

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

**Percevejos castanhos (Hemiptera, Cydnidae, *Scaptocoris*): aspectos
morfológicos, ecológicos e comportamentais**

Cristiane Nardi

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Entomologia**

Piracicaba

2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Cristiane Nardi
Engenheiro Agrônomo

**Percevejos castanhos (Hemiptera, Cydnidae, *Scaptocoris*): aspectos morfológicos, ecológicos
e comportamentais**

Orientador:

Prof. Dr. JOSÉ MAURÍCIO SIMÕES BENTO

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Entomologia.**

Piracicaba

2005

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Nardi, Cristiane

Percevejos castanhos (Hemiptera, Cydnidae, *Scaptocoris*): aspectos morfológicos, ecológicos e comportamentais / Cristiane Nardi. - - Piracicaba, 2005.
67 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005.

1. Comportamento animal 2. Dimorfismo sexual 3. Ecologia animal 4. Morfologia animal
5. Percevejo 6. Polimorfismo 7. População animal I. Título

CDD 632.754

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

*Aos meus familiares Ivete, Antonio e Fernando,
Pelo incentivo, força, amor e confiança.
Por me ensinarem a importância da família,
da união, da honestidade e do caráter...*

Dedico

*Ao meu amor e amigo Marcelo,
Pelo apoio, companheirismo e compreensão.
Pelos reencontros e despedidas ao longo desse tempo.
Tempo em que a distância fortaleceu nossos laços e nos uniu...*

Ofereço

Agradecimentos

Ao Prof. Maurício Bento, pela orientação, incentivo, compreensão e confiança. Terei sempre comigo seu exemplo de dedicação, perseverança e bom humor;

Ao Prof. Paulo Marçal Fernandes, pela paciência, cooperação e orientação nos trabalhos;

Aos professores da Universidade Federal de Santa Catarina, Afonso Orth e César Butignol, pela formação inicial, apoio e amizade. Em especial à amiga e professora Tânia Mara Guerra, que me fez acreditar e ver horizontes amplos nos momentos em que eu pensava em restringi-los;

Aos professores, funcionários e colegas do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ, pela convivência e aprendizado proporcionado;

Ao Prof. José Roberto Postali Parra, pela oportunidade de desenvolver os trabalhos na estrutura do laboratório, sempre contando com seu exemplo e confiança;

À Prof^ª. Jocélia Grazia, da UFRGS, pelos ensinamentos e orientação nos estudos de morfologia;

À Dra. Lenita Jacob Oliveira, da Embrapa Soja, pelo envio de exemplares de *S. buckupi*;

Ao Dr. Andrej Čokl e ao Dr. Antonio Ricardo Panizzi, da Embrapa Soja, pelo auxílio nos estudos sobre sinais sonoros nos percevejos castanhos;

À todos os colegas do Laboratório de Biologia de Insetos; em especial a Nívia Dias, Gilberto Domingues, Alberto Arab e Zé Wilson, pelo convívio agradável e compreensão;

Aos colegas da Universidade Federal de Goiás, que me acompanharam e me auxiliaram nas coletas de campo;

À ESALQ, pela oportunidade de fazer parte do seu corpo discente;

À FAPESP pelo apoio financeiro;

Às minhas amigas Sandra e Eliane, pela amizade, apoio e companheirismo;

Aos meus familiares, pelo incentivo constante, carinho e apoio nos momentos difíceis.

Ao meu namorado, Marcelo, pela compreensão e apoio.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
1 INTRODUÇÃO	9
2 DESENVOLVIMENTO.....	11
2.1 Revisão bibliográfica	11
2.1.1 Sistemática e morfologia	11
2.1.2 Histórico	12
2.1.3 Distribuição geográfica	13
2.1.4 Plantas hospedeiras	14
2.1.5 Sintomas de ataque e danos	14
2.1.6 Dinâmica populacional e distribuição no perfil do solo	15
2.1.7 Métodos de controle.....	16
2.1.8 Biologia	17
2.1.9 Comportamento sexual e de dispersão	18
2.1.10 Comunicação química	18
2.1.11 Comunicação sonora	19
2.1.12 Polimorfismo alar	20
2.2 Material e métodos	21
2.2.1 Flutuação populacional e distribuição vertical de <i>S. carvalhoi</i> em área de pastagem	21
2.2.2 Dimorfismo sexual em <i>S. carvalhoi</i>, <i>S. buckupi</i> e <i>S. castanea</i>	24
2.2.3 Polimorfismo alar em <i>S. carvalhoi</i>	24
2.2.3.1 Morfometria	24
2.2.3.2 Comportamento e mobilidade dos indivíduos polimórficos	26
2.2.3.3 Flutuação populacional e distribuição vertical dos indivíduos polimórficos no solo	27
2.2.4 Sinais sonoros em <i>S. carvalhoi</i> e <i>S. castanea</i>	27
2.2.4.1 Morfologia do aparato estridulatório	27
2.2.4.2 Registro dos sinais sonoros	28

2.3 Resultados e discussão.....	29
2.3.1 Flutuação populacional e distribuição vertical de <i>S. carvalhoi</i> em área de pastagem	29
2.3.2 Dimorfismo sexual em <i>S. carvalhoi</i>, <i>S. buckupi</i> e <i>S. castanea</i>	35
2.3.3 Polimorfismo alar em <i>S. carvalhoi</i>	38
2.3.3.1 Morfometria	38
2.3.3.2 Comportamento e mobilidade dos indivíduos polimórficos	42
2.3.3.3 Flutuação populacional e distribuição vertical dos indivíduos polimórficos no solo	44
2.3.4 Sinais sonoros em <i>S. carvalhoi</i> e <i>S. castanea</i>	47
2.3.4.1 Morfologia do aparato estridulatório	47
2.3.4.2 Registro dos sinais sonoros	50
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
REFERÊNCIAS	60

RESUMO

Percevejos castanhos (Hemiptera, Cydnidae, *Scaptocoris*): aspectos morfológicos, ecológicos e comportamentais

O objetivo deste trabalho foi elucidar aspectos morfológicos, ecológicos e comportamentais dos percevejos castanhos. Foram realizados estudos de levantamento populacional, dimorfismo sexual, polimorfismo alar e comunicação sonora com diferentes espécies de *Scaptocoris*. O levantamento populacional e a distribuição vertical no solo foi realizado com *S. carvalhoi*. As ninfas foram predominantes durante todo o período, não sendo influenciadas pela precipitação média mensal. O número de adultos foi dependente das chuvas, ocorrendo uma maior incidência destes com o incremento da precipitação. Ninfas e adultos mantiveram-se nas camadas mais superficiais do solo no período chuvoso e aprofundaram-se nos períodos de deficiência hídrica. Os adultos foram menos tolerantes ao estresse hídrico e aprofundaram-se logo no início da época seca, enquanto as ninfas o fizeram somente no final desse período. No estudo de dimorfismo sexual, as genitálias externas de machos e fêmeas de *S. carvalhoi*, *S. buckupi* e *S. castanea* foram extraídas e analisadas. As fêmeas se diferenciaram dos machos por apresentarem placas genitais. Nas fêmeas de *S. carvalhoi* o laterotergito 8 é dividido em duas partes, ao invés da placa única que forma a genitália de *S. castanea* e *S. buckupi*. Nos machos, a genitália é formada pelo 9º segmento abdominal da qual se projetam o 10º segmento abdominal e os parâmeros, sendo esta característica semelhante nas três espécies. No estudo de polimorfismo alar foram mensurados o comprimento do corpo, escutelo, asas anteriores e posteriores, comprimento da membrana, e distância entre a inserção da asa e o ápice do abdome em *S. carvalhoi*. Uma análise de agrupamento demonstrou a existência de dimorfismo alar, separando-os em indivíduos de asas curtas (braquípteros) e longas (macrópteros). Nos braquípteros as asas não recobriram os últimos tergitos e nos macrópteros elas ultrapassaram o ápice do abdome. As razões entre o comprimento do corpo e das asas anteriores (RAC) e posteriores (RPC), foram superiores a 0,8 e 0,6, respectivamente, para os indivíduos macrópteros. Os braquípteros predominaram no solo durante todo o ano, apresentando menor mobilidade e asas não são funcionais. Os macrópteros ocorreram, principalmente, no início das chuvas e após um longo período seco, apresentando maior mobilidade e reação de vôo em 67% dos casos. A maior frequência de macrópteros na camada mais superficial do solo (até 20 cm), coincidiu com a época de revoada nestes insetos e os adultos coletados após a revoada foram todos macrópteros, demonstrando a importância destes indivíduos na dispersão para novas áreas. O estudo da morfologia do aparato estridulatório localizado nos abdômes e asas posteriores de *S. carvalhoi* e *S. castanea* apresentou diferenças entre os sexos e espécies. O registro dos sons produzidos por estas estruturas e a sua dispersão através do substrato (solo e planta), confirmou que machos e fêmeas de cada espécie produzem sons distintos, e que a propagação deste som no solo ocorre somente a curtas distâncias.

Palavras-chave: levantamento populacional; dimorfismo sexual; polimorfismo alar; sinais sonoros.

ABSTRACT

Burrowing bugs (Hemiptera, Cydnidae, *Scaptocoris*): morphological, ecological and behavioral aspects

The objective of this study was to elucidate morphological, ecological and behavioral aspects of the burrowing bugs (*Scaptocoris*). Population dynamic studies, sexual dimorphism, wing polymorphism, and acoustic communication were investigated on different species of *Scaptocoris*. Studies on population dynamics and vertical distribution in the soil were carried out with *S. carvalhoi*. Nymphs occurred during the entire length of the study, and their abundance was not influenced by monthly rainfall. Adult population augmented with the increase of rainfall. Nymphs and adults were located in the top layer of the soil during the rainy season and they were found deeper in the soil during droughts. Adults were less tolerant to droughts than nymphs. External male and female genitalia of *S. carvalhoi*, *S. buckupi* and *S. castanea* were extracted for sexual dimorphism studies. Females differed from males by presenting genital plates. Females of *S. carvalhoi* have the laterotergite 8 separated in two parts, differently from *S. castanea* e *S. buckupi* that have only one plate. Male genitalia present the 10th abdominal segment and paramers linked to the 9th segment. This characteristic is similar among the three species. The wing polymorphism was compared by measuring body length, scutellum, anterior and posterior wings, membrane length and distance from the point of insertion of the wing to the apical part of the abdomen of *S. carvalhoi*. Cluster analysis allowed the identification of two groups based on the wing dimorphism. It was possible to classify each group, according to wing length as brachypterous (short wings) and macropterous (long wings). Wings of brachypterous specimens do not cover the last tergites and the wings of macropterous surpass the apical part of the abdomen. The ratio of the body length and anterior wings (RAC) e posterior wings (RPC) was greater than 0.8 and 0.6, respectively, for macropterous specimens. Brachypterous insects were more prevalent on the soil than macropterous. They were less active and their wings were not functional. Macropterous stinkbugs occurred predominantly during the onset of the rainfall and after long droughts. They were more active flying in 67% of the times when touched. The higher frequency of macropterous stinkbugs in the top soil layer (first 20 cm), occurred during swarm when they were the only group of adult stinkbugs collected, demonstrating their importance on dispersion to new areas. Morphological differences of the *stridulatory apparatus*, located at the abdomen near the posterior wings, were detected for *S. carvalhoi* and *S. castanea* and also between males and females. The sounds produced by these insects and its propagation across the substrate (soil and plant) varied between species and sexes. The sounds propagate only within short distances.

Keywords: Population dynamics; sexual dimorphism; wing polymorphism; acoustic communication.

1 INTRODUÇÃO

Os insetos conhecidos por “percevejos castanhos”, pertencem a várias espécies da família Cydnidae (Cephalocteinae), e estão distribuídos na região Neotropical e parte da Neártica (Estados Unidos) (FROESCHNER; CHAPMAN, 1963; BECKER, 1967; FROESCHNER; STEINER, 1983). No Brasil, estão presentes na maioria dos estados, e seus danos são provocados tanto pelas ninfas quanto pelos adultos, devido à sucção da seiva através das raízes (OLIVEIRA et al., 2000b). São insetos polípagos, ocorrendo em plantações de soja, algodão, pastagens, milho, sorgo, arroz, eucalipto, café, fumo, entre outras (PUZZI; ANDRADE, 1957; BECKER, 1967; BRISOLLA et al., 1985; AMARAL et al., 1997; SALVADORI, 1999; OLIVEIRA et al., 2000b). Dentre as estratégias de controle recomendadas para os percevejos castanhos incluem-se a aplicação de inseticidas misturados às sementes ou no sulco de plantio; a rotação de culturas; o manejo do solo, por aração e gradagem; e o controle microbiano com os fungos *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e *Paecilomyces* sp. Contudo, os resultados obtidos por esses métodos são pouco eficientes, devido principalmente, ao hábito subterrâneo desses insetos (AMARAL et al., 1999; REIS et al. 1999, OLIVEIRA et al, 2000a; RAGA; SILOTO; SATO, 2000).

Nos últimos anos têm havido um grande interesse por informações relacionadas aos percevejos castanhos e, apesar da sua importância econômica, a literatura é ainda escassa em dados biológicos e comportamentais. Fato este, que tem sido apontado por diversos pesquisadores em encontros e reuniões por todo o Brasil, sugerindo as linhas de pesquisa em biologia e comportamento como prioritárias para o estabelecimento de um manejo mais adequado para esta praga (FERNANDES et al., 1999; OLIVEIRA et al., 2000b; SOUSA, 2002; OLIVEIRA, 2003; OLIVEIRA; MALAGUIDO, 2004).

De acordo com Fernandes et al. (1999), os estudos sobre a flutuação populacional e distribuição vertical desses insetos no solo são importantes para o estabelecimento de estratégias de manejo. Os estudos sobre o levantamento populacional de algumas espécies de percevejos castanhos demonstraram que as ninfas e adultos encontram-se normalmente nas camadas mais superficiais do solo no período chuvoso, aprofundando-se nas épocas mais secas do ano (MEDEIROS, 2000; SOUSA, 2002; OLIVEIRA, 2003; OLIVEIRA; MALAGUIDO, 2004).

Em *Scaptocoris* sp., o acasalamento ocorre no interior do solo e, muitas vezes, em grandes profundidades (OLIVEIRA et al., 2000b). Os mecanismos utilizados na comunicação entre os sexos para o acasalamento, ainda permanecem desconhecidos, sendo que os sinais químicos (BENTO; GUEDES; PARRA, 2001) e sonoros (COKL; VIRANT-DOBERLET, 2003) estão entre os prováveis meios utilizados na atração sexual. As revoadas ocorrem sempre ao entardecer, nos meses chuvosos e, possivelmente, tem a finalidade de dispersão da população e colonização de novas áreas (OLIVEIRA et al., 2000b). Até o momento, não são conhecidos os fatores que desencadeiam a revoada nas populações de percevejos castanhos.

Com relação à comunicação sonora, já se conhece há algum tempo, que muitos percevejos produzem sons por meio de vibrações que são utilizados a curta distância para a cópula (COKL; VIRANT-DOBERLET, 2003). Em *Scaptocoris*, a produção de sons ocorre por meio da fricção da estrutura estridulatória das asas posteriores e da lima, situada na base ventral do abdome (DRAŠLAR; GOGALA, 1976; GOGALA, 2005). Entretanto, não há estudos sobre a morfologia destas estruturas ou do aspectos biológicos relacionados à emissão e dispersão desses sinais entre os sexos e no substrato (solo e planta) para as diferentes espécies de *Scaptocoris*.

Diante do exposto, este trabalho teve por finalidade realizar estudos básico sobre os percevejos castanhos, incluindo: (i) flutuação populacional e a distribuição vertical do percevejo castanho *Scaptocoris carvalhoi* Becker, 1967 em pastagem; (ii) descrição do dimorfismo sexual em *S. carvalhoi*, *S. buckupi* Becker, 1967 e *S. castanea* Perty, 1833; (iii) caracterização e descrição do polimorfismo alar presente em *S. carvalhoi*, e a identificação do tipo morfológico predominante na população em diferentes épocas do ano; e (iv) caracterização da morfologia do aparato estridulatório e dos sons produzidos por machos e fêmeas de *S. carvalhoi* e *S. castanea* em diferentes substratos (solo e planta).

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 Sistemática e morfologia

Os cidnídeos da subfamília Cephalocteinae são caracterizados por possuir corpo globoso e fortemente convexo, tíbias com espinhos e adaptadas para cavar, e tarsos posteriores ausentes. Apresentam coloração variando de âmbar amarelada a castanha escura e medem entre 0,4 e 1,0 cm de comprimento (GRAZIA; SCHWERTNER; SILVA, 2004).

Na região neotropical, esta subfamília é representada pelos gêneros *Atarsocoris* Becker, 1967 e *Scaptocoris* Perty, 1833. O gênero *Atarsocoris* é caracterizado por apresentar o ápice do clipeo bifido, orifício ostiolar exposto e tarsos anteriores ausentes. No gênero *Scaptocoris*, o ápice do clipeo apresenta-se não recortado, o orifício ostiolar recoberto pelo peritrema e os tarsos anteriores presentes ou representados por inserção tarsal (GRAZIA; SCHWERTNER; SILVA, 2004). Lis e Hohol-Kilinkiewicz (2001), demonstraram que o número e a disposição dos trichobótrios também podem ser utilizados na diferenciação de *Atarsocoris* e *Scaptocoris*, sendo que o primeiro gênero apresenta um trichobótrio em cada lado do segmento abdominal, enquanto que o segundo apresenta dois.

Para o gênero *Scaptocoris*, as espécies descritas são: *Scaptocoris divergens* Froeschner, 1960; *S. minor* Berg, 1894; *S. talpa* Champion, 1900; *S. grossa* Froeschner, 1960; *S. castanea* Perty, 1833; *S. carvalhoi* Becker, 1967; *S. buckupi* Becker, 1967. O gênero *Atarsocoris* é representado unicamente por *Atarsocoris giselleae* (Carvalho, 1952), que corresponde à espécie-tipo (FROESCHNER, 1960; BECKER, 1967; GRAZIA; SCHWERTNER; SILVA, 2004).

Dentre as espécies que ocorrem no Brasil, apenas *S. buckupi*, *S. castanea* e *S. carvalhoi* estão associadas às plantas cultivadas (FROESCHNER, 1960; BECKER, 1967; GRAZIA; SCHWERTNER; SILVA, 2004). Essas espécies podem ser diferenciadas pela forma e disposição dos corbículos presentes nas tíbias posteriores, além das características dos tarsos ou da inserção tarsal nas tíbias anteriores e medianas. As descrições dessas três espécies, segundo Becker (1967), Grazia, Schwertner e Silva, (2004), são listadas a seguir: (i) *S. carvalhoi* apresenta tarsos reduzidos ou inserção tarsal nas tíbias anteriores e medianas; tubérculos discais do corbículo

notoriamente alongados; (ii) *S. buckupi* é caracterizada pela presença de tarsos reduzidos ou inserção tarsal nas tíbias anteriores e medianas, tíbias medianas com área dorsal convexa e homoganeamente cerdosa; tubérculos discais do corbículo em uma fileira regular exceto por dois deles no terço mediano, os quais estão obliquamente dispostos em relação à fileira principal; e (iii) *S. castanea* caracteriza-se pela presença de tarsos nas tíbias anteriores e medianas; tíbias medianas com área dorsal achatada e glabra; superfície do corbículo achatada; tubérculos discais dispostos numa fileira irregular que se estende desde a base até quase o ápice do corbículo.

Em estudos recentes sobre os escaptocoríneos neotropicais, Grazia, Schwertner e Silva, (2004), realizaram rearranjos taxonômicos, tornando *S. carvalhoi* sinônimo sênior de *Atarsocoris brachiariae* Becker, 1996.

2.1.2 Histórico

O primeiro relato sobre percevejos castanhos no Brasil foi em 1833, quando Perty descreveu *S. castanea*, procedente do Piauí (FROESHNER, 1960). No entanto, somente em 1923, Moreira, citado por Lis, Becker e Schaefer (2000) constatou a associação dessa espécie com uma planta cultivada (arroz) no estado de Minas Gerais. Alguns anos depois, *S. castanea* foi registrada também em algodoeiro e feijoeiro (COSTA LIMA, 1940). Na década de 50, *S. castanea* já representava uma ameaça para várias culturas da região Sudeste, sendo combatido com inseticidas clorados como DDT, BHC, Lindane, Aldrin e Clordane (ANDRADE; PUZZI, 1951, 1953; PUZZI; ANDRADE, 1957). Na região Centro-oeste, relatos de prejuízos por *S. castanea* foram realizados em 1992, em pastagens (PICANÇO et al., 1999). Posteriormente, Ávila (1997) citou o percevejos castanho, *S. castanea*, como uma das principais pragas de solo no Mato Grosso do Sul.

