAC, T.F. Observations on Behavior in *Scarites* (Coleoptera: Carabidae: Scaritini). **The Coleopterists Bulletin**, Elk Grove, v. 21, n. 1, p. 18-22, 1967.

HOLLAND, J.M.; LUFF, M.L. The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. **Integrated Pest Management Reviews**, Dordrecht, v.5, n.2, p.109-129, 2000.

HURKA, K.; JAROSIK, V. Larval omnivory in *Amara aenea* (Coleoptera: Carabidae). **European Journal of Entomology**, Ceske Budejovice, v.100, n.3 , p.329-335, 2003.

JOHNSON, N.E.; CAMERON, R.S. Phytophagous ground beetles. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v.62, n.4, p.909-914, 1969.

JORGENSEN, H.B.; TOFT, S. Food preference, diet dependent fecundity and larval development in *Harpalus rufipes* (Coleoptera: Carabidae) **Pedobiologia**, Jena, v.4 1, p.301-315, 1997a.

JORGENSEN, H.B.; TOFT, S. Role of granivory and insectivory in the life cycle of the carabid beetle *Amara similata*. **Ecological Entomology**, Oxford, v.22, n.1, p.7-15, 1997b.

KROMP, B. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, Amsterdam, v.74, n.1-3, p.187-228, 1999.

MERLIM, A.O.; AQUINO, A.M.; CARDOSO, E.J.B.N. Larvas de Coleoptera em ecossistemas de araucária no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1303-1306, 2006.

MOLS, P.J.M. Simulation of hunger, feeding and egg production in the carabid beetle *Pterostichus coerulescens* L. (*Poecilus versicolor* Sturm). **Agricultural University of Wageningen Papers**, Wageningen, v. 88, n.3, p.1-99, 1988.

ONEIL, R.J.; WIEDENMANN, R.N. Body weight of *Podisus maculiventris* (Say) under various feeding regimes. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v.120, p.285-294, 1990.

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

PINTO, R.; ZANUNCIO JÚNIOR, J.S.; FERREIRA, J.A.M.; ZANUNCIO, J.C. Flutuação populacional de Coleóptera em plantio de *Eucalyptus urophylla* no

município de Três Marias, Minas Gerais. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.7, n.1, p.143-151, 2000.

RIDDICK, E.W.; MILLS, N.J. Potential of adult carabids (Coleoptera: Carabidae) as predators of fifth-instar codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in apple orchards in California. **Environmental Entomology**, Lanham, v.23, n.5, p.1338-1345, 1994.

SANTOS, N.R.P.; SANTOS-CIVIDANES, T.M.; CIVIDANES, F.J.; ANJOS, A.C.R.; OLIVEIRA, L.V.L. Aspectos biológicos de *Harmonia axyridis* alimentada com duas espécies de presas e predação intraguildd com *Eriopis connexa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.6, p.554-560, 2009.

SANTOS, T.M.; BOIÇA Jr. R.A.L. Biological aspects and predatory capacity of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) fed on *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) reared on cotton genotypes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.4, p.671-675, 2002.

SASAKAWA, K. Diet affects male gonad maturation, female fecundity, and larval development in the granivorous ground beetle *Anisodactylus punctatipennis*. **Ecology Entomology**, v.34, p.406-411, 2009a.

SASAKAWA, K. Effects of maternal diet on fecundity and larval development in the primitive granivorous carabid *Amara* (*Curtonotus*) *macronota*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Oxford, v.130, p.106-112, 2009b.

SASAKAWA, K. Laboratory studies on larval feeding habits of *Amara macronota* (Coleoptera: Carabidae: Zabrinini). **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v.42, n.4, p.669-674, 2007.

SASAKAWA, K. Laboratory studies on the larval food habits of the ground beetle *Amara (Curtonotus) gigantea* (Motschulsky) (Coleoptera: Carabidae: Zabrinini). **Entomological Science**, Japan, v. 13, n.3, p.358-362, 2010.

SASKA, P. Effect of diet on the fecundity of three carabid beetles. **Psychological Entomology**, v.33, n.3, p.188-192, 2008.

SUENAGA, H.; HAMAMURA, T. Occurrence of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in cabbage fields and their possible impact on lepidopteran pests. **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v.36, n.1, p.151-160, 2001.

TOFT, S.; BILDE T. Carabid diets and food value In: HOLLAND J. M (Ed.) **The agroecology of Carabid beetles**. Andover: Intercept, 2002, p. 81-110.