Scaptocoris carvalhoi, foi descrita em 1967, tendo sido encontrada em feijoeiro e tabaco na Bahia (BECKER, 1967). A partir daí, foi também verificada em outras culturas e, principalmente, em pastagens (BECKER, 1996; PICANÇO et al., 1999).

Scaptocoris buckupi, foi registrada recentemente, causando danos em pastagens de Jaguapitã, no Paraná (OLIVEIRA, 2003; GRAZIA; SCHWERTNER; SILVA, 2004). De acordo

com Oliveira¹ (informação verbal), após esse primeiro relato em plantas cultivadas, essa espécie tem sido associada com o ataque em pastagens de várias regiões do estado.

Puzzi e Andrade (1957) mencionaram na década de 50, a ocorrência dos percevejos castanhos em vários municípios do estado de São Paulo, porém até os anos 80 esses insetos não eram considerados pragas de importância econômica. Contudo, a partir de meados da década de 80, os ataques tornaram-se mais frequentes e os prejuízos foram constantemente registrados em culturas anuais e em pastagens, principalmente na região Centro-Oeste (FERNANDES et al., 1999; RAGA; SILOTO, 1999).

Atualmente, os percevejos castanhos encontram-se amplamente distribuídos pelo Brasil, causando prejuízos em soja, algodão, milho-safrinha, arroz e pastagens, sendo *S. castanea* e *S. carvalhoi* as mais frequentes (RAGA; SILOTO; SATO, 2000; OLIVEIRA et al., 2000b).

2.1.3 Distribuição geográfica

O gênero *Scaptocoris* está distribuído desde os Estados Unidos até a Argentina, embora sejam mais frequentes nas regiões compreendidas pelo Cerrado brasileiro (BECKER, 1967).

No Centro-Oeste e no Sudeste do Brasil, *S. castanea* e *S. carvalhoi* são relatadas em vários municípios do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e São Paulo (COSTA LIMA, 1940; PUZZI; ANDRADE, 1957; BECKER, 1967; SILVA et al., 1968; PASSOS, 1977; BRISOLLA et al., 1985; RAMIRO; ARAUJO; RODRIGUES, 1989; COSTA; FORTI, 1993; PICANÇO et al., 1999; RAGA; SILOTO, 1999; VALÉRIO, 1999; ÁVILA; GOMEZ, 2001).

Na região Sul, os percevejos castanhos são mais comuns no Paraná, especialmente *S. castanea* e *S. buckupi* (BECKER, 1967; CORRÊA-FERREIRA; MOSCARDI; SOSA-GOMEZ, 1999; MORALES, 2001; OLIVEIRA, 2003; OLIVEIRA; MALAGUIDO, 2004). No Rio Grande do Sul, *S. buckupi*, *S. castanea* e *S. carvalhoi*, foram registradas em trigo e soja (SALVADORI, 1999; GASSEN, 2002).

Nas regiões Norte e Nordeste, existem registros de *S. castanea* no Amazonas, Bahia, Pernambuco, Pará, Piauí, Rondônia e Tocantins (SILVA et al., 1968; BECKER, 1967; VALÉRIO, 1999; OLIVEIRA et al., 2000b). *S. carvalhoi*, foi constatada no Pará e em Tocantins (AMARAL et al., 1999).

¹ OLIVEIRA, L. J. EMBRAPA SOJA. Londrina/PR.

2.1.4 Plantas hospedeiras

No Brasil, *S. castanea* é a espécie encontrada mais frequentemente, estando associada a plantas hospedeiras das famílias Fabaceae (alfafa, *Medicago sativa* L.; amendoim, *Arachis hypogea* L.; feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L.; soja, *Glycine max* L.; ervilha, *Pisum sativum* L.); Malvaceae (algodoeiro, *Gossypium* sp.); Poaceae (arroz, *Oryza sativa* L.; braquiária, *Brachyaria* spp.; cana-de-açúcar, *Saccharum officinarum* L.; capim Açú, *Panicum* sp.; capim marmelada, *Panicum* sp.; sorgo, *Sorghum bicolor* L.; milheto, *Pennisetum glaucum* L.; milho, *Zea mays* L.; tremoço, *Lupinus albus*, L.; trigo, *Triticum vulgare* Vill.); Musaceae (banana, *Musa* sp.); Portulacaceae, (beldroega, *Portulaca oleracea* L.); Rubiaceae (cafeeiro, *Coffea* sp.); Palmaceae (coqueiro-da-Bahia, *Cocos nucifera* L.); Myrtaceae (eucalipto, *Eucalyptus* spp.); Asteraceae (fumo, *Nicotiana tabacum* L.; girassol, *Helianthus annuus* L.); Solanaceae (tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill.); e Euphorbiaceae (mandioca, *Manihot esculenta* Cranz) (SILVA et al., 1968; SALVADORI, 1999; OLIVEIRA et al., 2000b). Costa Lima (1940) apontam ainda o pimentão (*Capsicum annuum* L.) (Solanaceae) como hospedeiro de *S. castanea* na Argentina.

Para *S. carvalhoi* as plantas hospedeiras são pastagens (várias espécies); fumo (*N. tabacum*); feijão (*P. vulgaris*); algodoeiro (*Gossypium* sp.); milho (*Z. mays*) e soja (*G. max*) (BECKER, 1967; BECKER, 1996; SOUZA FILHO et al., 1997).

Em *S. buckupi* há registros em pastagens (*Brachiaria* sp.) e na invasora maria-mole (*Senecio brasiliensis* Less) (Asteraceae) (OLIVEIRA; PASINI; FONSECA, 2003; GRAZIA; SCHWERTNER; SILVA, 2004).

2.1.5 Sintomas de ataque e danos

De acordo com Souza (2002), o sintoma inicial de ataque dos percevejos castanhos se dá pelo aparecimento de reboleiras ou manchas de plantas secas nas lavouras ou pastagens, que podem atingir vários hectares. Em muitos casos, quando estes sintomas de ataque são evidenciados, os danos são irreversíveis, já que as plantas atacadas apresentam atraso no desenvolvimento, murcham, secam e morrem (OLIVEIRA et al., 2000b).

Os danos ocasionados pelos percevejos castanhos são devidos ao hábito sugador de adultos e ninfas, que se alimentam da seiva das plantas através das raízes (SOUZA, 2002; GALLO et al., 2002).

Em pastagens, altas infestações da praga causam redução no tempo médio de sua renovação, além da diminuição na capacidade de lotação de bovinos (SOUZA, 2002). Em culturas como soja, milho e algodão, o ataque dos percevejos pode ocorrer, muitas vezes, no sentido da linha de plantio, sem a presença de reboleiras típicas (RAGA; SILOTO; SATO, 2000). Ainda em soja, de acordo com Oliveira et al. (2000b), as folhas apresentam-se amareladas e ocorre a redução do stand da cultura, podendo os prejuízos serem intensificados sob condições de solos pobres ou estresse hídrico, especialmente na época de enchimento dos grãos. Em algodoeiro, o sintoma típico do ataque dos percevejos castanhos é o avermelhamento das folhas, que se inicia na página inferior, atingindo posteriormente a folha por completo (SOUZA, 2002).

Segundo Oliveira et al. (2000b), as perdas em soja podem chegar a 80%. Em algodoeiro, Medeiros (1999 apud SOUZA, 2002), relatou uma perda na produção equivalente a 300 mil reais no estado do Mato Grosso.

Uma relação entre os níveis populacionais do percevejos castanho e os danos econômicos ainda não foi estabelecida para as diferentes culturas. No entanto, para a cultura da soja na região de Cerrado, Oliveira et al. (2000b) verificaram perdas no rendimento a partir de 25 a 40 insetos por metro linear de plantas.

A presença dos percevejos castanhos no solo, pode também ser notada pelo odor característico proveniente das substâncias de alarme nestes insetos, liberadas no momento em que o solo é revolvido (SALES JÚNIOR; MEDEIROS, 2001).

2.1.6 Dinâmica populacional e distribuição no perfil do solo

As variações de umidade no perfil do solo, ao longo do ano, afetam a dinâmica populacional, distribuição e mobilidade dos percevejos castanhos (WILLIS; ROTH, 1962; MEDEIROS, 2000; OLIVEIRA; PASINI; FONSECA, 2003; OLIVEIRA; MALAGUIDO, 2004). Nos períodos chuvosos, adultos e ninfas permanecem nas camadas superficiais do solo, enquanto que nos períodos mais secos aprofundam-se, podendo atingir mais de 1,5 m de profundidade (OLIVEIRA et al. 2000b). Para *S. castanea* em soja, Oliveira e Malaguido (2004),

determinaram que as amostragens devem ser realizadas em profundidades diferentes, dependendo da época do ano e da localização das populações dos percevejos castanhos no perfil do solo.

Os resultados obtidos com *S. buckupi* por Oliveira; Pasini e Fonseca (2002) e em *S. carvalhoi* por Medeiros (2000), indicam também o mesmo efeito da umidade do solo observado para *S. castanea*, tanto em relação à abundância de indivíduos, quanto à distribuição de ninfas e adultos no perfil do solo.

2.1.7 Métodos de controle

Nos últimos anos, o interesse por informações dos percevejos castanhos têm sido crescentes. A carência de dados biológicos e comportamentais sobre estes insetos, tem prejudicado sensivelmente o estabelecimento de um manejo adequado para o controle desta praga em diversas culturas. Além disso, o uso do controle químico, cultural, mecânico e biológico, atualmente empregados, tem se mostrado pouco eficientes em razão do hábito subterrâneo desse inseto e de seu comportamento (OLIVEIRA et al., 2000b).

Existem diversos relatos de agroquímicos sobre os percevejos castanhos, aplicados na forma granulada e líquida, no sulco de semeadura ou no tratamento de sementes. Porém, os resultados demonstram uma baixa eficiência no controle desses insetos. Dentre os produtos avaliados estão o clorpirifós, imidacloprid, endosulfan, fipronil, biodiocard, tiametoxam, furatiocarb, entre outros (NAKANO; FLORIM, 1999; RAGA; SILOTO, 1999; CORSO; OLIVEIRA; FRIEDRICH, 1999; REIS et al., 1999; OLIVEIRA et al., 1999; FERREIRA; PAES; ZITO, 2000; OLIVEIRA et al., 2000a; RAGA; SILOTO; SATO, 2000).

Para o controle microbiano, Amaral et al. (1999), Malaguido; Oliveira e Sosa-Gomez (2000) realizaram avaliações com os fungos entomopatogênicos *Metarhizium*, *Beauveria* e *Paecilomyces*, porém os resultados não foram satisfatórios em condições de campo. Existem também menções sobre os nematóides entomopatogênicos dos gêneros *Steinernema* e *Heterorhabditi*, no entanto, não há estudos sobre sua eficiência no controle (LEITE et al., 2005).

Como controle cultural, há relatos sobre os efeitos do preparo do solo, adubação e calagem na população de percevejos castanhos (AMARAL et al., 1999; OLIVEIRA et al., 2000b). Contudo, a eficiência é aparentemente baixa, principalmente, devido à mobilidade dos insetos e à profundidade em que podem ser encontrados no interior do solo. Oliveira et al. (2000b)

demonstraram que o efeito da gradagem em solo infestado por percevejos castanhos foi maior nas camadas superficiais, já que em torno de 60% da população encontrava-se abaixo dos 20 cm de profundidade. Assim, de acordo com Sales Júnior e Medeiros (2001), as medidas de controle podem ser mais eficazes nos meses em que a população do percevejo encontra-se nas camadas superficiais do solo.

2.1.8 Biologia

Os estudos biológicos sobre os percevejos castanhos são escassos, devido principalmente, as dificuldades para a sua manutenção e criação em laboratório. Sales Júnior e Medeiros (2001), descreveram a bioecologia do percevejo *S. carvalhoi*, estimando a duração das fases de ovo, ninfa e adulto. O período ovo-adulto foi de aproximadamente 150 a 180 dias e os adultos apresentaram longevidade em torno de 150 dias; com período de pré-oviposição de 18,2 dias, em média. O período ninfal compreende cinco instares e tem duração de 145 dias, em média. Os ovos do percevejos castanhos apresentam um período de incubação de cerca de 30 dias, sendo depositados em profundidades diferentes no interior do solo.

Em *S. carvalhoi*, Sales Júnior e Medeiros (2001) descreveram a ocorrência de duas gerações no ano, relacionando-as aos períodos de excedente hídrico no solo. Segundo esses autores, os ovos depositados nos meses de janeiro a maio (excedente hídrico) têm seu pico em fevereiro e originam os adultos da primeira geração entre maio e outubro (déficit hídrico). Os ovos depositados entre junho e novembro (déficit hídrico) originam a segunda geração de adultos entre novembro e abril (excedente hídrico). Os autores mencionam ainda que somente os adultos da segunda geração seriam capazes de realizar a reovada. Nota-se, contudo, que os dados biológicos obtidos por Sales Júnior e Medeiros (2001) são aproximados e obtidos a partir de observações de campo, sem um controle da população estudada. Sendo assim, torna-se necessário o desenvolvimento de métodos de criação desses insetos em laboratório, buscando definir adequadamente a biologia das espécies de percevejos castanhos.

Oliveira (2003), realizou estudos sobre a preferência alimentar, substrato e teor de umidade no solo para a criação de *S. buckupi*. Apesar da alta mortalidade, em torno de 50%, o autor menciona que o sistema de criação utilizado permitiu a obtenção de ovos e a metamorfose dos indivíduos.

2.1.9 Comportamento sexual e de dispersão

O comportamento sexual dos percevejos castanhos ainda permanece pouco conhecido e explorado. Sabe-se, por exemplo, que os adultos voam em agrupamentos denominados de “revoadas”, especialmente nos períodos chuvosos e ao entardecer (OLIVEIRA et al., 2000b). Entretanto, as revoadas aparentemente não estão associadas ao acasalamento desses insetos, tendo somente a finalidade de dispersar o inseto para outras áreas (OLIVEIRA et al., 2000b; SALES JÚNIOR; MEDEIROS, 2001). De acordo com Sousa (2002), durante as revoadas, os adultos mantêm vôo irregular durante alguns minutos e, posteriormente, se deslocam podendo manter uma distância de dezenas de metros em relação ao solo. O odor emitido pelos insetos durante a revoada poderia, segundo Gassen (2000 apud SOUSA, 2002), estar relacionado a uma substância de defesa contra inimigos naturais (GASSEN, 2000 apud SOUSA, 2002).

Em *Scaptocoris divergens* Froeschner, 1960, Trafton (1960 apud WILLIS; ROTH, 1962), foi observado que a revoada ocorre de seis a sete vezes durante cerca de trinta dias. Willis e Roth (1962) coletaram, por meio de armadilha luminosa, indivíduos de *S. divergens* provenientes de revoada e constataram apenas a presença de fêmeas. Os autores sugeriram também que a revoada nesta espécie seria realizada apenas por fêmeas e ocorreria somente após o acasalamento.

Com relação ao comportamento sexual, sabe-se que os adultos de *S. castanea* e *S. carvalhoi* realizam o acasalamento no interior do solo, em até 1,5 m de profundidade, permanecendo presos pelas extremidades do corpo, em direção oposta (BECKER, 1967; OLIVEIRA et al., 2000b). A época de ocorrência destas cópulas e a sua frequência ainda não foram determinadas.

2.1.10 Comunicação química

Os feromônios são sinais químicos liberados por um indivíduo e recebidos por outro da mesma espécie, cuja resposta é uma reação ou um processo fisiológico específico (KARLSON; LÜSCHER, 1959 apud VILELA; DELLA LUCIA, 2001). Nos insetos, a produção desses compostos ocorre em glândulas exócrinas ou por modificações da cutícula, distribuídas pelo corpo (hidrocarbonetos cuticulares).

Em Heteroptera, existe uma grande diversidade de feromônios (BORGES; ALDRICH, 2001), os quais são produzidos por ninfas e adultos e desempenham diferentes funções,

dependendo da concentração e condições em que são emitidas (MCBRIEN; MILLAR, 1999). Na fase de ninfa, são produzidas substâncias de alarme e defesa (em glândulas dorsais do abdome), enquanto que na fase adulta, além destes os feromônios de agregação, sexual e de dispersão.

A presença de feromônios foi pouco estudada em cidnídeos, sendo que os relatos existentes referem-se principalmente as substâncias de defesa (SCHEFFRAHN et al., 1987; KRALL et al., 1997). Para o gênero *Scaptocoris* existem apenas relatos de duas espécies que não ocorrem no Brasil, *Scaptocoris talpa* Champin, 1900 e *S. divergens*. Timotin (1961), estudou o efeito dos voláteis de *S. talpa* no crescimento de fungos do solo, entre eles quatro isolados de *Fusarium oxysporum* f. *cubenza*, demonstrando que a substância liberada pelos percevejos inibiu significativamente a produção de esporos pelos fungos. Roth (1961), caracterizou as glândulas dorsais abdominais de ninfas e adultos de *S. divergens*, e demonstrou uma ação repelente da secreção dessas glândulas sobre operárias de *Pheidole* sp. (Formicidae).

2.1.11 Comunicação sonora

Os insetos podem emitir sons por meio de vibração, estridulação, batimento, fricção e expulsão de ar (EWING, 1989). Em Heteroptera os sinais produzidos apresentam amplitude estreita e baixa frequência por meio de vibração do corpo e/ou sinais de amplitude larga por meio de estridulação. Das oito subfamílias de Cydnidae, apenas em Sehirinae e Cydninae existem descrições sobre a produção de sons (GOGALA, 2005) e até o presente não existem relatos em Cephalocteinae.

Os cidnídeos já estudados produzem sinais de baixa frequência por vibração do abdome e de amplitude larga por estridulação (GOGALA, 2005). Esses sons consistem em uma combinação de sinais vibratórios e estridulatórios ou apenas um desses mecanismos (GOGALA, 1978, 1984). O aparato estridulatório é composto pelo plectro dorsal, situado na base do abdome em ambos os lados da placa tergal, e pelo estridulitro, na nervura pós-cubital da asa posterior (DRAŠLAR; GOGALA, 1976; GOGALA, 2005). Durante o movimento estridulatório, a placa tergal (lima) é friccionada contra os dentes presentes na nervura das asas posteriores.

De acordo com Gogala et al., (1974), os cidnídeos utilizam a transmissão através do substrato como um componente para a emissão de sons. Assim, a eficiência da comunicação à

longa distância é permitida pelas características dos sons “sintonizados” com o espectro da ressonância proveniente das plantas hospedeiras (COKL et al., 2005).

Scaptocoris carvalhoi e *S. castanea* passam a maior parte da sua vida no solo, alimentando-se de raízes de plantas hospedeiras (LIS; BECKER; SCHAEFER, 2000). Informações sobre sinais vibratórios e sua transmissão através do solo e/ou raízes são raros e ainda não foram investigadas (MAGAL et al., 2000; HENRY; MARTINE WELLS, 2004). Sendo assim, esse assunto representa um desafio no estudo da comunicação desses insetos. Além disso, considera-se que as informações sobre dispersão do som a partir do substrato e de raízes pode elucidar muitos aspectos relacionados à comunicação entre os sexos de *Scaptocoris* e, conseqüentemente, caracterizar a influência dos sinais sonoros no comportamento sexual nas espécies de percevejos castanhos.

2.1.12 Polimorfismo alar

A habilidade de vôo nos insetos é influenciada principalmente pela morfologia das asas (HARRISON, 1980), a qual pode variar entre indivíduos da mesma espécie e determinar diferenças comportamentais que garantam o sucesso reprodutivo e a sua dispersão. O polimorfismo alar já foi descrito para várias ordens, dentre elas Orthoptera (JOHNSON, 1969), Hymenoptera (SCHMIEDER, 1993 apud CÔNSOLI; VINSON, 2002), Lepidoptera (TAUBER; TAUBER; MASAKI, 1986) e Hemiptera (ROFF, 1986; SOCHA, 1993).

O polimorfismo alar pode ser resultante de fatores intrínsecos e/ou extrínsecos aos insetos (BRAUNE, 1983). Segundo Tauber; Tauber e Masaki (1986), as alterações morfológicas que ocorrem em ciclos longos (sazonais) são geralmente de controle genético, fisiológico ou neuro-hormonal, sendo desencadeados por alterações ambientais. Por sua vez, as alterações que ocorrem em ciclos curtos (diários ou lunares) são de controle nervoso ou baseadas em ajustes comportamentais.