TOOLEY, J.; BRUST, G.E. Weed predation by carabid beetles. In: HOLLAND, J.M. (Ed.) **The agroecology of carabid beetles**. Andover: Intercept, 2002. 215-229p.

WALLIN, H.; CHIVERTON, P. A.; EKBOM, B. S.; BORG, A. The diet, fecundity and egg size in some polyphagous predatory carabid beetles. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Oxford, v.65, n.2, p.129-140, 1992.

WYCKHUYS, K.A.G.; ONEIL, R.J. Population dynamics of *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) and associated arthropod natural enemies in Honduran subsistence maize. **Crop Protection**, Oxford, v.25, n.11, p.1180-1190, 2006.

YAMAZAKI, K.; SUGIURA, S. Feeding of a shore-inhabiting ground beetle, *Scarites aterrimus* (Coleoptera: carabidae). **The Coleopterists Bulletin**, Elk Grove, v.60, n.1, p.75-79, 2006.

CAPÍTULO 3

CONTEÚDO ALIMENTAR DE CINCO ESPÉCIES DE CARABIDAE (COLEOPTERA)

RESUMO – A família Carabidae (Insecta, Coleoptera) inclui importantes espécies predadoras, geralmente polífas. A determinação da dieta consumida por estes insetos pode ser obtida dissecando-se o aparelho digestivo e a subsequente análise do conteúdo alimentar. O objetivo deste trabalho foi determinar o tipo de material alimentar presente no aparelho digestivo das espécies de carabídeos *Abaris basistriata* Chaudoir, 1873, *Selenophorus seriatoporus* Putzeys, 1878, *Tetracha brasiliensis* (Kirby, 1818), *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3. Analisou-se o material presente no Inglúvio e proventrículo de 10 carabídeos adultos de cada espécie. O material alimentar encontrado foi classificado de acordo com as categorias: 1) partes identificáveis do corpo de insetos; 2) resíduo quitinoso (tegumento) de artrópodes; 3) massa amorfa; 4) material vegetal com típica estrutura celular; 5) líquido e 6) aparelho digestivo sem alimento. Todas as espécies apresentaram líquidos e resíduo de tegumento de artrópodes, sem contudo exibirem material vegetal. Foram identificados fragmentos de antenas, pernas, asas e mandíbulas no conteúdo alimentar de *A. basistriata*, *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3. A presença de massa amorfa foi verificada em *A. basistriata*, *S. seriatoporus* e *T. brasiliensis*.

Palavras-chave: Dissecção, aparelho digestivo, Inglúvio, proventrículo.

1. INTRODUÇÃO

Na família Carabidae são encontradas importantes espécies predadoras associadas ao solo de culturas agrícolas (PFIFFNER & LUKA, 2000), com potencial para reduzirem populações de pragas (SUNDERLAND & VICKERMAN, 1980; KROMP, 1999). Os carabídeos são citados como predadores de afídeos, larvas de lepidópteros e lesmas, além de espécies que se alimentam de sementes de plantas herbáceas (KROMP, 1999; HOLLAND & LUFF, 2000; TOOLEY & BRUST, 2002).

A análise do conteúdo do aparelho digestivo de insetos coletados no campo permite avaliar o tipo de alimento ingerido. A dissecação do aparelho digestivo seguida da análise do conteúdo alimentar de insetos pode ser realizada pelo teste ELISA, DNA (PCR) e isótopo, através dos quais se determinam os hábitos alimentares de espécies de carabídeos (WALLACE, 2004; SYMONDSON et al., 1999; SHEPPARD & HARWOOD, 2005; WINDER et al., 2005; GREENSTONE et al., 2007; IKEDA, 2010; EITZINGER & TRAUGOTT, 2011). Por outro lado, existe a análise do material por microscopia óptica, que é uma técnica de baixo custo, pois exige poucos equipamentos especializados, e tem sido frequentemente utilizada em estudos sobre hábitos alimentares de espécies de carabídeos (JOHNSON & CAMERON, 1969; HENGVELD, 1980; CHIVERTON, 1984; HOLOPAINEN & HELENIUS, 1992; WALRANT & LOREAU, 1995; HOLLAND, 2002).

Todavia, a análise do material ingerido, por meio da dissecação do aparelho digestivo, é uma ferramenta importante que pode auxiliar no esclarecimento de alguns aspectos relacionados ao hábito e a preferência alimentar dos carabídeos, tendo em vista a ampla variedade de alimentos que estes insetos podem ingerir.

De acordo com HENGVELD (1980), essa técnica possibilita identificar pernas e mandíbulas de coleópteros e lepidópteros, além de tarsos, pernas, antenas e asas de himenópteros (Formicidae), dípteros e hemípteros (Aphididae e Tingidae). Entretanto, a sua principal limitação relaciona-se com a identificação de materiais presentes nos fluídos e na massa amorfa que pode ser encontrado no aparelho digestivo dos insetos (SUNDERLAND, 1988).

O estudo objetivou determinar o tipo de material alimentar presente no aparelho digestivo dos carabídeos *Abaris basistriata* Chaudoir, 1873, *Selenophorus seriatoporus* Putzeys, 1878, *Tetracha brasiliensis* (Kirby, 1818), *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Ecologia de Insetos e em área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP), Câmpus de Jaboticabal-SP, no período de dezembro de 2009 a julho de 2010.

Inicialmente foram capturados adultos vivos das espécies de carabídeos *A. basistriata*, *S. seriatoporus*, *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3 utilizando-se trincheira-armadilha (CLARK et al., 1994), instaladas em culturas de soja e milho. Os insetos capturados foram mantidos em álcool etílico 70%, para posterior dissecação do aparelho digestivo, baseando-se na metodologia proposta por CHIVERTON (1984).

Para cada espécie avaliou-se o conteúdo alimentar de 10 indivíduos. Inicialmente, para facilitar a remoção do aparelho digestivo, as pernas e as asas foram removidas. Em seguida, cada inseto foi fixado com alfinete entomológico com a região dorsal voltada para cima em placa de Petri com 9 cm de diâmetro, contendo uma camada de 1 cm de parafina.

Para viabilizar a retirada do aparelho digestivo, em cada placa de Petri foi colocado álcool etílico 70% até que o inseto ficasse totalmente submerso. Posteriormente, sob microscópio estereoscópico, efetuou-se um corte nas laterais no corpo (pleura) do inseto para desprender a região dorsal (tergo) da ventral (esterno), utilizando-se de tesoura de ponta fina. Em seguida, o tecido gorduroso foi retirado com pinça, permitindo que o aparelho digestivo fosse removido e transferido para outra placa de Petri e a região do inglúvio e o proventrículo fosse seccionada com auxílio de bisturi. Esta região foi aberta retirando-se o material alimentar para montagem em lâmina de microscopia óptica contendo uma gota de solução fisiológica (0,9 % de cloreto de sódio).

O conteúdo alimentar presente no inglúvio e no proventrículo (Figura 1) foi analisado sob microscópio óptico e o material encontrado foi classificado baseado na metodologia de HOLOPAINEN & HELENIUS (1992) (Tabela 1).

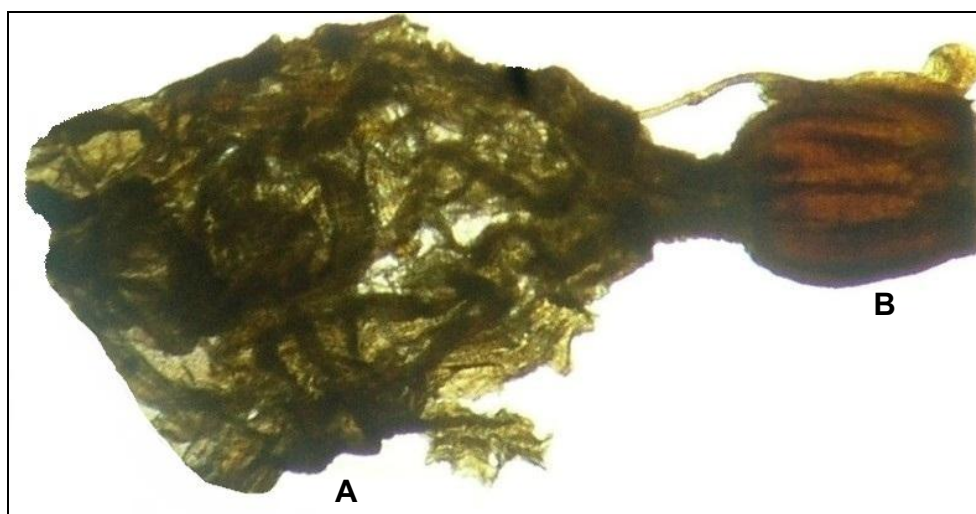


Figura 1. Parte do aparelho digestivo de *Selenophorus seriatoporus*, contendo papo ou inglúvio (A) e proventrículo (B).

Tabela 1. Classificação de tipos de alimentos observados no aparelho digestivo de carabídeos (HOLOPAINEN & HELENIUS, 1992).