Nos heterópteros, o polimorfismo alar é comum, podendo ocorrer dois ou mais tipos morfológicos numa mesma espécie. Slater (1975), caracterizou e classificou oito graus de diferenciação morfológica nas asas de percevejos, incluindo os indivíduos de asas longas (decíduos, macrópteros, sub-macrópteros), curtas (coleopterígeos, braquípteros, stafilinóideos, micrópteros) ou desprovidos de asas (ápteros). Contudo, os estudos sobre polimorfismo alar em

Heteroptera, são mais comuns em espécies das famílias Pyrrhocoridae (HONĚK, 1974; SAKASHITA; NAKASUJI; FUJISAKI, 1996), Lygaeidae (SLATER, 1977; SOLBRECK, 1986), Miridae (WAGNER, 1952 apud BRAUNE, 1983), Corixidae (BROWN, 1951), Gerridae (AHLROTH et al., 1999).

Para Cydnidae, existe apenas um relato sobre polimorfismo alar, o qual foi realizado por Lis (1999), estudando exemplares de *Blaena tamasi* (Cydninae), provenientes da Austrália, cuja forma das asas é stafilinóide.

Para Cephaloeteinae, Becker (1967) apontou a forma e o comprimento das asas como característica importante na diferenciação de *Atarsocoris giselleae* (Carvalho, 1952) e *Atarsocoris macroptera* (Becker, 1967). No entanto, Grazia; Schwertner e Silva (2004) observando esses exemplares, incluindo o material tipo de *A. macroptera*, determinaram que *A. giselleae* e *A. macroptera* são sinônimas. Desse modo, muito provavelmente, o polimorfismo alar em *A. macroptera* ocasionou a contradição acima descrita. Até o momento, não existem outros estudos que relatem diferenças morfológicas nas asas de Cephaloeteinae.

O polimorfismo alar possui um significado adaptativo importante e está relacionado, em muitas espécies de insetos, a dispersão e reprodução, influenciando principalmente a habilidade de locomoção e a capacidade reprodutiva (SOCHA; ZEMEK, 2004; ZERA; DENNO, 1997). Socha e Zemek (2004), demonstraram que fêmeas macrópteras de *Pyrrhocoris apterus* (Linnaeus, 1758) são menos receptivas sexualmente em relação as braquípteras, sugerindo que os indivíduos com asas longas direcionam as reservas energéticas para dispersão, enquanto que os braquípteros, de asas curtas, as utilizam para as atividades reprodutivas.

2.2 Material e métodos

2.2.1 Flutuação populacional e distribuição vertical de *S. carvalhoi* em área de pastagem

A flutuação populacional e a distribuição vertical do percevejo castanho, *S. carvalhoi*, foram realizadas em área de pastagem (*Brachiaria brizantha*) de cerca de 1 ha, em Paraúna-GO (16° 51' 50" S; 50° 33' 43" W). O solo foi caracterizado como arenoso (92% areia; 2% silte 6% argila) e apresentava alta infestação da praga (Figura 1). As avaliações foram realizadas em todos os meses entre agosto de 2004 e outubro de 2005, exceto em fevereiro e julho de 2005.



Figura 1 - Área de pastagem de *Brachiaria brizantha*, utilizada para os experimentos com flutuação populacional e distribuição vertical do percevejo castanho, *Scaptocoris carvalhoi*, apresentando sintomas de ataque em Paraúna-GO

Em cada avaliação foram selecionados oito pontos na área, com no mínimo 20 m de distância entre eles, nos quais foram realizadas escavações de 1 m de profundidade, utilizando trado do tipo caneca (20 cm diâmetro) (Figura 2). Nas épocas de menor precipitação (entre junho e setembro), quando os adultos aprofundaram-se no solo, as escavações foram realizadas até 2 m de profundidade.

Adultos e ninfas foram coletados e agrupados de acordo com a profundidade em que foram encontrados no perfil do solo (0-20, 21-40, 41-60, 61-80 e 81-100 cm). Posteriormente, os insetos foram acondicionados em recipientes plásticos (5 x 3 cm) e levados ao Laboratório de Biologia de Insetos da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), em Piracicaba-SP, para contagem e identificação da espécie.

Avaliou-se a frequência de adultos e ninfas de *S. carvalhoi* no perfil do solo, caracterizando a sua distribuição vertical e os níveis populacionais ao longo do ano. A influência da precipitação pluviométrica mensal (mm) sobre a variação no número de adultos e ninfas coletados por mês foi verificada por uma análise de regressão linear ($p < 0,05$). Os dados de precipitação média mensal foram obtidos em uma estação termo-pluviométrica localizada na área de estudos.



Figura 2 - Método utilizado para a coleta de *Scaptocoris carvalhoi* em pastagem (*Brachiaria brizantha*), em Paraúna-GO; (A-B) escavação utilizando trado do tipo caneca (20 cm de diâmetro); (C) retirada do solo com os insetos; (D) localização dos insetos no solo removido; (E) adultos e ninfas localizados; (F) armazenamento dos insetos para transporte ao laboratório

2.2.2 Dimorfismo sexual em *S. carvalhoi*; *S. buckupi* e *S. castanea*

O estudo do dimorfismo sexual em *S. carvalhoi*, *S. castanea* e *S. buckupi* foi realizado mediante a caracterização da genitália externa de machos (N=10) e fêmeas (N=10) de cada espécie. Os exemplares de *S. carvalhoi* foram obtidos em área de pastagem em Paraúna-GO; de *S. castanea* em culturas de soja de Rondonópolis-MT; e de *S. buckupi* em pastagens de Jaguapitã-PR.

A análise do material foi realizada a partir da extração dos abdômes dos insetos, os quais foram previamente submetidos ao tratamento com solução de hidróxido de potássio (KOH) a 10%, em temperatura ambiente, para facilitar a visualização e ilustração da genitália externa em microscópio estereoscópico.

Posteriormente, os abdômes foram visualizados e analisados em microscópio eletrônico de varredura, para detalhar as estruturas da genitália de cada sexo e espécie. Para tanto, os abdômes foram limpos com solução de água e detergente (20:1) e posteriormente, imersos em solução de acetona (30, 50, 70, 90 e 100%) em banhos sucessivos de 15 minutos, sendo realizados três banhos nas soluções de 90 e 100%. A desidratação final foi realizada em aparelho de secagem ao ponto crítico (Balzers Critical Point Dryer CPD 030) com CO₂. Após fixados em suportes metálicos (“stubs”) na posição desejada, os abdômes foram metalizados em vaporizador (Sputtering Balzers Union Med SCD 010) e levados ao MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura) (Zeiss DMS 9404) com voltagem de aceleração de 15 KV.

2.2.3 Polimorfismo alar em *S. carvalhoi*

2.2.3.1 Morfometria

A caracterização do polimorfismo alar em *S. carvalhoi* foi realizada a partir de adultos obtidos em Paraúna-GO (16° 51' 50,4" S; 50° 33' 43" W). Foram coletados 150 indivíduos em janeiro de 2005, dos quais 50 foram provenientes de revoada e 100 coletados do interior do solo em área de pastagem *B. brizantha*. Esses insetos foram montados em alfinetes entomológicos, identificados em nível de espécie e mantidos em caixas entomológicas para posterior mensuração.

O estudo morfológico dos adultos de *S. carvalhoi* foi realizado no Laboratório de Biologia de Insetos, ESALQ/USP e as mensurações realizadas por meio de medidor digital (Wild MM5 235 e ocular Typ. 325400) acoplado a um microscópio estereoscópico. Em estudos preliminares, foram mensuradas as asas dos lados direito e esquerdo dos insetos avaliando-se a simetria entre eles. A partir da confirmação dessa simetria, as medições foram realizadas em apenas um dos lados.

Os 150 indivíduos observados em microscópio estereoscópico foram separados em grupos morfológicos, de acordo com as características de comprimento das asas em relação ao ápice do abdome. A partir dessa análise prévia, foram formados três grupos, os quais constituíram-se de: (i) indivíduos de asas curtas, com os últimos segmentos abdominais visíveis, não recobertos pelas asas; (ii) indivíduos de asas médias, com os últimos tergitos recobertos pelas asas, as quais não ultrapassam o ápice do abdome; e (iii) indivíduos de asas longas, que apresentam as asas anteriores e posteriores alongadas, ultrapassando o ápice do abdome.

Para machos e fêmeas desses três grupos morfológicos previamente formados foram realizadas as seguintes medições (mm): (i) comprimento do corpo; (ii) comprimento do escutelo; (iii) comprimento da asa anterior; (iv) comprimento da membrana da asa anterior; (v) comprimento da asa posterior; e (vi) distância entre a base da asa anterior e o final do abdome (Figura 3). Com base nessas medidas, foram calculadas ainda a RAC (razão entre o comprimento da asa anterior e do corpo) e RPC (razão entre o comprimento da asa posterior e do corpo).

Os dados referentes a todos os parâmetros morfológicos de machos e fêmeas foram então submetidos à análise de agrupamento (“Cluster analysis”), sendo utilizado como coeficiente de semelhança, a distância euclidiana média, pelo método “Single linkage” (vizinho mais próximo).

Posteriormente, o comprimento da asa anterior e posterior foram submetidas à análise de covariância ($p < 0,05$), sendo ajustadas ao comprimento do corpo (covariável), com o objetivo de se determinar as diferenças entre as médias do comprimento da asa anterior e posterior e a correlação destas com a covariável para os respectivos grupos. A partir daí, pôde-se estabelecer os intervalos de variação das razões (RAC e RPC) para a classificação dos indivíduos polimórficos.

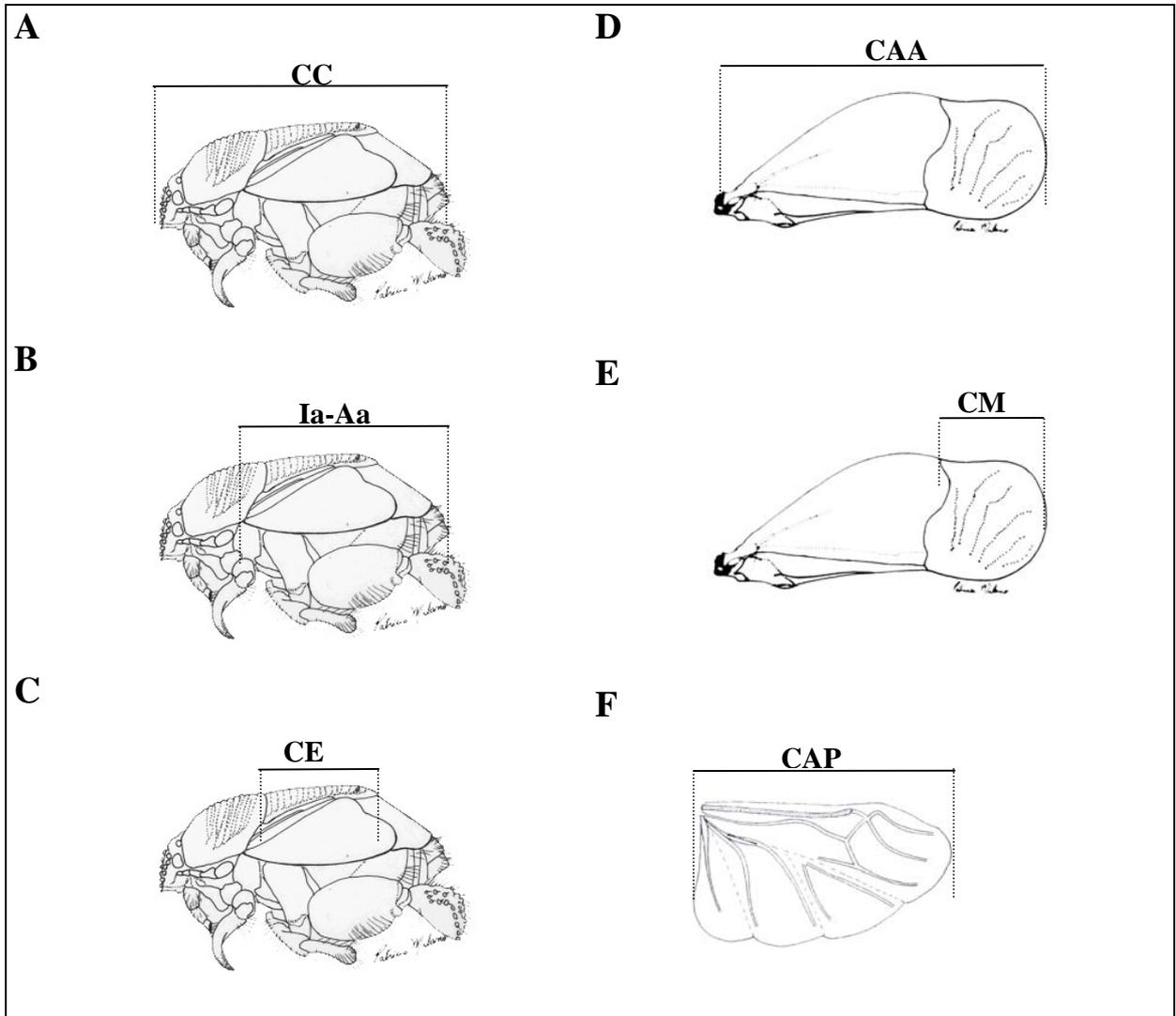


Figura 3 – Ilustração dos parâmetros mensurados (mm) para a caracterização do polimorfismo alar em adultos de *Scaptocoris carvalhoi*; (A) comprimento do corpo (CC); (B) distância entre a inserção da asa e o ápice do abdome (Ia-Aa); (C) comprimento do escutelo (CE); (D) comprimento da asa anterior (CAA); (E) comprimento da membrana (CM); (F) comprimento da asa posterior (CAP)

2.2.3.2 Comportamento e mobilidade dos indivíduos polimórficos

A capacidade de locomoção e vôo de indivíduos de asas longas (macrópteros) e asas curtas (braquípteros) de *S. carvalhoi* foi determinada utilizando-se uma arena de papel de 20 x 30 cm, subdividida em áreas quadriculadas de 1 cm². Machos e fêmeas (N=30) recém coletados ao acaso no solo, foram classificados de acordo com o comprimento das asas e colocados individualmente no centro da arena, avaliando-se a distância percorrida (cm) num tempo pré-estabelecido

(1 min.). A ocorrência ou não de uma reação de vôo neste período também foi observada. Cada indivíduo foi utilizado uma única vez.

As diferenças entre as medianas da distância percorrida e da velocidade de locomoção foram analisadas por meio do teste não paramétrico de Mann Whitney U-test ($p < 0,05$).

2.2.3.3 Flutuação populacional e distribuição vertical dos indivíduos polimórficos no solo

Considerando-se a hipótese de que o polimorfismo alar em *S. carvalhoi* estivesse relacionado à época do ano, foram realizadas coletas mensais de 100 adultos na mesma área em que foram obtidos os insetos para os estudos morfológicos.

Para verificar a distribuição vertical dos adultos polimórficos ao longo do ano, foram realizadas coletas mensais, entre janeiro de 2004 e outubro de 2005 (exceto em fevereiro e julho de 2005), verificando-se a distribuição destes insetos no perfil do solo (0-20; 21-40; 41-60; 61-80; e 81-100 cm) e caracterizando as formas alares nas diferentes profundidades. Nessas avaliações utilizou-se metodologia semelhante à descrita no item 3.1, sendo que, nas épocas de menor precipitação (entre junho e setembro), quando os adultos aprofundaram-se no solo, as escavações foram realizadas até 2 m de profundidade.

Os adultos coletados foram mantidos em álcool 70%, levados ao Laboratório de Biologia de Insetos da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), identificados em nível de espécie e separados de acordo com o comprimento da asa, previamente determinado nos estudos morfológicos.

2.2.4 Sinais sonoros em *S. carvalhoi* e *S. castanea*

2.2.4.1 Morfologia do aparato estridulatório

A caracterização do aparato estridulatório de *S. castanea* e *S. carvalhoi* foi realizada no Núcleo de Apoio à Pesquisa em Microscopia Eletrônica Aplicada a Pesquisa Agropecuária, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), em Piracicaba-SP.

Os abdômes e asas posteriores de ambas as espécies *S. castanea* e *S. carvalhoi* foram extraídos e limpos em solução de água e detergente (20:1), utilizando-se pincel de cerdas finas.

Após secagem, as estruturas foram fixadas em suportes metálicos (“stubs”) e submetidas à vaporização com ouro em aparelho Sputtering Balzers Union Med SCD 010. O exame do material foi realizado em microscópio eletrônico de varredura (Zeiss DMS 9404), com voltagem de aceleração de 15 kV.

No estridulitro, foram observados e mensurados o comprimento médio (μm), o número médio de dentes e a distância (μm) entre os dentes presentes em machos e fêmeas de ambas as espécies (N=4). Uma análise preliminar demonstrou um aumento do espaçamento (μm) entre os dentes no sentido da porção anterior para a posterior do estridulitro. Para demonstrar esse aumento, a estrutura foi dividida em três terços iguais (anterior, mediano e posterior), comparando-se a distância média entre os dentes de cada terço para ambos os sexos e espécies.

No abdome contou-se o número de dentes presentes na porção mediana do plectro dorsal, comparando-o em ambos os sexos para *S. castanea* e *S. carvalhoi*.

As diferenças entre as médias do comprimento e número de dentes do estridulitro de machos e fêmeas de *S. castanea* e *S. carvalhoi*, assim como a distância entre os dentes de cada terço foram avaliadas por análise de variância (anova). As comparações múltiplas foram realizadas utilizando-se o teste Tukey ($p < 0,05$).

2.2.4.2 Registro dos sinais sonoros

Os estudos sobre os sinais vibratórios de *S. castanea* e *S. carvalhoi* foram realizados no Laboratório de Entomologia da Embrapa Soja, em Londrina-PR.

Para a realização dos bioensaios, os adultos foram obtidos em lavouras de soja, sendo mantidos em recipientes plásticos de 11 x 11 x 3 cm, contendo solo do local de coleta e plantas de soja para alimentação.

Os sinais vibratórios foram registrados nas seguintes condições: (i) diretamente de percevejos localizados na superfície de folhas extraídas de plantas de soja, a fim de caracterizar as diferenças no sinais emitidos por machos e fêmeas de cada espécie; (ii) diretamente dos percevejos localizados sobre o solo ou no seu interior, cujos vasos não continham plantas, a fim de se caracterizar a distância de propagação dos sinais neste substrato; e (iii) em pontos diferentes das plantas de soja cujo solo continha percevejos nas raízes, buscando avaliar as condições de propagação dos sons através da planta.

Nos bioensaios com os percevejos, o solo foi mantido em recipientes plásticos (11 x 11 x 3 cm). O inseto sobre a folha ou sobre o solo foi mantido a uma distância de pelo menos 10 cm em relação a extremidade do recipiente. Cada indivíduo foi utilizado uma única vez.

Os sinais sonoros foram registrados utilizando-se um medidor de vibração a laser (PDV 100, Polytec, Waldbronn, Germany), sendo estes armazenados diretamente no computador, e analisados pelos programas Cool EditPro (Adobe Systems Incorporate) e Soud Forge (Sonic Foundry). Para obter uma melhor reflexão dos sons em pequenas áreas ($<1 \text{ mm}^2$) a superfície do solo ou da planta foi pintada com fluido corretivo branco.

Para análise dos dados referentes aos sinais estridulatórios, considerou-se pulsos como parcelas homogêneas unitárias de ondas sonoras de duração finita e sucessão de pulsos como grupos distintos de pulsos repetidos e temporários. Assim, para os pulsos e sucessão de pulsos analisou-se a duração (o tempo entre o início e o fim), o tempo para repetição (intervalo de tempo entre o início de duas unidades consecutivas) e o tempo de pausa (intervalo de tempo entre o final de um pulso ou sucessão de pulsos e início do subsequente).

O espectro foi descrito a partir de três segundos de registro ou durante uma única seqüência de pulsos, definindo os picos de freqüência em dominantes e sub-dominantes. A intensidade dos sinais foi expressa em unidades de velocidade determinadas por pulsos de maior amplitude dentro de uma seqüência de pulsos. Para se determinar as diferenças dessas variáveis entre machos e fêmeas de cada espécie foi utilizada a análise de variância ($p < 0,05$).

2.3 Resultados e discussão

2.3.1 Flutuação populacional e distribuição vertical de *S. carvalhoi* em área de pastagem

Adultos e ninfas de *S. carvalhoi* foram encontrados no solo durante todo o ano, embora no período mais seco a população, especialmente dos adultos, tenha sido menor (Figura 4). As ninfas foram predominantes em todas as avaliações, representando mais de 50% dos indivíduos coletados. A análise de regressão demonstrou que a variação no número de adultos foi dependente da precipitação média mensal no local de estudo, havendo uma maior incidência destes nos períodos mais chuvosos do ano ($R^2=0,41$; $gl=9$; $p=0,044$). Por outro lado, a variação

no número de ninfas no solo foi independente da precipitação ($R^2=0,02$; $gl=9$; $p=0,711$), sendo constatada uma quantidade significativa destes no solo, mesmo nos períodos secos do ano.