Categorias	Tipo de alimento
1	Partes identificáveis do corpo de insetos
2	Resíduo quitinoso (tegumento) de artrópodes
3	Massa amorfa
4	Material vegetal com típica estrutura celular
5	Aparelho digestivo contendo fluído
6	Aparelho digestivo sem alimento

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com exceção de *S. seriatoporus*, nas demais espécies de carabídeos observou-se partes do corpo de insetos no material alimentar (Tabela 2). No conteúdo digestivo de *A. basistriata* foi observado parte de asa de inseto com características que permitem supor pertencer a Thysanoptera, Hymenoptera (Mymaridae) ou Ptiliidae (Figura 2). Essa suposição encontra respaldo em GALLO et al. (2002) e TRIPLEHORN & JOHNSON (2005), que relataram que as asas dos tripes são caracterizadas pela presença de longos pelos nas laterais e mimarídeos caracterizam-se por apresentarem asa anterior sem nervuras e margem franjada. No material digestivo também foi encontrado parte de antenas, nas quais foi possível visualizar antenômeros e setas. Além desses materiais, observou-se resíduo de perna, entretanto não foi possível relacioná-los a um grupo específico de inseto. Estudo semelhante foi realizado por HENGVELD (1980), no qual encontrou partes de tarso, perna e antena de himenópteros no aparelho digestivo dos carabídeos *Pterostichus niger* (Schaller, 1783), *Pterostichus lepidus* (Leske, 1785), *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787) e *Pterostichus coerulescens* (Linnaeus, 1758).

No aparelho digestivo de *T. brasiliensis* foi encontrado parte de exoesqueleto (Figura 3A) com presença de pernas, que apresentavam setas e garra tarsal (Figura 3B). Esse tipo de perna pode ser encontrado em larvas de Coleoptera polyphaga. O material alimentar também continha fragmento de exoesqueleto com presença de pernas (Figura 4) semelhantes às encontradas nos artrópodes. Também foi encontrado resíduo semelhante à antena, no qual foi possível visualizar antenômeros (Figura 5), entretanto não foi possível relacioná-los a um grupo específico de inseto. Alguns autores também encontraram fragmentos de coleópteros ao analisar o conteúdo alimentar de carabídeos. SUNDERLAND, (1975) detectou a presença de resíduos de larvas de Coleoptera em *Agonum dorsale* (Pontoppidan, 1763), enquanto HENGVELD (1980) observou a presença de parte de perna de larva de Coleoptera no aparelho digestivo de *Broscus cephalotes* (Linnaeus, 1758).

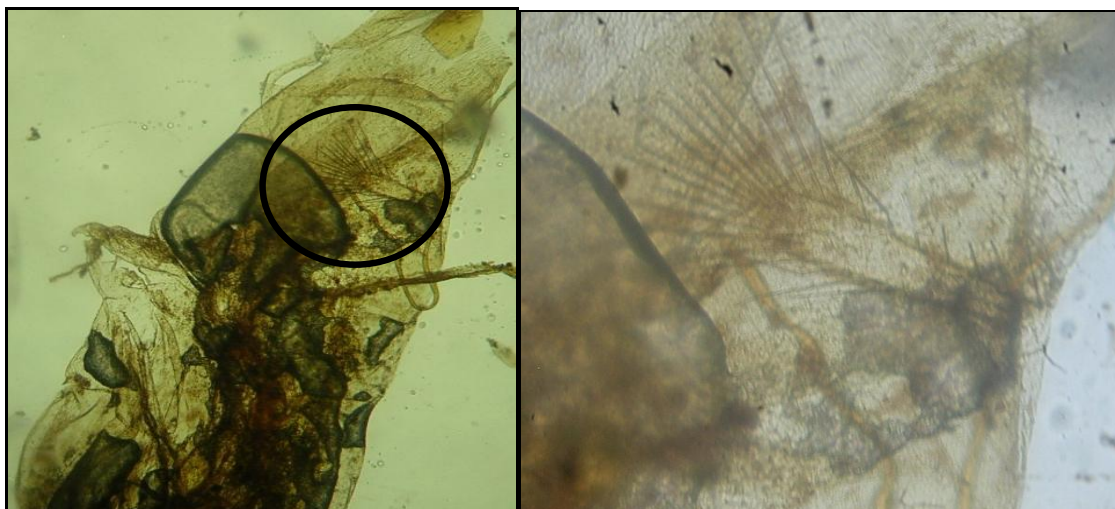


Figura 2. Aparelho digestivo de *Abaris basistriata* com parte de asa (A) e detalhe da parte de asa de inseto (B). Jaboticabal-SP, 2010.

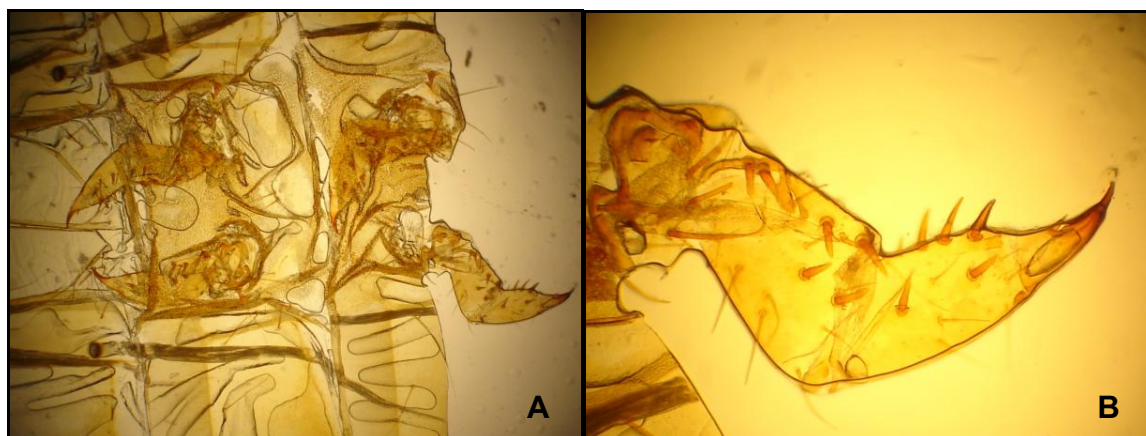


Figura 3. Parte de exoesqueleto (A) e detalhe da perna (B), encontrados no conteúdo digestivo de *Tetracha brasiliensis*. Jaboticabal-SP, 2010.



Figura 4. Parte de exoesqueleto de artrópode com pernas, encontrado no conteúdo digestivo de *Tetracha brasiliensis*. Jaboticabal-SP, 2010.



Figura 5. Fragmento de antena presente no conteúdo digestivo de *Tetracha brasiliensis*. Jaboticabal-SP, 2010.

O conteúdo digestivo de *Scarites* sp.2 apresentou resíduo larval de Chrysopidae (Neuroptera) (Figura 6A), podendo ser observado o sulco ventral nas mandíbulas (Figura 6B). Ao analisar o aparelho digestivo de várias espécies de carabídeos, HENGVELD (1980) encontrou partes de pernas e mandíbulas de larvas de lepidópteros e coleópteros. Outros autores encontraram nos aparelhos digestivos outros materiais alimentares. PENNY (1966) relatou a presença de resíduos de insetos e de pequenos dípteros, colêmbolas, ácaros, aranhas e minhocas no aparelho digestivo de *Nebria brevicollis* Fabricius, 1792. SUNDERLAND (1975) examinou o aparelho digestivo de *A. dorsale*, encontrando resíduos de afídeos, larvas e adultos de coleópteros e dípteros. A análise de DNA (PCR) do material alimentar de várias espécies de carabídeos indicou a presença de larvas de lepidópteros, dípteros, coleópteros e afídeos (CHEN et al., 2000; GREENSTONE & SHUFAN, 2003; SHEPPARD & HARWOOD, 2005; GREENSTONE et al., 2007; IKEDA, 2010; EITZINGER & TRAUGOTT, 2011).

No conteúdo digestivo de *Scarites* sp.3 observou-se a presença de fragmentos semelhantes a antena e perna, não sendo possível relacioná-las com um determinado grupo de inseto. Ao analisar o conteúdo digestivo de *Loricera pilicornis* Fabricius, 1775, SUNDERLAND (1975) encontrou resíduo de artrópodes não identificados.

Nas espécies de carabídeos do presente estudo, observou-se resíduo quitinoso de artrópodes (Tabela 2). Nestes resíduos verificou-se a presença de setas que podem indicar tegumentos de artrópodes (Figura 7). SUNDERLAND (1975) examinou o aparelho digestivo de *A. dorsale*, encontrando resíduo quitinoso não identificadas de artrópodes. HENGVELD (1980) relatou no conteúdo do aparelho digestivo de carabídeos partes do exoesqueleto de inseto. FORSYTHE (1982) identificou como resíduo de tegumento de artrópodes ao analisar o conteúdo digestivo do carabídeo *Nebria gyllenhali* Schonherr, 1806.