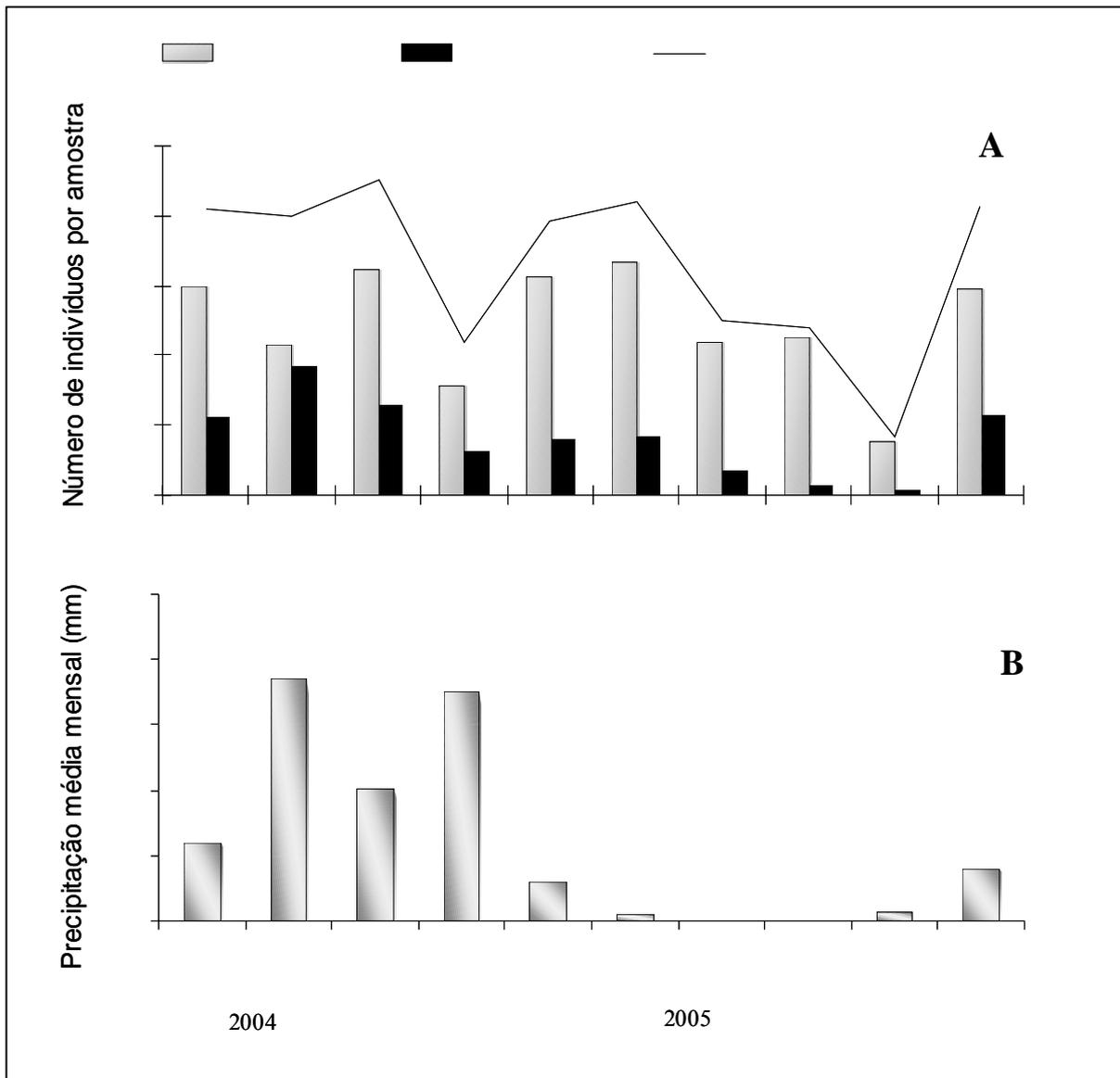


Figura 4 - (A) flutuação populacional do percevejo castanho *Scaptocoris carvalhoi* (amostras de 0,2 m diâmetro x 1 m de profundidade) entre novembro de 2004 a outubro de 2005; (B) precipitação média mensal (mm). Paraúna/GO

Com relação à distribuição vertical de *S. carvalhoi*, notou-se que mais de 50% da população foi observada entre 0 e 60 cm de profundidade ao longo do ano, exceto em setembro, época mais seca do ano, quando a maioria dos insetos localizava-se abaixo de 60 cm (Figura 5).

Entre novembro e dezembro de 2004, bem como em outubro de 2005, mais de 50% dos percevejos mantiveram-se nos 20 cm superficiais, enquanto que entre janeiro a maio a maioria da população foi encontrada entre 0 e 40 cm de profundidade. Nos demais períodos (junho a setembro), a população aprofundou-se no solo, sendo verificados mais de 50% dos insetos entre 41 e 80 cm. Abaixo desta profundidade (80 a 100 cm), a frequência de indivíduos foi geralmente menor de 15%, alcançando níveis superiores apenas em setembro (27%), após um longo período de escassez de chuvas (maio a setembro). Esses dados sugerem que a população de *S. carvalhoi* tendeu a se concentrar nas camadas superficiais do solo nos meses mais chuvosos, aprofundando-se nas épocas secas, quando a maioria dos insetos (> 85%) permaneceu abaixo de 40 cm (Figura 5).

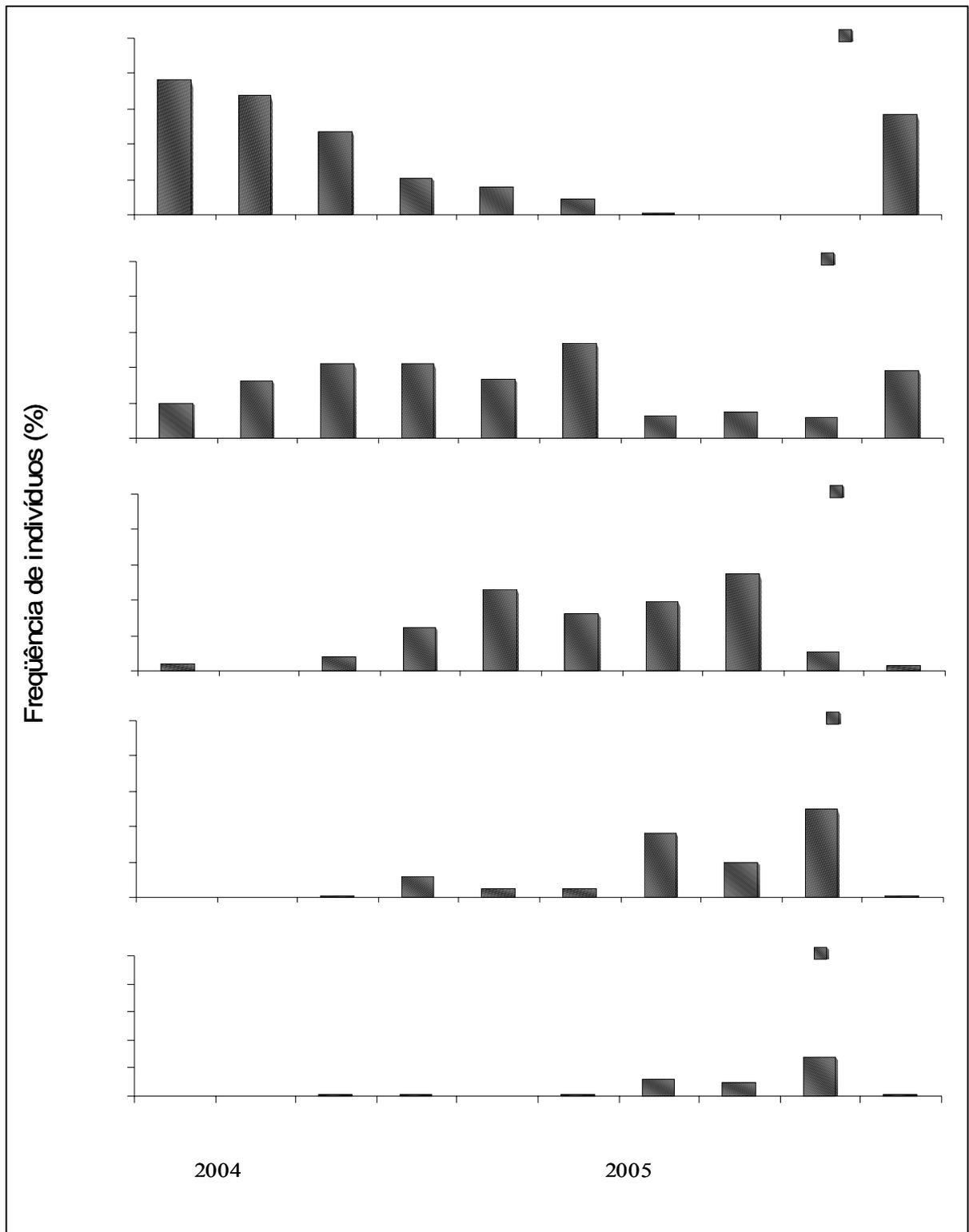


Figura 5 - Frequência de indivíduos (adultos + ninfas) de *Scaptocoris carvalhoi* coletados em diferentes profundidades no perfil do solo, entre novembro de 2004 a outubro de 2005. Paraúna/GO

Considerando-se as diferentes fases de vida de *S. carvalhoi* no perfil do solo ao longo do ano, as ninfas (>50%) foram localizadas acima de 40 cm de profundidade em boa parte do tempo (novembro e dezembro de 2004, janeiro a maio de 2005 e outubro de 2005) (Figura 6 A). Já nos períodos secos do ano (junho a setembro), a maior parte das ninfas mantiveram-se entre 40 e 80 cm, com frequências abaixo de 25% nas camadas inferiores a 80 cm.

Para os adultos, mais de 50% dos indivíduos localizaram-se entre 0-20 cm durante o período chuvoso (novembro de 2004 a janeiro de 2005, incluindo outubro de 2005) (Figura 6 B). Notou-se que os adultos aprofundaram-se no solo cerca de 2 meses antes das ninfas, localizando-se abaixo de 40 cm já em abril. Após um longo período sem chuvas, a frequência de adultos presentes abaixo de 80 cm foi superior a 50%, chegando a 80% em setembro. Além disso, nas ocasiões em que foram avaliados percevejos abaixo de 1 m (até 2 m de profundidade), observou-se que a maioria tratava-se de adultos. Portanto, esses dados sugerem que os adultos apresentam maior capacidade de se locomover verticalmente, sendo também menos tolerantes ao déficit hídrico do solo, quando comparados com as ninfas.

Resultados semelhantes foram verificados por Medeiros (2000) para *S. carvalhoi*, o qual determinou a flutuação populacional a partir de coletas de adultos e ninfas até 40 cm de profundidade, constatando que nessas camadas a população é significativamente menor no período seco do ano. De acordo com Medeiros (2000) e Souza (2002), as ninfas são mais abundantes no período seco do ano, enquanto que os adultos predominaram nas épocas chuvosas.

Para *S. castanea* na cultura da soja (OLIVEIRA; MALAGUIDO, 2004) e para *S. buckupi* em pastagens (OLIVEIRA, 2003), a distribuição de ninfas e adultos no solo variou de acordo com os níveis de precipitação e as características de umidade do solo, sendo que com maiores precipitações os indivíduos mantiveram-se nas camadas superficiais. Em *S. castanea*, Oliveira e Malaguido (2004) relatam que tanto os adultos quanto as ninfas ocorreram abaixo de 90 cm somente nos meses de escassez de chuvas.

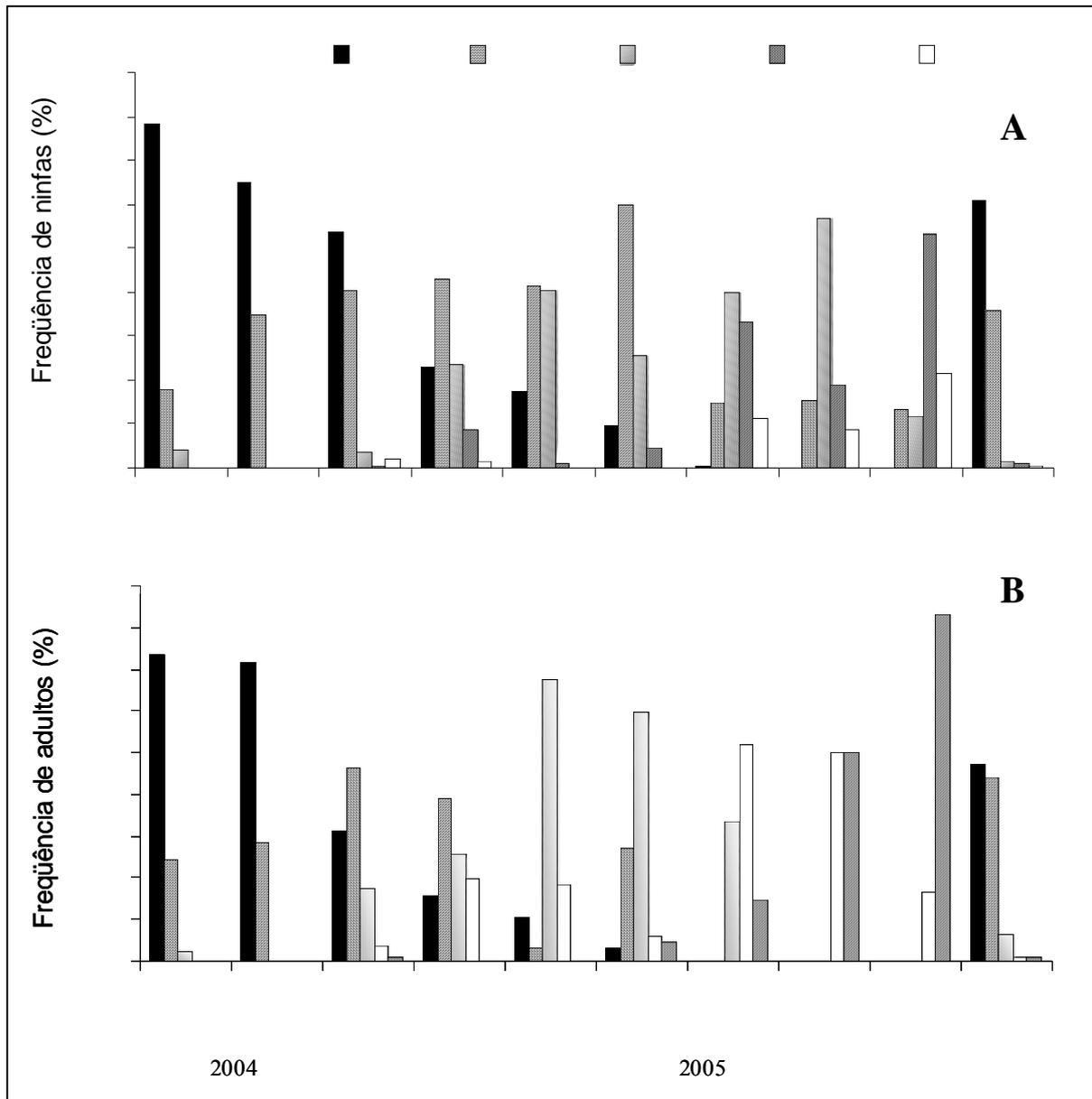


Figura 6 - Frequência de indivíduos de *Scaptocoris carvalhoi* coletados em diferentes profundidades no perfil do solo, no período de novembro de 2004 a outubro de 2005; (A) ninfas; (B) adultos. Paraúna/GO

Durante o período de avaliação verificou-se a ocorrência de revoadas em duas épocas semelhantes, sendo a primeira no início de novembro de 2004 e a segunda no final de outubro de 2005. Esses eventos coincidiram com a época de início das chuvas na região e com o período de maior incidência de adultos na camada superficial do solo (até 20 cm) (Figura 6 B). Esse fato confirma as observações realizadas por Sousa (2002), Oliveira e Malaguido, 2004 e Sales Júnior

e Medeiros (2001) de que as revoadas nas espécies de percevejos castanhos ocorrem a partir do início do período chuvoso.

No presente estudo, embora os ovos de *S. carvalhoi* não tenham sido quantificados, eles foram observados durante todo o período de coleta, geralmente nas profundidades em que se encontravam os adultos. Entre agosto e setembro de 2005, os ovos também foram verificados abaixo de 1 m de profundidade, fato que discorda das informações da literatura em que as fêmeas depositam os ovos próximos das raízes das plantas (PUZZI; ANDRADE, 1957; OLIVEIRA et al., 2000b).

Os resultados obtidos neste trabalho demonstraram que a população do percevejo castanho, *S. carvalhoi*, ocorreu preferencialmente, nas camadas mais superficiais do solo nos meses mais chuvosos, e tendeu a se aprofundar nos meses mais secos do ano. Assim, considerando-se uma amostragem populacional desses insetos, que considere pelo menos 50% da população presente no solo, recomenda-se que, nas condições de pastagens na região de Paraúna-GO, estas sejam realizadas até 20 cm de profundidade entre os meses de outubro e dezembro; até 40 cm entre janeiro e maio; até 60 cm entre junho e agosto; e até 80 cm no mês de setembro.

Considerando-se o presente trabalho e as informações existentes na literatura sobre *Scaptocoris* spp., está aparentemente caracterizado que a precipitação pluviométrica e os níveis de umidade do solo determinam não somente os níveis populacionais, mas também a distribuição vertical dos indivíduos no perfil do solo. Além disso, o início das chuvas após um longo período de seca, parece exercer um papel preponderante no mecanismo de ocorrência das revoadas nesta espécie.

De qualquer modo, salienta-se que esse trabalho, realizado em um período de tempo reduzido para o estudo de uma praga de solo (1 ano), necessita ainda de confirmação em futuros estudos.

4.3.2 Dimorfismo sexual em *S. carvalhoi*; *S. buckupi* e *S. castanea*

Assim como verificado para outros Heteroptera (FROESCHNER, 1960; TUXEN, 1970), a genitália dos machos de *Scaptocoris* é formada externamente pela câmara genital ou pigóforo, que compreende o 9º segmento abdominal, da qual se projetam o 10º segmento abdominal e os parâmeros (Figura 7 A, C). Nas fêmeas, as placas genitais formam a estrutura genital externa, sendo essas os laterotergitos 8 e 9 e os gonocoxitos 8 e 9 (Figura 7 B, D).

O estudo da genitália de ambos os sexos em *S. castanea*, *S. carvalhoi* e *S. buckupi* demonstrou que o dimorfismo sexual é facilmente identificado nas três espécies (Figura 8). Nos machos, a genitália externa é semelhante nas três espécies, apresentando o pigóforo, ou câmara genital, do qual projetam-se o 10º segmento abdominal e os parâmeros. A genitália externa das fêmeas apresenta diferenciação entre as espécies, sendo que em *S. castanea* e *S. buckupi*, o laterotergito 8 forma uma placa única e em *S. carvalhoi* o laterotergito 8 é formado por três placas distintas.

Os caracteres observados permitem diferenciar facilmente machos e fêmeas dentro de uma mesma espécie de percevejo castanho. Em razão dos poucos relatos sobre a separação dos sexos nas principais espécies conhecidas de *Scaptocoris*, esta caracterização poderá contribuir para o avanço nos estudos biológicos, ecológicos e comportamentais desses insetos.