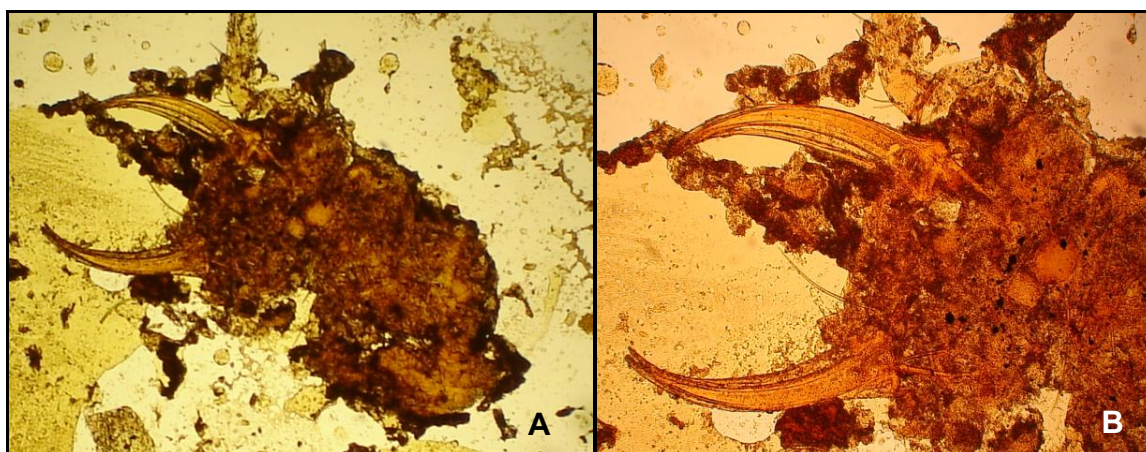


Figura 6. Resíduo larval de Chrysopidae (Neuroptera) (A) e detalhe da presença de mandíbulas com sulco ventral (B), encontrados no conteúdo digestivo de *Scarites* sp.2. Jaboticabal-SP, 2010.

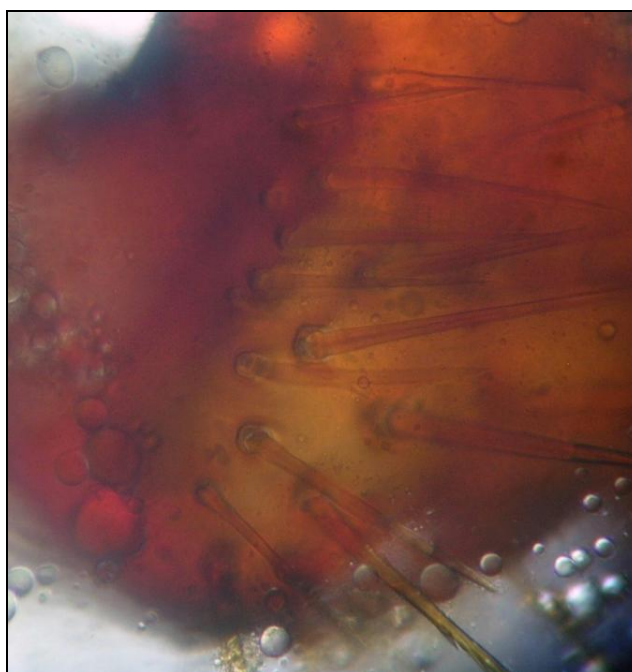


Figura 7. Resíduo quitinoso (tegumento) de artrópodes com presença de setas, encontrado no conteúdo digestivo de *Scarites* sp.2. Jaboticabal-SP, 2010.

Tabela 2. Material alimentar observado no aparelho digestivo de espécies de carabídeos. Jaboticabal-SP, 2010.

Espécies	Tipo de alimento					
	1	2	3	4	5	6
<i>Abaris basistriata</i>	+	+	+	-	+	-
<i>Selenophorus seriatoporus</i>	-	+	+	-	+	-
<i>Tetracha brasiliensis</i>	+	+	+	-	+	-
<i>Scarites</i> sp.2	+	+	-	-	+	+
<i>Scarites</i> sp.3	+	+	-	-	+	+

(+)= presença; (-)= ausência.

1= Partes identificáveis do corpo de insetos;

2= Resíduo quitinoso (tegumento) de artrópodes;

3= Massa amorfa;

4= Material vegetal com típica estrutura celular;

5= Aparelho digestivo contendo fluido;

6= Aparelho digestivo sem alimento.