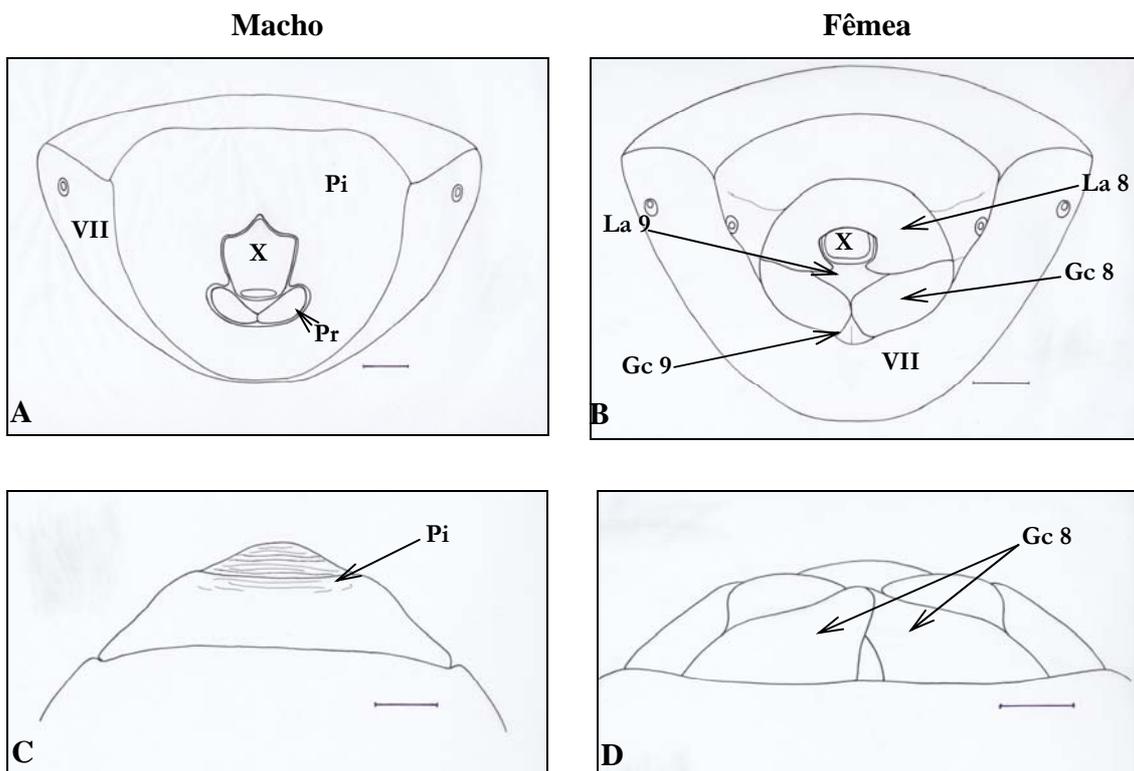


Figura 7 - Ilustração esquemática da genitália externa de macho (esquerda) e fêmea (direita) de *Scaptocoris*;

(A,B) vista posterior; (C,D) vista ventral; (gc 8) gonocoxito 8; (gc 9) gonocoxito 9; (La 8) laterotergito 8; (La 9) laterotergito 9; (Pi) pigóforo; (Pr) parâmero; (VII) sétimo segmento abdominal; (X) décimo segmento abdominal. Barra=200 μ m

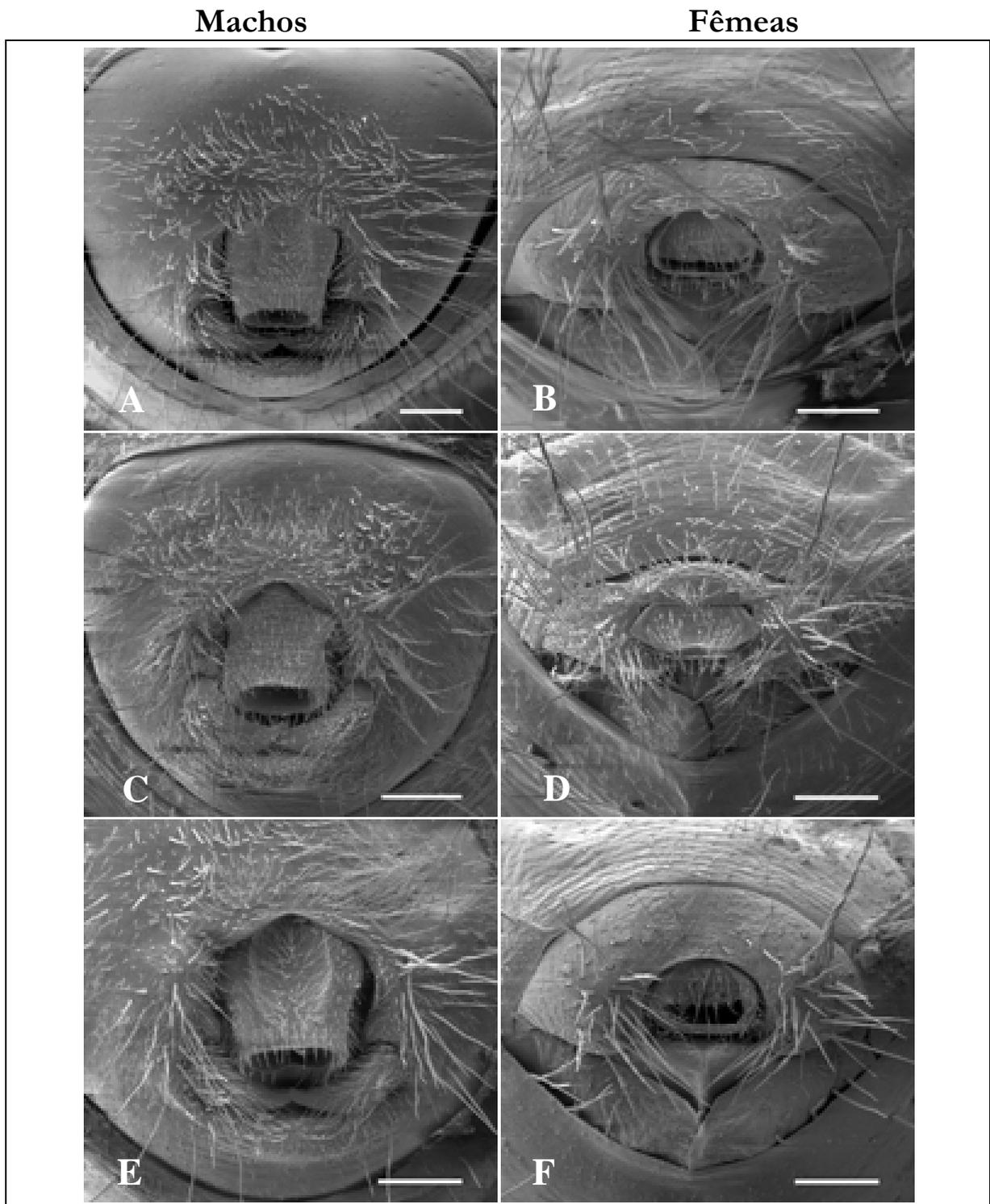


Figura 8 - Genitália externa de machos e fêmeas de *Scaptocoris* spp.; (A, B) *S. castanea*; (C, D) *S. carvalhoi*; (E,F) *S. buckupi*. Barra = 200ym

2.3.3 Polimorfismo alar em *S. carvalhoi*

2.3.3.1 Morfometria

A análise de agrupamento confirmou a existência de indivíduos polimórficos em *S. carvalhoi* (Figura 9). Os adultos previamente classificados como de asas curtas e médias, foram considerados semelhantes pela análise e, em consequência, passaram a formar um único grupo. Contudo, os indivíduos de asas longas, foram significativamente diferentes dos demais constituindo-se assim em um grupo distinto. De acordo com a análise de agrupamento, machos e fêmeas de cada grupo não diferiram entre si.

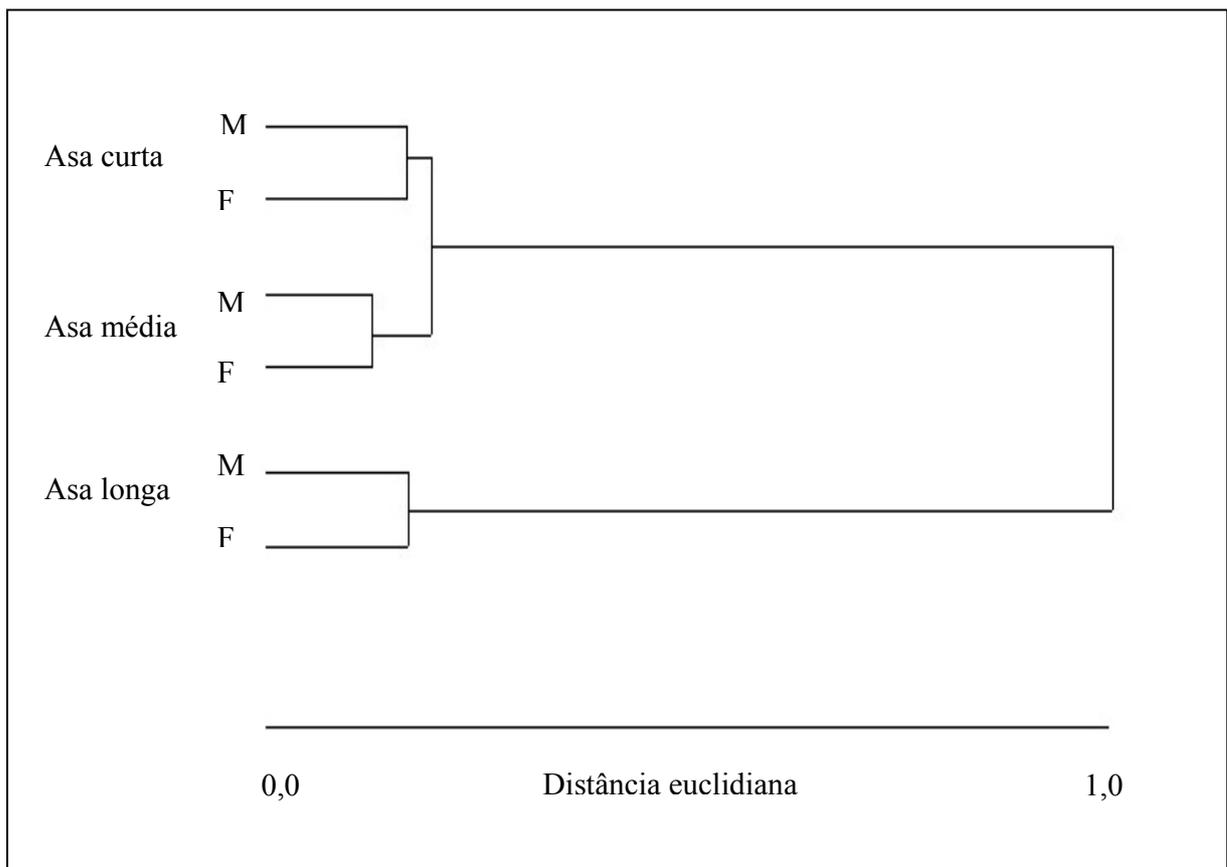


Figura 9 - Fenograma obtido por distância euclidiana média para agrupamento de (M) machos e (F) fêmeas de *Scaptocoris carvalhoi*, previamente caracterizados como de asas curtas, médias e longas

Dentre os parâmetros morfológicos avaliados, aqueles que mais influenciaram no agrupamento foram o comprimento da asa anterior (Cluster Analysis) ($F=131,70$); comprimento da membrana ($F=271,10$); e, principalmente, o comprimento da asa posterior ($F=488,80$). Resultado semelhante também foi obtido por Sakashita; Nakasuji e Fujisaki (1996) para *Pyrrhocoris sibiricus* Kuschakewitsch, 1867 (Pyrrhocoridae), os quais verificaram a maior influência do comprimento das asas posteriores na caracterização do polimorfismo alar.

Segundo a classificação realizada por Slater (1975), para Panheteroptera, os indivíduos de uma mesma espécie podem apresentar diversos graus de polimorfismo, sendo denominados de ápteros, decíduos, braquípteros, sub-macrópteros, macrópteros, coleopterígeos, stafilinóideos e micrópteros.

No presente estudo, embora tenham ocorrido indivíduos de *S. carvalhoi* com características intermediárias de comprimento das asas, a análise do conjunto de dados morfométricos demonstrou a existência somente de indivíduos de asas curtas (braquípteros) e asas longas (macrópteros) (Figura 10). Assim, nessa espécie, os adultos braquípteros são caracterizados pela presença de asas anteriores e posteriores reduzidas, não ultrapassando o ápice do abdome e, geralmente, não recobrimo os últimos tergitos. Já, os adultos macrópteros possuem asas anteriores e posteriores bem desenvolvidas, as quais ultrapassam o ápice do abdome. Em ambos os grupos, o cório e a membrana são distintos e desenvolvidos, sendo que nos macrópteros a membrana é alongada.

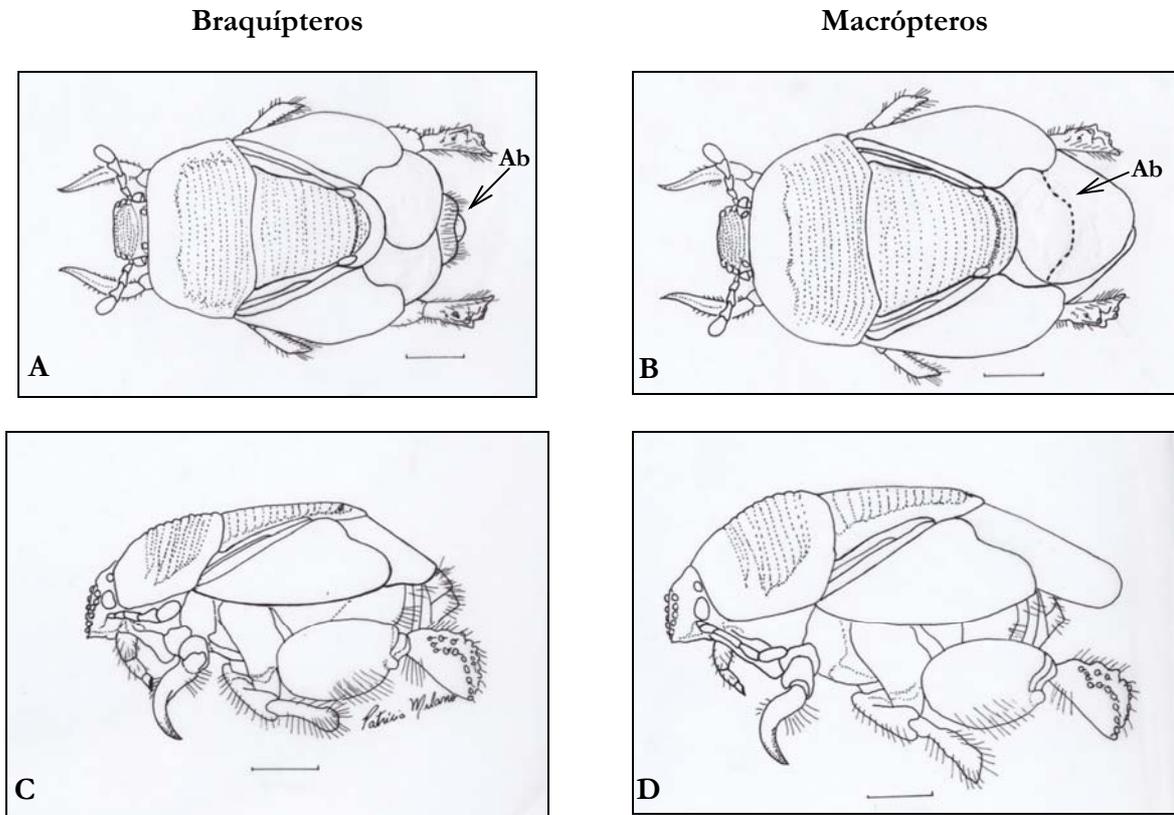


Figura 10 - Adultos de *Scaptocoris carvalhoi*; (A, B) Vista dorsal; (C, D) Vista lateral; (Ab) Ápice do abdome.
Barra = 1mm

Baseando-se nos resultados da diferenciação dos indivíduos braquípteros e macrópteros, buscou-se caracterizar, por meio de análise de covariância (ancova) ($p < 0,05$), as relações entre: (i) comprimento do corpo e das asas anteriores; e (ii) comprimento do corpo e das asas posteriores.

Para braquípteros e macrópteros foram obtidas correlações positivas (ancova) ($p < 0,001$) entre os parâmetros analisados e as linhas de regressão mostraram-se estatisticamente distintas (ancova) ($p < 0,001$) (Figura 11 A, B). Neste caso, os indivíduos polimórficos foram classificados de acordo com as proporções entre as variáveis morfológicas, representadas por RAC e RPC. Assim, os adultos com RAC e RPC acima de 0,8 e 0,6 respectivamente, podem ser classificados como macrópteros, enquanto os de valores menores como braquípteros (Tabela 1, Figura 11).

Tabela 1 - Medidas (mm) dos caracteres morfológicos obtidos em adultos braquípteros e macrópteros de *Scaptocoris carvalhoi*

Parâmetro*	Braquípteros		Macrópteros	
	Intervalo de variação (mm)	Média±DP (mm)	Intervalo de variação (mm)	Média±DP (mm)
CC	4,97-7,75	6,15±0,57	6,16-7,25	6,71±0,27
CE	2,15-2,93	2,44±0,14	2,37-2,83	2,61±0,11
CAA	3,37-5,12	4,14±0,37	5,37-6,68	5,99±0,31
CM	1,00-2,12	1,39±0,20	2,01-2,65	2,32±0,15
CAP	2,08-3,65	2,93±0,30	4,10-5,60	4,88±0,27
Ia-Aa	2,63-4,83	3,72±0,38	3,74-4,85	4,35±0,27
RAC	0,56-0,79	0,67±0,05	0,83-1,08	0,89±0,04
RPC	0,35-0,59	0,48±0,04	0,63-0,81	0,73±0,04

*(CC) comprimento do corpo; (CE) do escutelo; (CAA) da asa anterior; (CM) da membrana da asa anterior; (CAP) da asa posterior; (Ia-Aa) da distância entre ponto de inserção da asa e ápice do abdome; (RAC) razão entre o comprimento da asa anterior e do corpo; e (RPC) razão entre o comprimento da asa posterior e do corpo

Em Heteroptera o polimorfismo alar é uma característica comum (ROFF, 1986). No entanto, para Cydnidae, existe apenas um relato, realizado por Lis (1999) com exemplares estafilinóides de *Blaena tamasi* (Cydninae), provenientes da Austrália. Em Cephalocteinae, o comprimento das asas foi utilizado por Becker (1967) para diferenciar *Atarsocoris giselleae* (Carvalho, 1952) e *Atarsocoris macroptera* (Becker, 1960). Contudo, atualmente estas espécies são consideradas sinônimas (GRAZIA; SCHWERTNER; SILVA, 2004). Embora não existam relatos sobre essa questão, é possível que esse fato esteja relacionado à ocorrência de polimorfismo alar nessa espécie, podendo indicar ainda que o polimorfismo alar pode ser uma característica das espécies do gênero. Assim, este trabalho com *S. carvalhoi*, representa o primeiro relato de dimorfismo alar em Cephalocteinae.

De acordo com Roff (1986), os indivíduos polimórficos de uma população geralmente apresentam características fisiológicas e comportamentais distintas. Dentre elas, pode-se citar as diferenças no período de desenvolvimento pós-embrionário, na longevidade, além da distinta capacidade de dispersão e reprodução (SCHUH; SLATER, 1996). Sendo assim, a caracterização do polimorfismo alar é extremamente importante nos estudos biológicos e comportamentais da espécie que o apresenta.

No presente estudo, a identificação e descrição dos indivíduos polimórficos constitui-se num grande avanço nas pesquisas com *S. carvalhoi*, uma vez que direcionará os estudos futuros com essa espécie.