Nas espécies estudadas observou-se a presença de fluido junto ao material alimentar sólido, porém alguns indivíduos continham apenas fluídos no conteúdo digestivo. Este fato pode evidenciar que, provavelmente, esses indivíduos alimentaram-se de fontes de alimentos de estrutura tenra ou o alimento estava em estágio de digestão (FORSYTHE, 1982). Resultado semelhante foi observado por SUNDERLAND (1975) ao examinar o aparelho digestivo de *A. dorsale*, encontrando em alguns indivíduos apenas substâncias fluídas.

O conteúdo digestivo das cinco espécies de carabídeos estudadas não apresentou resíduo de plantas, evidenciando que, provavelmente essas espécies não se alimentaram de material vegetal. Esses resultados diferem dos citados por JOHNSON & CAMERON (1969), que encontraram material vegetal no aparelho digestivo de *Amara cupreolata* Putzeys, 1866. Similarmente, LINDROTH (1974), ao analisar o conteúdo digestivo de *Amara aulica* Panzer, 1797, encontrou a presença de material vegetal.

Em vários indivíduos de *A. basistriata*, *S. seriatoporus* e *T. brasiliensis* constatou-se apenas a presença de massa amorfa. Esse resultado coincide com os de FORSYTHE (1982), que também detectou a presença de massa amorfa no conteúdo digestivo do carabídeo *Abax parallelepipedus* (Piller & Mitterpacker, 1783).

Por outro lado, alguns indivíduos de *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3 apresentaram seus aparelhos digestivos totalmente vazios, isto é, sem a presença de alimentos. Alguns autores (DAVIES, 1953; HENGVELD, 1980) também não encontraram alimentos ao dissecarem o aparelho digestivo de *P. madidus* e *P. oblongopunctatus*.

Neste trabalho, pode-se observar diversos tipos de materiais alimentares no conteúdo digestivo das cinco espécies de carabídeos estudadas. Esses resultados podem evidenciar que esses carabídeos são predadores polípagos. Suposições similares podem ser observadas por JOHNSON & CAMERON (1969); HENGVELD (1980); WALLIN et al. (1992); HOLLAND (2002).

4. CONCLUSÕES

- O conteúdo alimentar de *A. basistriata*, *S. seriatoporus*, *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3 não mostra material vegetal, mas apresenta tegumento de Arthropoda.

- Fragmentos de antenas, de pernas, de asas e de mandíbulas são identificadas no conteúdo alimentar de *A. basistriata*, *T. brasiliensis*, *Scarites* sp.2 e *Scarites* sp.3.

- *Abaris basistriata*, *T. brasiliensis* e *Scarites* sp.2 alimentam-se de insetos das ordens Thysanoptera, Hymenoptera (Mymaridae) ou Coleoptera, Coleoptera e Neuroptera, respectivamente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHEN, Y.; GILES, K.L.; PAYTON, M.E.; GREENSTONE, M.H. Identifying key cereal aphid predators by molecular gut analysis. **Molecular Ecology**, Vancouver, v.9, n.11, p.1887-1898, 2000.

CHIVERTON, P.A. Pitfall-trap catches of the carabid beetle *Pterostichus melanarius*, in relation to gut contents and prey densities, in insecticide treated and untreated spring barley. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Oxford, v.36, n.1, p.23-30, 1984.

CLARK, M.S.; LUNA, J.M.; STONE, N.D.; YOUNGMAN, R.R. Generalist predator consumption of armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and effect of predator removal on damage in no-till corn. **Environmental Entomology**, Lanham, v.23, n.3, p.617-622, 1994.

DAVIES, M.J. The contents of the crops of some British carabid beetles. **Entomologist's Monthly Magazine**, London, v.89, n.1, p.18-23, 1953.

EITZINGER, B.; TRAUGOTT, M. Which prey sustains cold-adapted invertebrate generalist predators in arable land? Examining prey choices by molecular gut-content analysis. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, 2011.

FORSYTHE, T. G. Mechanisms of certain Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae). **The Coleopterists Bulletin**, Elk Grove, v.36, n.1, p.26-73, 1982.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. 10.ed. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GREENSTONE, M.H.; ROWLEY, D.L.; WEBER, D.C.; PAYTON, M.E.; HAWTHORNE, D.J. Feeding mode and prey detectability half-lives in molecular gut-content analysis: an example with two predators of the Colorado potato beetle. **Bulletin of Entomological Research**, v.97, p.201-209, 2007.

GREENSTONE, M.H.; SHUFRAN, K.A. Spider predation: species-specific identification of gut contents by polymerase chain reaction. **Journal of Arachnology**, v.31, p.131-134, 2003.

HENGVELD, R. Polyphagy, oligophagy, and food specialization in ground beetles (Coleoptera, Carabidae). **Netherland Journal of Zoology**, Leiden, v.30, n.4, p.564-584, 1980.

HOLLAND, J.M.; LUFF, M.L. The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. **Integrated Pest Management Reviews**, Dordrecht, v.5, n.2, p.109-129, 2000.

HOLLAND, J.M. Carabid beetles: their ecology, survival and use in agroecosystems. In: HOLLAND, J.M. (Ed.). **The agroecology of carabid beetles**. Andover: Intercept, 2002. 356p.

HOLOPAINEN, J.K.; HELENIUS, J. Gut contents of ground beetles (Col., Carabidae), and activity of these and other epigeal predators during an outbreak of *Rhopalosiphum padi* (Hom, Aphididae). **Acta Agriculturae Scandinavica**, Basingstoke, v.42, n.1, p.57-61, 1992.

IKEDA, H. Diverse diet compositions among harpaline ground beetle species revealed by mixing model analyses of stable isotope ratios. **Ecological Entomology**, Oxford, v.35, n.3, p.307-316, 2010.

JOHNSON, N.E.; CAMERON, R.S. Phytophagous ground beetles. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v.62, n.4, p.909-914, 1969.

KROMP, B. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, Amsterdam, v. 74, n.1-3, p.187-228, 1999.

LINDROTH, C.H. Coleoptera. Family Carabidae. In: Handbooks for the identification of British insects. London: **Royal Entomological Society of London**, London, 1974.

PENNY, M. M. 1966. Studies on certain aspects of the ecology of *Nebria brevicollis* (F.) **Journal of Animal Ecology**, London, v.35, n.1, 505-512.

PFIFFNER, L.; LUKA, H. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, Amsterdam, v.78, n.3, p.215-222, 2000.

SHEPPARD, S. K.; HARWOOD, J. D. Advances in molecular ecology: tracking trophic links through predator–prey food webs. **Functional Ecology**, v.19, n.5, p.751-762, 2005.

SYMONDSON, W. O. C., ERICKSON, M. L., LIDDELL, J. E.; JAYAWARDENA, K.G.I. Amplified detection, using a monoclonal antibody, of an aphid-specific epitope exposed during digestion in the gut of a predator. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, Sophia-Antipolis, v.29, p.873-882, 1999.

SUNDERLAND, K. D. Quantitative methods for detecting invertebrate predation occurring in the field. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v.112, n.1, p.201-224, 1988.

SUNDERLAND, K. D. The diet of some predatory arthropods in cereal crops. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.12, n.2, p.507-515, 1975.

SUNDERLAND, K. D.; VICKERMAN, G. P. Aphid feeding by some polyphagous predators in relation to aphid density in cereal fields. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.17, n.2, p.389-396, 1980.

TOOLEY, J.; BRUST, G.E. Weed predation by carabid beetles. In: HOLLAND, J.M. (Ed). **The agroecology of carabid beetles**. Andover: Intercept, 2002, p. 215-229.

TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. **Borror and DeLong's Introduction to the study of insects**. Belmont: Thomson Brooks/Cole, USA, 864p.

WALLACE, S.K. **Molecular gut analysis of carabids (Coleoptera: Carabidae) using aphid primers**. Montana, 2004. 60f. Thesis (Master of Science in Entomology) – MONTANA STATE UNIVERSITY, Montana, 2004.

WALLIN, H.; CHIVERTON, P. A.; EKBOM, B. S.; BORG, A. The diet, fecundity and egg size in some polyphagous predatory carabid beetles. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Oxford, v.65, n.2, p.129-140, 1992.

WALRANT, A.; LOREAU, M. Comparison of iso-enzyme electrophoresis and gut content examination for determining the natural diet of the Ground beetle species *Abax ater* (Coleoptera: Carabidae). **Entomologia Generalis**, Stuttgart, v. 19, n.4, p.253-259, 1995.

WINDER, L.; ALEXANDER, C.J.; HOLLAND, J.M.; SYMONDSON, W.O.C.; PERRY, J.N.; WOOLLEY, C. Predatory activity and spatial pattern: the response of generalist carabids to their aphid prey. **Journal of Animal Ecology**, London, v.74, n.3, p.443-454, 2005.