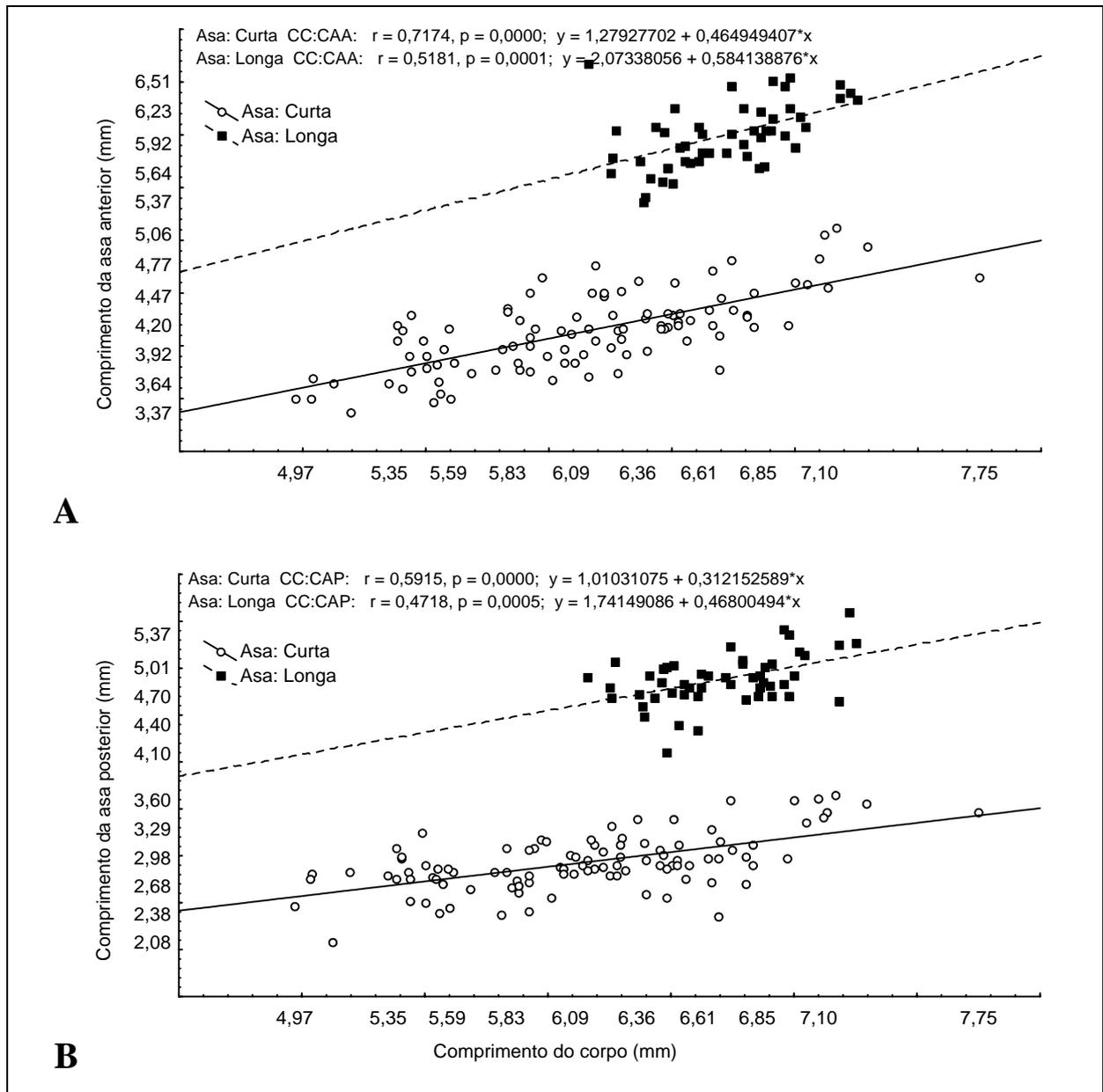


Figura 11 - Relações entre o comprimento do corpo e da asa (A) anterior e (B) posterior em braquípteros e macrópteros de *Scaptocoris carvalhoi*

2.3.3.2 Comportamento e mobilidade dos indivíduos polimórficos

Adultos macrópteros de *S. carvalhoi* demonstraram maior capacidade de locomoção em relação aos braquípteros pelo Mann-Whitney U-Test ($p < 0,001$). Para os macrópteros, as medianas da distância percorrida e da velocidade de locomoção foram 12 cm e 0,17 cm/s,

respectivamente, enquanto que nos braquípteros essas medianas foram de 2 cm e 0,03 cm/s (Figura 12).

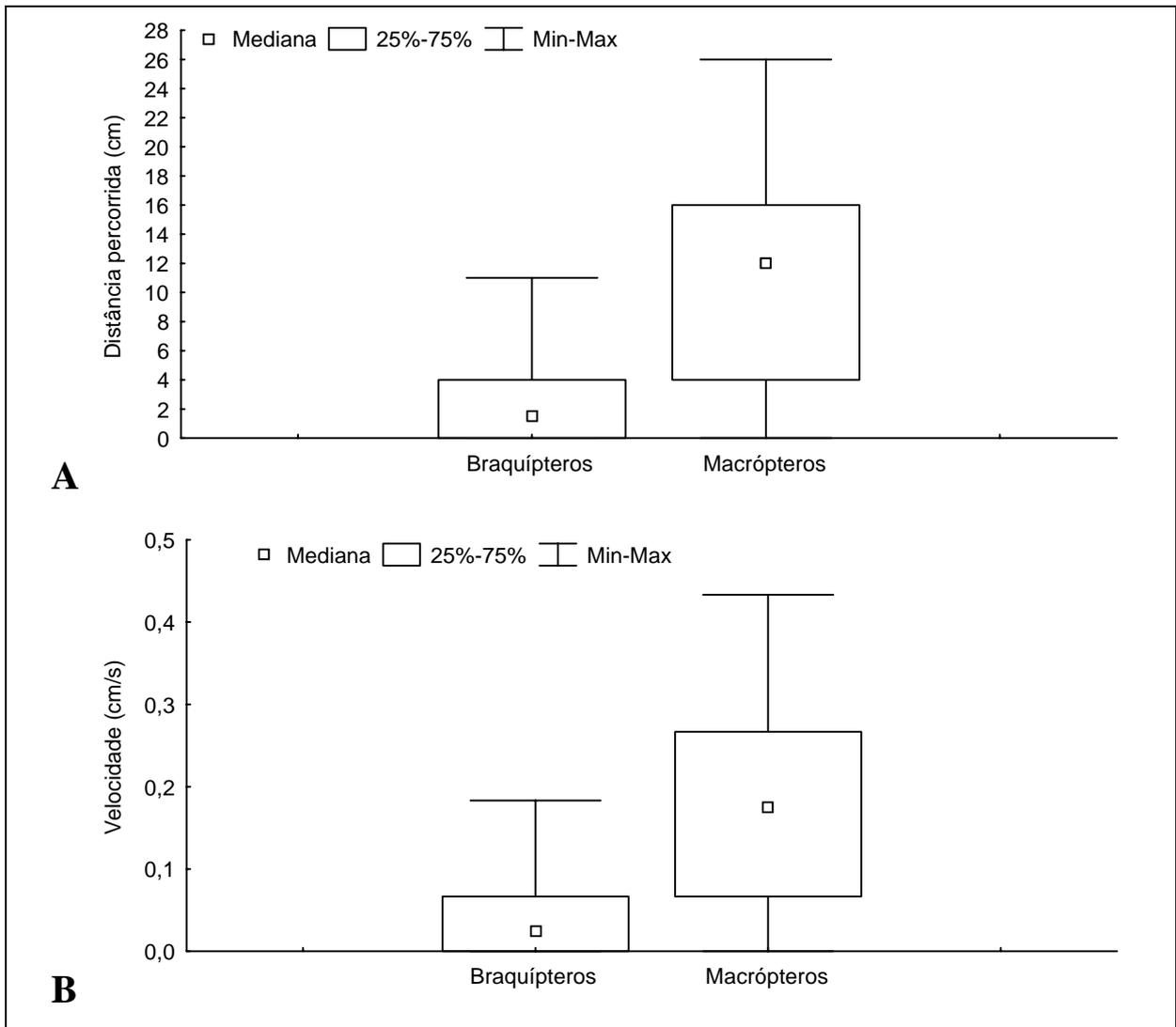


Figura 12 - Capacidade de locomoção de macrópteros e braquípteros de *Scaptocoris carvalhoi*; (A) distância percorrida (cm); (B) velocidade (cm/s)

Nos bioensaios considerou-se reação de vôo, a movimentação contínua das asas, a ponto de os adultos realizarem vôos curtos (de alguns centímetros) sobre a arena. Verificou-se que os indivíduos braquípteros não apresentaram reação de vôo, indicando uma imobilidade das asas. Cerca de 70% dos braquípteros avaliados, após serem colocados no centro da arena, voltaram-se com o lado ventral do corpo para cima, não apresentando capacidade de retornar à posição

normal para se locomoverem. Por outro lado, dentre os macrópteros avaliados, todos apresentaram capacidade de movimentação das asas, sendo que 67% tiveram reação de vôo, chegando muitas vezes a ultrapassar a área da arena.

Observações semelhantes foram realizadas por Socha e Zemek (2004), que verificaram maior capacidade de locomoção e dispersão nos macrópteros de *Pyrrhocoris apterus* (Linnaeus, 1758). Socha (1993) e Sakashita; Nakasuji e Fujisaki (1996) sugeriram que geralmente os macrópteros, em razão da sua mobilidade, sejam os indivíduos responsáveis pela colonização de novas áreas, enquanto que os braquípteros teriam função de manutenção da população local.

Considerando os resultados obtidos nesses bioensaios, que demonstraram a capacidade elevada de locomoção e vôo dos macrópteros e a baixa mobilidade dos braquípteros, sugere-se que o comportamento de dispersão em *S. carvalhoi* seja semelhante ao verificado para *P. apterus*. Para confirmar esta hipótese necessita ainda ser confirmada em estudos das populações de *S. carvalhoi* presentes no solo e provenientes de revoadas.

2.3.3.3 Flutuação populacional e distribuição vertical dos indivíduos polimórficos no solo

Nos estudos sobre a flutuação populacional dos indivíduos polimórficos, observou-se que os adultos braquípteros foram predominantes durante todo o período de avaliação. Por sua vez, os macrópteros ocorreram em frequências maiores (19%) somente em outubro, no início do período chuvoso e próximo à ocorrência da revoada na população (Figura 13).

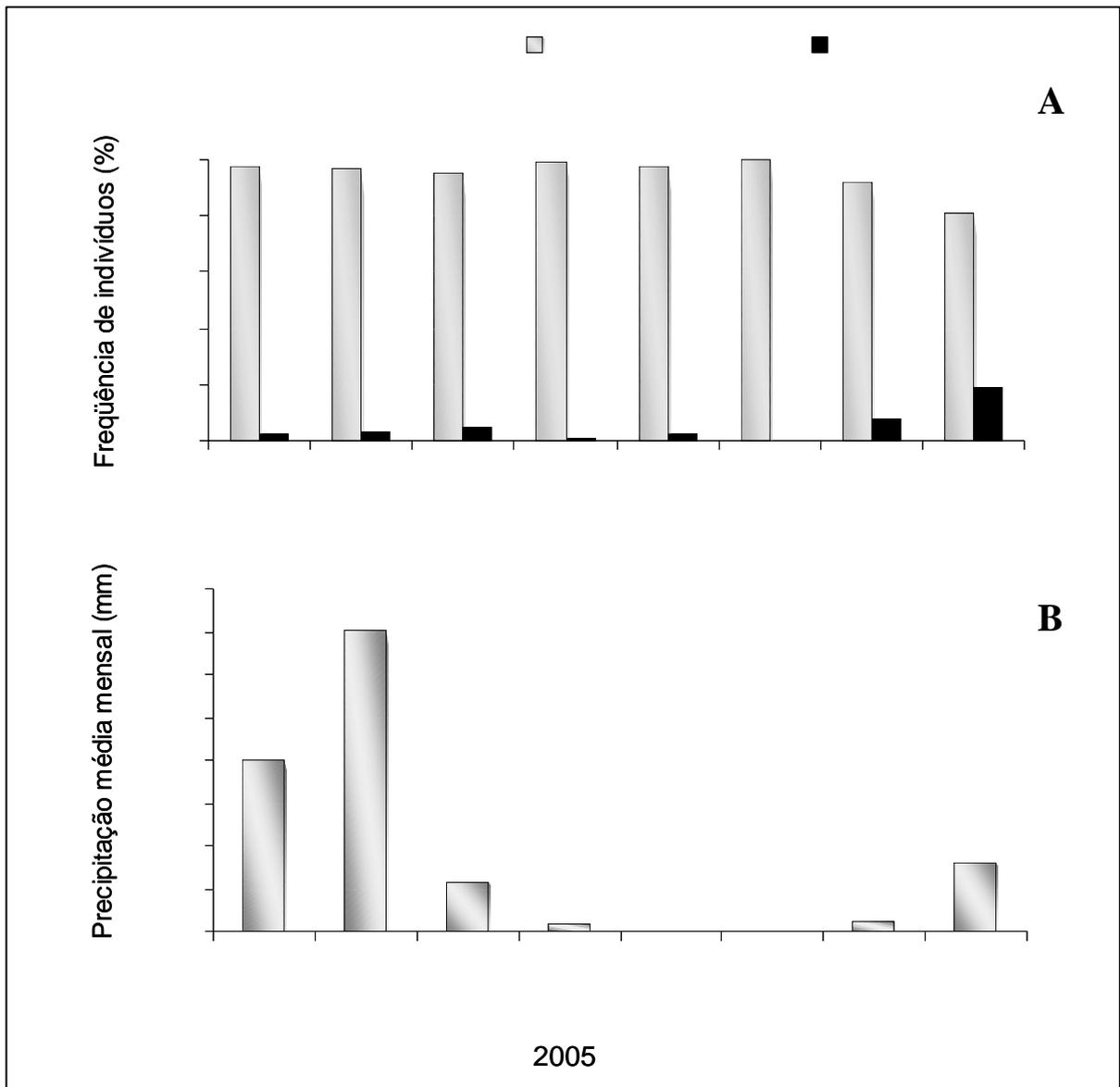


Figura 13 - (A) freqüência (%) de braquípteros e macrópteros de *Scaptocoris carvalhoi* no solo; e (B) precipitação pluviométrica média mensal (mm), entre janeiro e outubro de 2005. *Coleta realizada poucos dias após as primeiras revoadas. Paraúna-GO

Com relação à distribuição vertical dos adultos no solo, observou-se que entre janeiro e setembro de 2005, os poucos indivíduos macrópteros foram encontrados abaixo de 20 cm de profundidade. Contudo em outubro de 2005, com poucos dias após a ocorrência das primeiras revoadas nessa população, a maioria dos macrópteros localizavam-se nas camadas superficiais, entre 0 e 20 cm (Figura 14 A). Por outro lado, os braquípteros apresentaram uma tendência em

permanecer nas camadas superficiais no período chuvoso, aprofundando-se nos períodos secos (Figura 14 B).

Considerando-se que na época de revoada coincidiu com o aparecimento dos macrópteros no solo, estes possivelmente seriam os responsáveis pela dispersão da espécie e colonização de novas áreas. Para confirmar essa hipótese, foram coletados 100 adultos provenientes das revoadas de novembro de 2004 e outubro de 2005, sendo os mesmos analisados morfológicamente quanto ao comprimento das asas. Dentre esses, 100% deles foram classificados como macrópteros, confirmando a ausência de braquípteros entre os adultos que revoaram.

Verificou-se que após o início das chuvas, no mês de outubro, houve um incremento na frequência de adultos de asas longas, principalmente nas camadas superficiais do solo (Figuras 13 e 14 A). Aparentemente, é importante relacionar o aparecimento dos macrópteros no solo não somente com o início da época de chuvas, mas também com o longo período seco que à precedeu.

O polimorfismo alar em insetos possui um valor adaptativo importante, estando relacionado principalmente às condições ambientais adversas e às limitações de alimento e habitat (ZERA; DENNO, 1997). Além disso, sabe-se que o aparecimento de indivíduos polimórficos em uma população, pode ser determinado por fatores genéticos, condições ambientais no local onde os imaturos se desenvolvem ou pela combinação de ambos (ZERA; INNES; SAKS, 1983).

Em *S. carvalhoi*, os adultos macrópteros apareceram em maiores quantidades após um longo período de escassez de chuvas e possivelmente, também com restrição de alimento, podendo-se assim, sugerir que o polimorfismo alar esteja relacionado a um desses fatores ou a ambos. Desse modo, uma hipótese provável é a de que as ninfas de últimos instares, uma vez submetidas a condições de baixa umidade e escassez de alimento, poderiam alterar seus mecanismos fisiológicos ou hormonais, que desencadeassem riam alterações morfológicas nos adultos formados. No entanto, é importante considerar que os fatores genéticos também poderiam estar influenciando o aparecimento de indivíduos macrópteros, uma vez que formas jovens presentes no solo, na mesma época e sob as mesmas condições, estariam originando também adultos braquípteros.

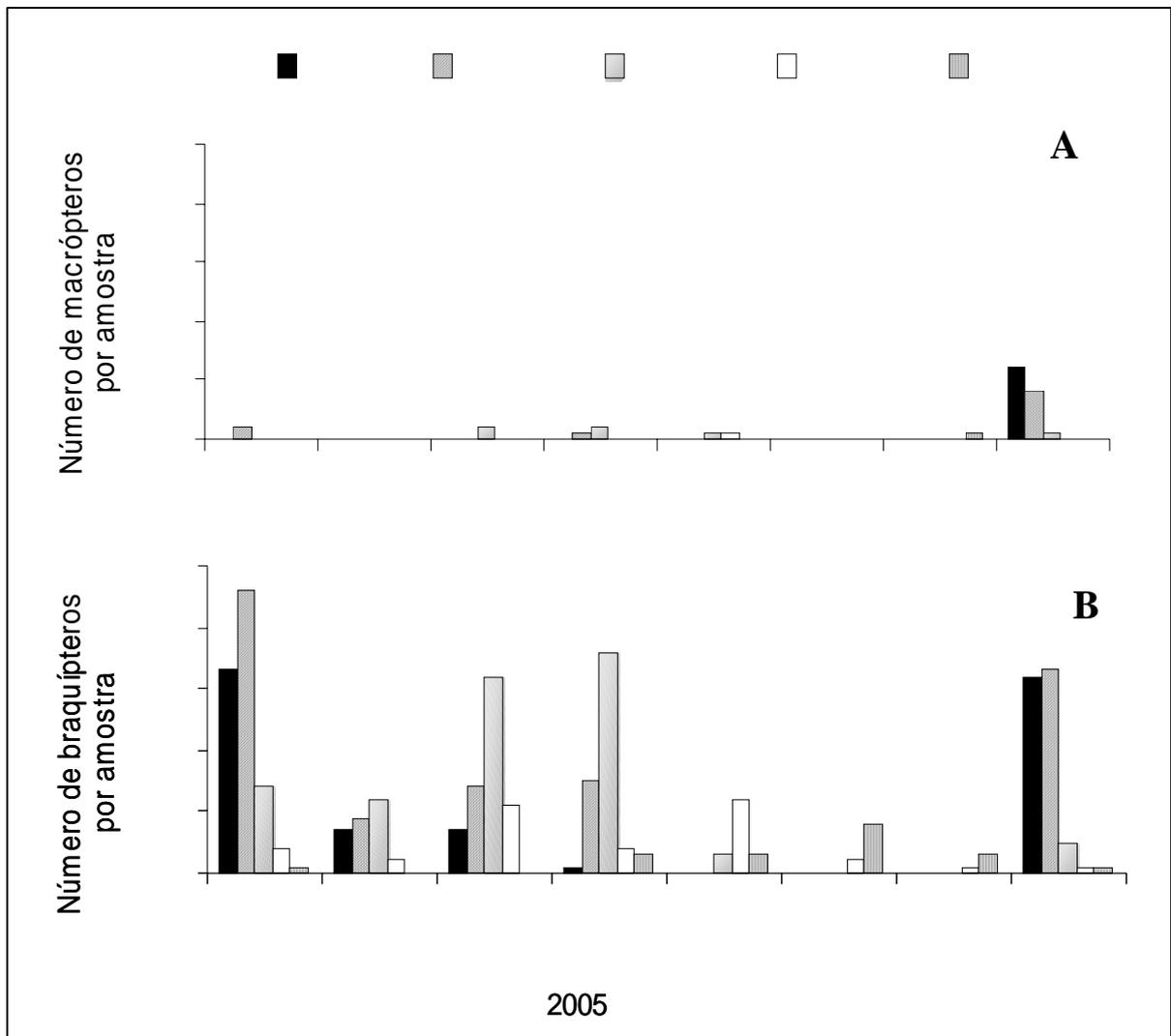


Figura 14 - Número de adultos (A) macrópteros e (B) braquiípteros de *Scaptocoris carvalhoi* coletados em diferentes profundidades no solo entre janeiro e outubro de 2005. Paraúna-GO

2.3.4 Sinais sonoros em *S. carvalhoi* e *S. castanea*

2.3.4.1 Morfologia do aparato estridulatório

Em *S. carvalhoi* e *S. castanea*, o estridulitro, localizado na nervura pós-cubital das asas posteriores, apresenta comprimento (μm) e número de dentes variável em função da espécie e sexo (Figura 15; Tabela 2). Em *S. castanea*, o comprimento médio do estridulitro foi significativamente maior nos machos do que nas fêmeas, mas não variou em *S. carvalhoi*.

Entretanto, o número de dentes presentes em *S. castanea*, não diferiu entre machos e fêmeas, mas foi significativamente maior nos machos do que nas fêmeas em *S. carvalhoi*. Sendo assim, nota-se que *S. castanea* apresenta um maior comprimento do estridulitro, com um menor número de dentes, comparativamente a *S. carvalhoi*.

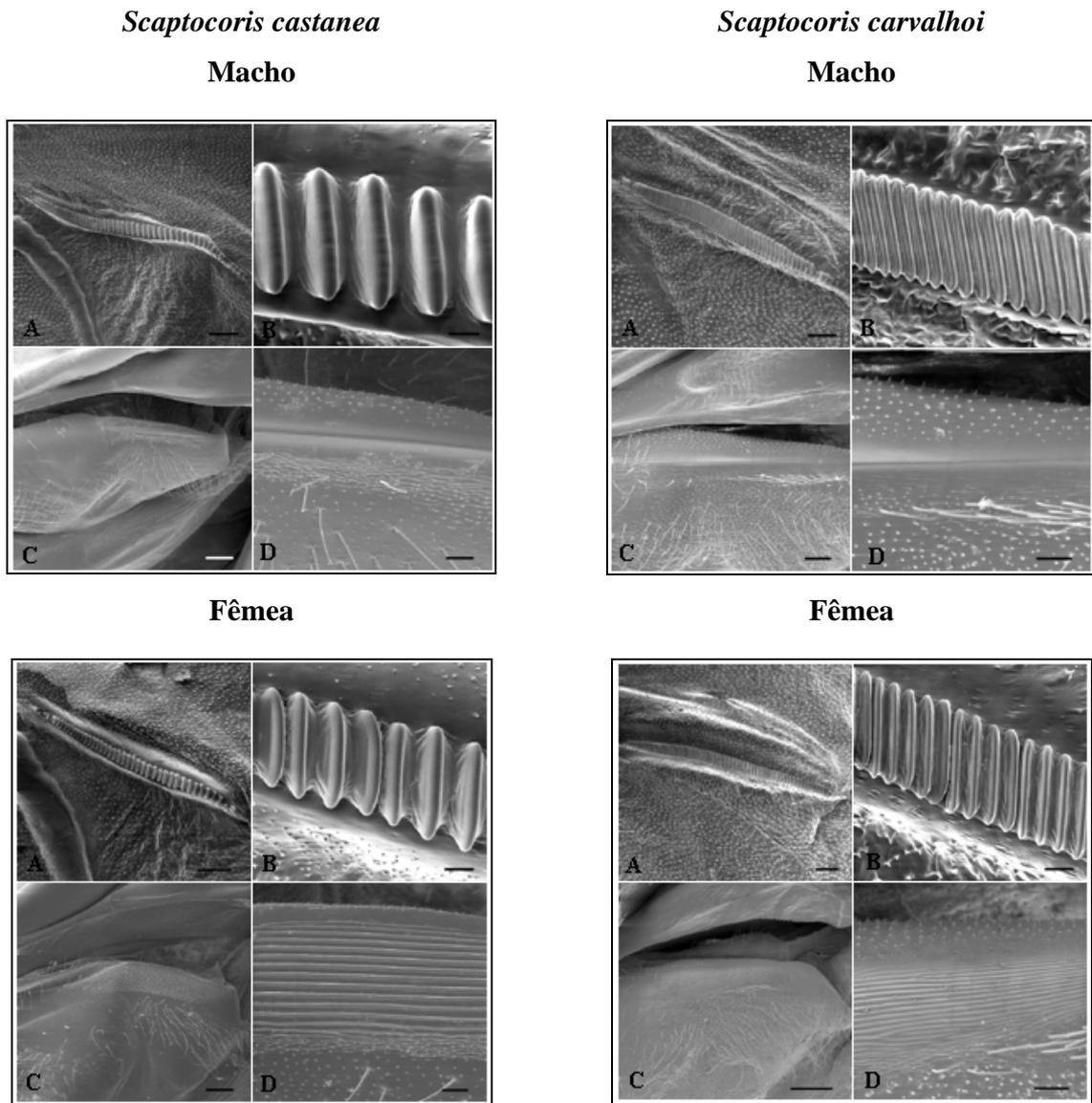


Figura 15 - Aparato estridulatório de machos e fêmeas de *Scaptocoris castanea* (esquerda) e *Scaptocoris carvalhoi* (direita); (A) estridulitro situado na nervura pós-cubital das asas posteriores, barra=100µm; (B) terço mediano do estridulitro, barra=10 µm; (C) plectro dorsal nas laterais da placa tergal, barra=100 µm; (D) Terço mediano do plectro dorsal, barra=20 µm

Tabela 2 - Comprimento médio (\pm DP) e número de dentes no estridulitro de machos e fêmeas de *Scaptocoris castanea* e *Scaptocoris carvalhoi*

	Sexo	Estrutura das asas*	
		Comprimento (μ m)	Número de dentes
<i>S. castanea</i>	Fêmea	689,50 \pm 69,15 b	45,50 \pm 5,68 a
	Macho	798,25 \pm 48,63 a	55,25 \pm 4,99 a
<i>S. carvalhoi</i>	Fêmea	562,25 \pm 37,22 c	74,25 \pm 2,50 b
	Macho	566,00 \pm 35,28 c	86,50 \pm 5,25 c

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Considerando-se o arranjo dos dentes, eles se distribuem irregularmente ao longo do estridulitro independente da espécie. A distância média entre os dentes foi significativamente diferente, tanto para *S. castanea*, quanto para *S. carvalhoi*. Em *S. castanea*, considerando-se os três terços estudados (anterior, mediano e posterior), pôde-se notar um aumento da distância média entre os dentes no sentido do terço anterior para o posterior, em ambos os sexos (Tabela 3). Em *S. carvalhoi*, somente no terço posterior, a distância entre os dentes foi superior as demais para ambos os sexos (Tabela 3).

Comparando-se machos e fêmeas de *S. carvalhoi*, nota-se que a distância entre os dentes do estridulitro foi significativamente diferente somente no terço mediano; enquanto que em *S. castanea* houve diferença nos terços anteriores e posteriores (Tabela 3).

Tabela 3 - Distância média (\pm DP) entre os dentes do estridulitro de machos e fêmeas de *Scaptocoris carvalhoi* e *Scaptocoris castanea*

	Distância entre dentes (μ m)*			
	<i>S. carvalhoi</i>		<i>S. castanea</i>	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
Terço anterior	4.51 \pm 4,14b	5.20 \pm 2,35a	8.8 \pm 1,45a	11.49 \pm 2,28a
Terço mediano	3.59 \pm 0,83a**	5.43 \pm 1,58a	13.85 \pm 4,18b	14.43 \pm 3,06b
Terço posterior	9.35 \pm 2,25c	9.22 \pm 1,94b	22.58 \pm 3,15c	19.56 \pm 3,22c

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$);

**Indica diferença significativa entre os sexos.

Os dentes presentes no plectro dorsal, situado transversalmente nas laterais da placa tergal são numericamente diferentes entre machos e fêmeas de *S. castanea* e *S. carvalhoi*. Nas fêmeas, o número de dentes presentes nesta estrutura foi de $13,25 \pm 0,96$ para *S. castanea* e $13,00 \pm 1,41$ para *S. carvalhoi*. Nos machos, um único dente foi constatado em ambas as espécies (Figura 15).

2.3.4.2 Registro dos sinais sonoros

No presente trabalho, foram registrados os sinais estridulatórios produzidos por machos e fêmeas de *S. castanea* e *S. carvalhoi* (Figura 16). Para ambas as espécies, a velocidade dos sinais emitidos sobre as folhas de soja permaneceu entre 18 e 66×10^{-6} m/s e as seqüências de pulsos, tiveram duração de até 30 segundos ou apresentaram-se irregulares tanto quanto a duração, quanto ao tempo de repetição. Dentro do mesmo sinal, as seqüências de pulsos de igual amplitude apareceram juntas ou com duplas seqüências claramente distintas, nas quais a primeira sucessão de pulsos apresentou maior amplitude em relação à segunda (Figura 16). Isso indica que a produção de sons pelo movimento do aparato estridulatório pode ser realizada em uma ou em duas direções.

Para *S. castanea*, machos e fêmeas emitem sons significativamente diferentes (teste de Tukey) ($p < 0,001$) com relação ao tempo de repetição da primeira seqüência de pulsos, tempo de repetição da seqüência dupla de pulsos e intervalo de tempo entre elas, bem como no número de pulsos em cada sucessão de pulsos e taxa de repetição destes. O número de pulsos por seqüência variou significativamente somente para as fêmeas (Tabela 4).

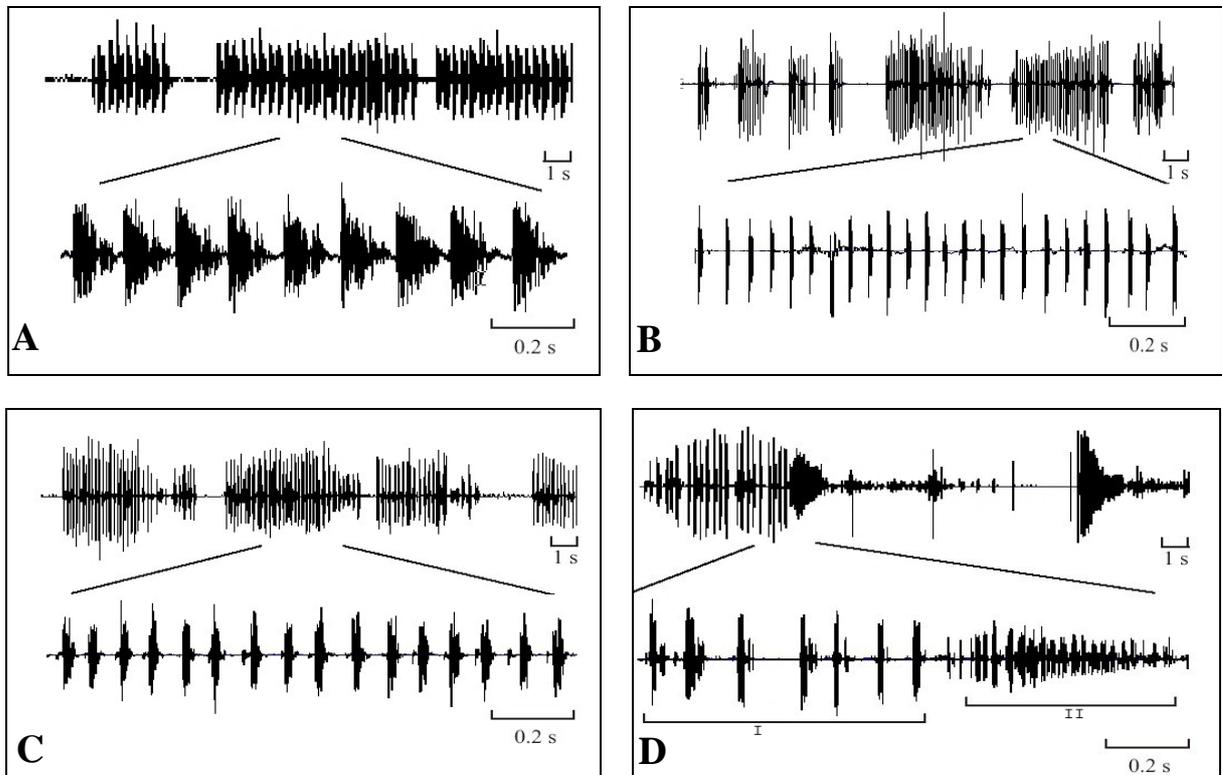


Figura 16 - Sons produzidos por *Scaptocoris castanea*, (A) macho, (B) fêmea e *Scaptocoris carvalhoi*; (A) machos, (B) fêmeas; (I-II) tipos de seqüência de pulsos emitidos por fêmeas de *S. carvalhoi*

Tabela 4 - Tempo (ms) e freqüência (Hz) dos sons vibratórios de machos e fêmeas de *Scaptocoris castanea*. Valores expressos em médias \pm DP. SQ = seqüência de pulsos

	Machos		Fêmeas	
	1ª SQ	2ª SQ	1ª SQ	2ª SQ
Duração da SQ	65,0 \pm 11,0	19,0 \pm 3,0	68,0 \pm 9,0	19,0 \pm 4,0
Tempo de Repetição da SQ	129,0 \pm 17,0	38,3 \pm 4,4	186,0 \pm 35,0	57,0 \pm 11,4
Intervalo entre pares de SQ	..	16,1 \pm 3,4	..	10,2 \pm 3,7
Pulsos por SQ	4,1 \pm 0,4	4,1 \pm 1,2	25,3 \pm 7,2	14,4 \pm 4,2
Intervalo entre pulsos	7,1 \pm 0,7	3,8 \pm 1,0	1,9 \pm 0,3	1,1 \pm 0,3
Freqüência dominante	344 \pm 25 Hz min = 169 \pm 30 Hz max = 741 \pm 112 Hz		399 \pm 54 Hz min, = 265 \pm 34 Hz max = 763 \pm 30 Hz	
Freqüência subdominante (picos)	1215 \pm 138 Hz 1722 \pm 137 Hz 2453 \pm 296 Hz 3499 \pm 246 Hz		1340 \pm 262 Hz 1529 \pm 286 Hz 2481 \pm 253 Hz 3448 \pm 278 Hz	

..não se aplica dado numérico.

Os espectros dos sons para ambos os sexos de *S. castanea* apresentaram claramente uma frequência dominante variando individualmente com valores abaixo de 1kHz, com picos subdominantes não excedendo 7kHz (Figura 17). No caso dos picos subdominantes, aqueles acima de 4kHz foram ocasionais.

Para *S. castanea*, nas duplas seqüências de pulsos foram observadas diferenças entre os espectros de cada uma delas (Figura 18 A e B). As frequências da primeira seqüência de pulsos estão distribuídas abaixo de 900Hz e as da segunda, entre 600 e 1800Hz. Em 71% (N=70) das duplas seqüências observadas, a frequência dominante da segunda sucessão de pulsos excedeu a frequência dominante da primeira, com diferenças variando desde zero até 1140Hz. Nas demais seqüências, correspondente a 29% (N=70), a frequência dominante da primeira sucessão de pulsos excedeu os valores da segunda, porém em menos de 500Hz.

Os sinais estridulatórios de *S. carvalhoi* demonstraram características similares aos de *S. castanea*, com exceção dos emitidos pelas fêmeas, que apresentaram seqüência de pulsos de dois tipos (Figura 16, D I e II; Tabela 5). Nos machos, existem diferenças significativas (teste de Tukey) ($p < 0,001$) entre a primeira e a segunda seqüência de pulsos somente com relação ao número de pulsos por seqüência.

As fêmeas emitem uma ou duas seqüências de pulsos agrupados, tanto em unidades de seqüência de amplitude similar ou em seqüências nas quais a amplitude da sucessão de pulsos decresce desde o início até o final. Em ambos os tipos de sons produzidos foram observadas diferenças significativas (teste de Tukey) ($p < 0,001$) em relação à duração e ao tempo para repetição de cada seqüência dupla de pulsos; ao intervalo de tempo entre o início da primeira e da segunda seqüência de pulsos; e ao número de pulsos por seqüência e taxa de repetição de pulsos. O intervalo entre as duas seqüências de pulsos não diferiu significativamente ($p = 0,6521$).

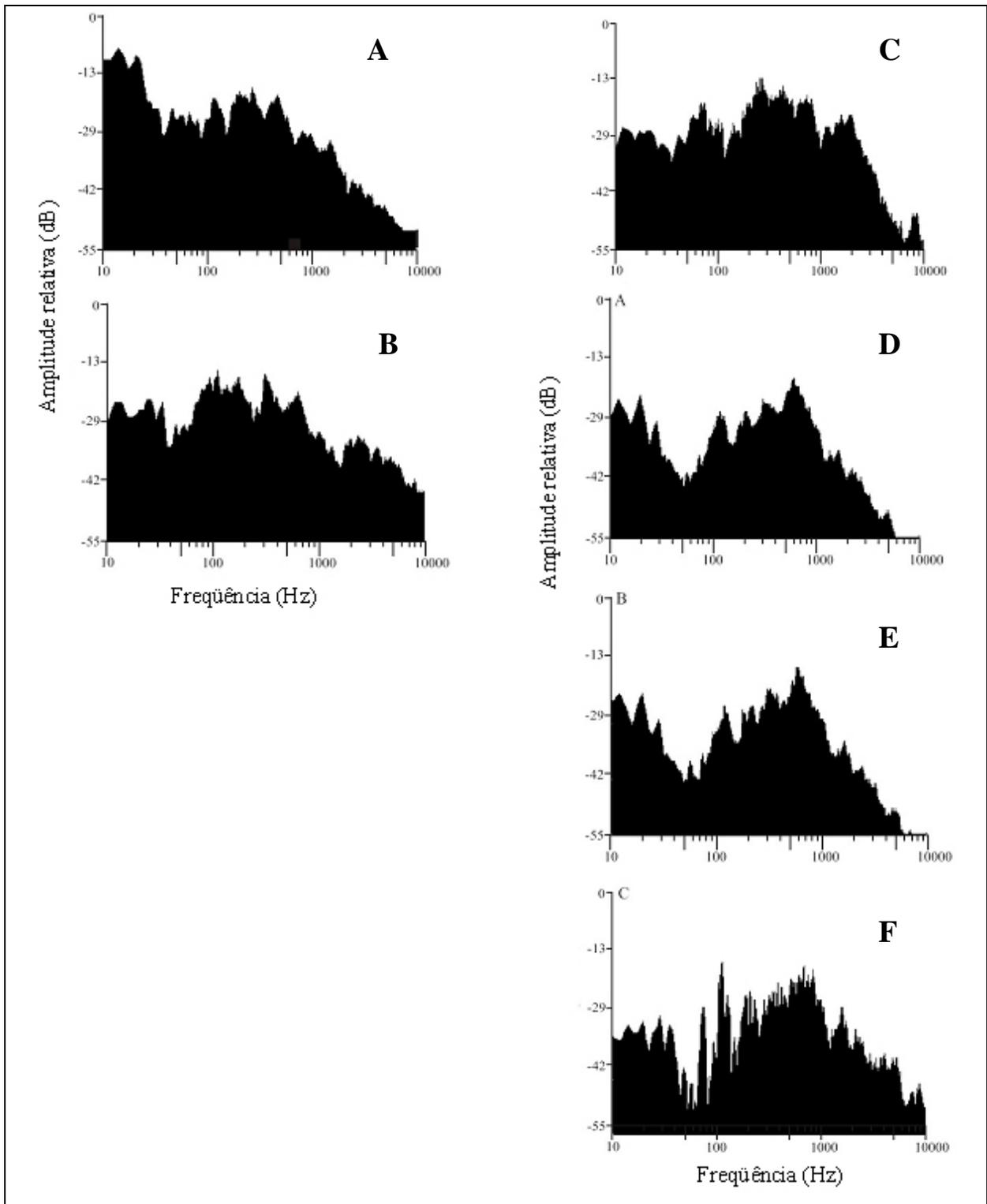


Figura 17 - Espectro dos sons produzidos por *Scaptocoris castanea* (A) macho, (B) fêmea e *Scaptocoris carvalhoi* (C) macho, (D, F) fêmea, (E) tipo 1, (F) tipo 2

Tabela 5: Tempo (ms) e frequência (Hz) dos sons vibratórios de machos e fêmeas de *S. carvalhoi*. Valores expressos em médias \pm DP. SQ = seqüência de pulsos

	Macho		Fêmea	
	1ª SQ	2ª SQ	1ª SQ	2ª SQ
Duração da SQ	18,0 \pm 7,0	17,0 \pm 5,0	*23,0 \pm 5,0 **15 \pm 4	*16,0 \pm 5,0 **7,0 \pm 2,0
Tempo de Repetição da SQ	64,0 \pm 11,0	45,0 \pm 9,0	*90,0 \pm 22,0 **30,0 \pm 5,0	*25,0 \pm 5,0 **19,0 \pm 3,0
Intervalo entre SQ	..	27,0 \pm 8,0	..	*5,0 \pm 2,0 **5,0 \pm 2,0
Pulsos por SQ	11,0 \pm 4,0	6,0 \pm 2,0	*11,0 \pm 3,0 **6,0 \pm 2,0	*8,0 \pm 3,0 **6,0 \pm 1,0
Intervalo entre pulsos	1,0 \pm 1,0	2,0 \pm 1,0	*2,0 \pm 0,0 **3,0 \pm 0,0	*1,0 \pm 0,0 **1,0 \pm 0,0
Frequência Dominante	616 \pm 45 Hz min = 313 \pm 45 Hz max = 2215 \pm 350 Hz		*488 \pm 35 Hz *min = 294 \pm 54 Hz *max = 908 \pm 23 Hz **575 \pm 43 Hz **min = 363 \pm 42 Hz **max = 1526 \pm 36 Hz	

.. não se aplica dado numérico;

* seqüência de pulsos do tipo 1;

**seqüência de pulsos do tipo 2.

Entre machos e fêmeas de *S. carvalhoi*, observou-se uma ampla variação no pico dominante da frequência dos sons (Figura 17). O pico de frequência dominante foi na maioria dos casos, observado em níveis acima de 1 kHz. O espectro dos sinais produzidos por ambos os sexos contém muitos picos subdominantes, os quais não excederam 6 kHz.

A partir das características dos sinais emitidos por machos e fêmeas de ambas as espécies, observa-se que a duração de uma sucessão de pulsos varia no indivíduo e entre indivíduos, dependendo do número de pulsos de cada seqüência de pulsos e de sua taxa de repetição.

O primeiro pulso significativamente mais longo na primeira seqüência é característica de *S. castanea* (Figura 18 A, B), sendo que a duração da segunda seqüência de pulsos varia menos e a diferença entre ambas as espécies e sexos não é significativa. Com relação a esse aspecto, evidenciou-se uma elevada especificidade em machos de *S. castanea*, os quais apresentam, na primeira seqüência de pulsos cerca de 4 pulsos com taxa de repetição significativamente menor. Esta alta especificidade também foi verificada nas fêmeas de *S. carvalhoi*, que dentro de uma mesma seqüência de pulsos, possuem grupos de sons de dois tipos diferentes. Conseqüentemente,

observa-se que os sons de machos e fêmeas podem ser diferenciados dentro e entre espécies. Constatou-se também especificidade entre os sexos e espécies quanto à taxa de repetição de uma seqüência dupla de pulsos. Esta taxa de repetição e o intervalo entre elas são parâmetros de tempo que permitem diferenciar significativamente as fêmeas de *S. carvalhoi* das demais, devido ao seu diferente agrupamento de sucessões de pulsos.

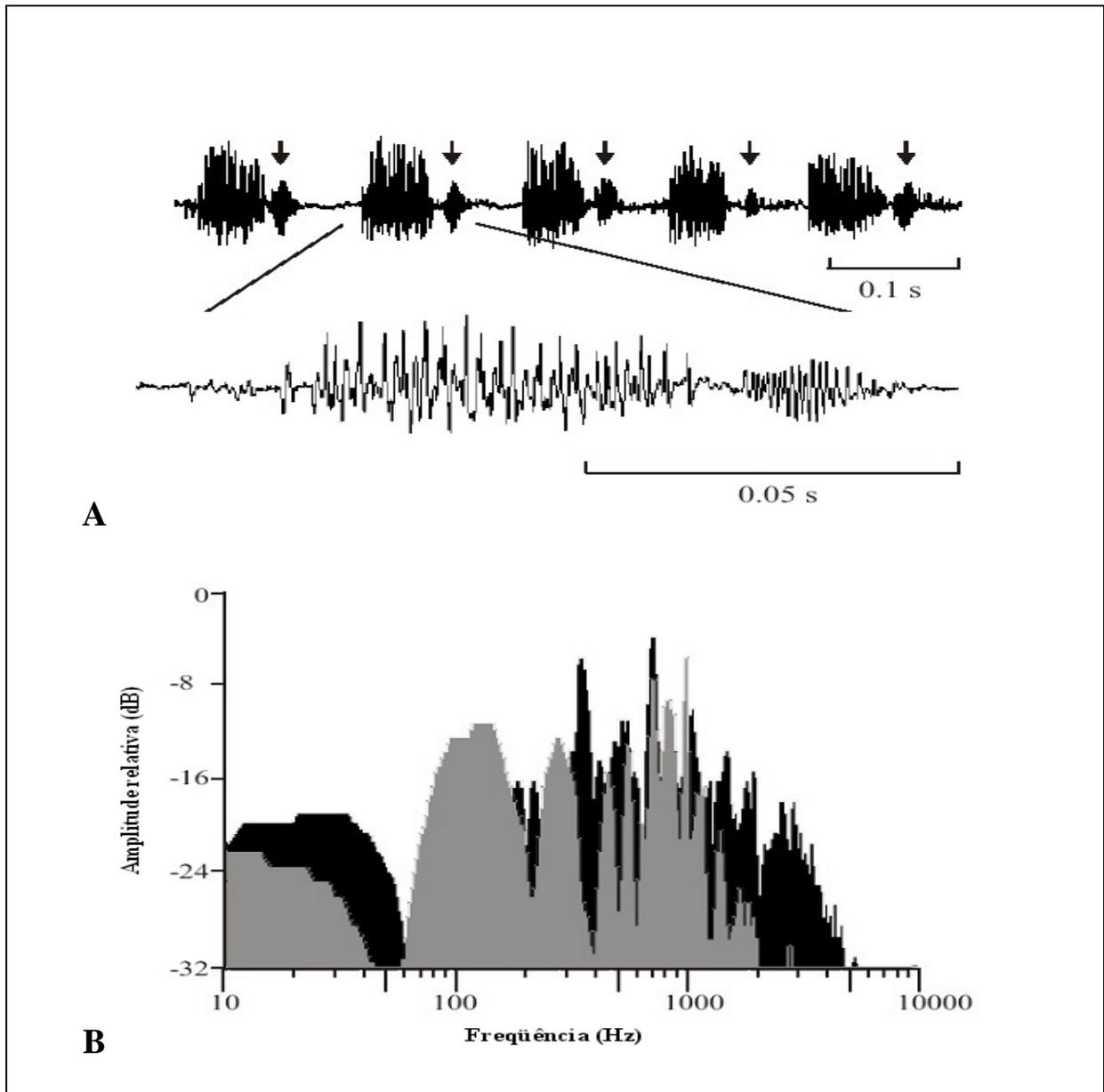


Figura 18- Sons produzidos por *Scaptocoris castanea*; (A) seqüência dupla de pulsos: a segunda representa a seqüência de pulsos produzida pelo movimento do aparato estridulatório para trás; (B) espectro produzido pelo movimento do aparato estridulatório para frente (em preto) e para trás (em cinza)

Com relação aos sinais estridulatórios emitidos pelos percevejos sobre o solo e na ausência de plantas, não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) nas frequências dominantes dos sinais emitidos pelas espécies e sexos. No solo, os sons são transmitidos de maneira bastante atenuada e podem ser registrados apenas em distâncias menores que 6 cm da fonte. A velocidade desses sinais variou entre $1,5 \pm 0,5$ e $12,8 \pm 1,7 \times 10^{-6}$ m/s, sendo que o espectro dos sinais de machos registrados no solo a menos de um centímetro dos insetos é caracterizado por picos amplos, cuja frequência dominante varia entre 157 ± 20 Hz e 770 ± 55 Hz (Figura 19 A). Considerando-se que os registros na superfície do solo demonstraram que os sinais são propagados a distâncias inferiores a 6 cm, presume-se que a comunicação intraespecífica através do solo é possível somente a curtas distâncias nestes insetos.

Nas avaliações referentes à propagação dos sons através de plantas, não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) nas frequências dominantes dos sinais emitidos pelas espécies e sexos. A velocidade dos sinais registrados a partir de distâncias diferentes em relação ao solo (6, 22, 28 e 33 cm) variou entre $4,5 \pm 1,4$ e $5,5 \pm 2,9 \times 10^{-6}$ m/s. A frequência dominante dos sinais registrados nas plantas decresceu de 500 ± 22 Hz para 296 ± 10 Hz com o incremento da distância de 2 para 28 cm (Figura 19 B). Em distâncias maiores, a proporção dos componentes de alta frequência decresceu e os picos aumentaram até 2 a 3 kHz em distâncias abaixo de 25 cm e até 1 kHz nos registros feitos nas plantas mantidas em distâncias maiores. O registro dos sinais em diferentes pontos das plantas indica que esses podem ser propagados pela planta inteira, embora com características de velocidade e frequência distintas. No entanto, como a tecnologia atualmente disponível, não permitiu o registro dos sons nas raízes, os sinais registrados na parte aérea estão sendo utilizados para demonstrar, aproximadamente, o que poderia estar ocorrendo nas raízes das plantas.

Este trabalho apresenta os primeiros registros das estruturas e dos sinais/sons produzidos pelas principais espécies de percevejos castanhos no Brasil. Entretanto, é importante considerar que os resultados obtidos necessitam de confirmação quanto aos significados biológicos e comportamentais, a serem realizados a partir do aprimoramento das metodologias experimentais com esses insetos.

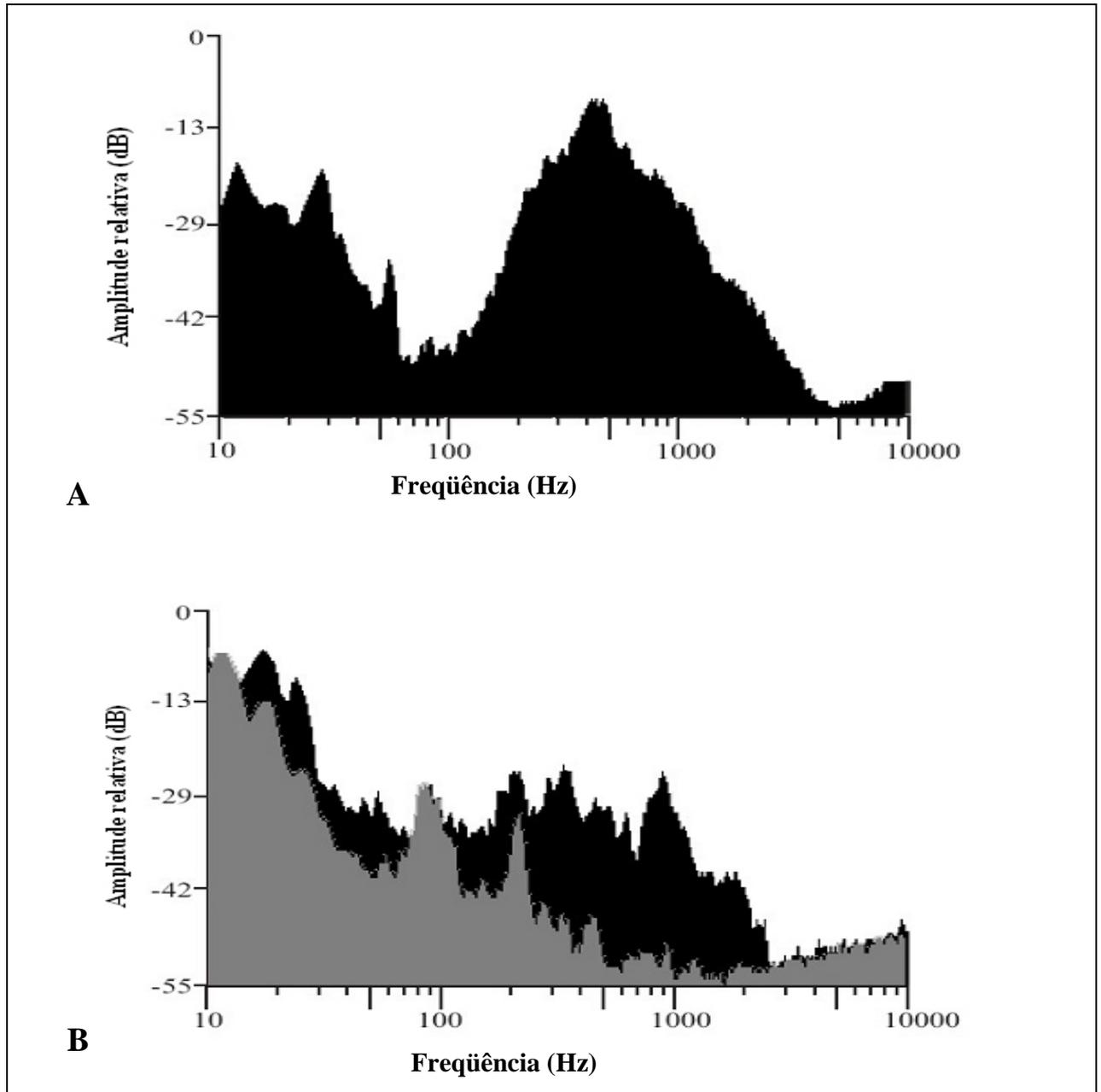


Figura 19 - Espectro produzido pelos sons de indivíduos de *Scaptocoris castanea*; (A) sinais registrados para machos sobre o solo, a 5 mm da fonte; (B) sons registrados nas plantas de soja a uma distância de 2 cm (em preto) e 28 cm (em cinza) acima do solo

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os percevejos castanhos (Hemiptera: Cydinidae) são considerados uma das principais pragas de solo da agricultura brasileira. No entanto, apesar de sua importância, poucos estudos têm sido realizados a respeito de sua biologia e comportamento, em razão principalmente das dificuldades de criação em laboratório e pelos hábitos subterrâneos desses insetos. Sendo assim, *Scaptocoris* spp. constitui-se em um grande desafio para a ciência, considerando-se além de sua importância para a agricultura, também as características peculiares de acasalamento e de dispersão. No presente trabalho, buscou-se elucidar alguns aspectos referentes à morfologia, ecologia e comportamento dos percevejos castanhos, visando novas perspectivas de estudos com esses insetos.

O levantamento populacional de *S. carvalhoi* demonstrou que uma das estratégias adaptativas desta espécie consiste em aprofundar-se no solo nas épocas de baixa precipitação. Os adultos apresentaram menor tolerância ao déficit hídrico no solo, e mantiveram-se em camadas mais profundas, quando comparados às ninfas. Esses resultados demonstraram que futuras estratégias de controle e amostragem para estes insetos devem ser realizadas especialmente, na época de chuvas, quando estão mais próximos à superfície.

Os resultados obtidos com os estudos de dimorfismo sexual, proporcionaram, maior facilidade na caracterização dos sexos em *S. carvalhoi*, *S. castanea* Perty, 1833 e *S. buckupi* Becker, 1967. Espera-se, que essas observações auxiliem o desenvolvimento de estudos relativos a biologia, ecologia e comportamento dessas espécies.

Os estudos morfológicos sobre o polimorfismo alar, demonstraram a ocorrência de dimorfismo alar em *S. carvalhoi*, o qual foi caracterizado pela presença, na mesma população, de adultos de asas curtas (braquípteros) e asas longas (macrópteros). Os macrópteros apresentaram maior mobilidade e capacidade de movimentação das asas, do que os braquípteros. Além disso, verificou-se que os macrópteros ocorrem principalmente, no início da época das chuvas e são os responsáveis pela revoada nessa espécie. Essas informações representam avanços importantes nos estudos com esse grupo de insetos, podendo ser utilizadas para elucidar muitos aspectos da sua bioecologia e comportamento.

Em *S. carvalhoi* e *S. castanea*, os estudos sobre sinais sonoros demonstraram que tanto a morfologia quanto os sons emitidos são diferentes entre espécies e sexos, sugerindo que esses

sinais estejam relacionados tanto com a comunicação intraespecífica, quanto com o isolamento reprodutivo das espécies. No entanto, observou-se que a propagação dos sons emitidos por esses indivíduos é atenuada pelo substrato (solo) podendo, nessas condições, ser utilizada somente para comunicação a distâncias curtas. A influência das raízes das plantas na propagação dos sons não pôde ser verificada, embora tenha sido constatado que os sons emitidos pelos percevejos sejam transmitidos para a planta inteira.

REFERÊNCIAS

- AHLROTH, P.; ALATALO, R.V.; HYVÄRINEN, E.; SUHONEN, J. Geographical variation in wing polymorphism of the waterstrider *Aquarius najas* (Heteroptera, Geriidae). **Journal of Evolutionary Biology**, New York, v. 12, p. 146-160, 1999.
- AMARAL, J.L.; MEDEIROS, M.O.; OLIVEIRA, C.; SOUZA, J.R.; OLIVEIRA, E.A.S. Percevejos castanhos das raízes das gramíneas e leguminosas. **Revista do Produtor Rural**, Cuiabá, v. 5, p. 32-34, 1997.
- AMARAL, J.L.; MEDEIROS, M.O.; OLIVEIRA, C.; BORGES, V.; SOUZA, J.R. Efeito da associação da matéria orgânica e do fungo *Metarhizium anisopliae* no controle do percevejos castanhos das raízes *Atarsocoris braquiariae* Becker, 1996. In: WORKSHOP SOBRE PERCEVEJOS CASTANHOS DA RAIZ, 1., 1999, Londrina. **Ata e resumos...** Londrina: Embrapa-Soja, 1999. p. 51-52.
- ANDRADE, A.C.; PUZZI, D. Resultados preliminares de experiências para controlar o percevejos castanhos em cana-de-açúcar. **O Biológico**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 44-45, 1951.
- ANDRADE, A.C.; PUZZI, D. Experiências com inseticidas orgânicos para controlar o percevejos castanhos (*Scaptocoris cataneus*) em cana-de-açúcar. **O Biológico**, Campinas, v. 19, p. 187-189, 1953.
- ÁVILA, C.J. Principais insetos-praga de solo que causam danos em cultivos do Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 6., 1997, Santa Maria. **Anais e ata...** Santa Maria: UFSM, 1997. p. 17-18.
- ÁVILA, C.J.; GOMEZ, S.A. Ocorrência de pragas de solo no estado de Mato grosso do Sul. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa-Soja, 2001. p. 36-41.
- BECKER, M. Estudos sobre a família Scaptocorinae na região neotropical (Hemiptera: Cydnidae). **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 291-325, 1967.
- BECKER, M. Uma nova espécie de percevejo-castanho (Heteroptera: Cydnidae: Scaptocorinae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 95-102, 1996.
- BENTO, J.M.S.; GUEDES, J.V.C.; PARRA, J.R.P. Alternativas para o controle de pragas de solo com o uso de feromônios. In: REUNIÃO SUL BRASILEIRA DE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa-Soja, 2001. p. 97-104.
- BORGES, M.; ALDRICH, J.R. Feromônios de heteroptera: oportunidades para o manejo de insetos benéficos. In: VILELA, E.F.; DELLA LUCIA, T. M.C. **Feromônios de insetos**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p. 93-98.

BRAUNE, H.J. The influence of environmental factors on wing polymorphism in females of *Leptopterna dolobrata* (Heteroptera, Miridae). **Oecologia**, Berlin, v. 60, p. 340-347, 1983.

BRISOLLA, A.D.; FURTADO, E.L.; CARDIM, M.C.F.; KAWAMOTO, O.S. Ocorrência do percevejos castanhos *Scaptocoris castaneus* Perty, 1830 – em bananal na região litorânea do Estado de São Paulo. **O Biológico**, Campinas, v. 51, p. 135-137, 1985.

BROWN, E.S. The relation between migration rate and type of habitat in aquatic insects, with special reference to certain species of Corixidae. **Proceedings of Zoological Society of London**, London, v. 121, p. 539-545, 1951

ČOKL, A.; VIRANT-DOBERLET, M. Communication with substrate-borne signals in small plant-dwelling insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 48, p. 29-50, 2003.

ČOKL, A.; ZOROVÍČ, M.; ŽUNIČ, A.; VIRANT-DOBERLET, M. Tuning of host plants with vibratory songs of *Nezara viridula* L. (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 208, p. 1481-1488, 2005.

CÔNSOLI, F.L.; VINSON, S.B. larval development and feeding behavior of the wing dimorphics of *Melittobia digitata* Dahms (Hymenoptera: Eulophidae). **Journal of Hymenoptera Research**, Tucson, v. 11, n. 2, p. 188-196, 2002.

CORRÊA-FERREIRA, B.; MOSCARDI, F.; SOSA-GOMEZ, D.R. Ocorrência do percevejos castanhos *Scaptocoris castanea* Perty em soja, em Cornélio Procópio, PR. In: WORKSHOP SOBRE PERCEVEJOS CASTANHOS DA RAIZ, 1., 1999, Londrina. **Ata e resumos...** Londrina: Embrapa-Soja, 1999. p. 40.

CORSO, I.C.; OLIVEIRA, L.J.; FRIEDRICH, R. Efeito de inseticidas pulverizados no sulco de semeadura e misturados as sementes de soja sobre o percevejos castanhos da raiz em Cândido Mota, SP. In: WORKSHOP SOBRE PERCEVEJOS CASTANHOS DA RAIZ, 1., 1999, Londrina. **Ata e resumos...** Londrina: Embrapa-Soja, 1999. p. 56-58.

COSTA LIMA, A.M. **Insetos do Brasil**: hemípteros. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1940. 351p.

COSTA, C.; FORTI, L.C. Ocorrência de *Scaptocoris castanea* Perty, 1830 em pastagens cultivadas no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 977-979, 1993.

DRAŠLAR, K.; GOGALA, M. Structure of stridulatory organs of insects from fam. Cydnidae (Heteroptera). **Biološki Vestnik**, Ljubljana, v. 24, p. 175-200, 1976.

EWING, A.W. Mechanisms of sound production. In: EWING, A.W. **Arthropod bioacoustics: neurobiology and behaviour**. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1989. p. 16-57.

- FERNANDES, P.M.; CRUVINEL, I.R.O.; KOBUS, K.; CZEPAK, C.; VELOSO, V. R.S. Percevejos castanhos em áreas agrícolas do bioma Cerrado. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 7., 1999, Piracicaba. **Anais e ata...** Piracicaba: ESALQ/USP, 1999. p. 49-52.
- FERREIRA, J.C.; PAES, J.M.V.; ZITO, R.K. Efeito de inseticidas químicos sobre o percevejo-castanho-da-raiz, *Scaptocoris castanea*, em Minas Gerais. In: OLIVEIRA, L.J. **Efeito de inseticidas químicos e de fungos entomopatogênicos sobre o percevejo-castanho-da-raiz: resultados da safra 1999-2000.** Londrina: Embrapa-Soja, 2000. p.26-31.
- FROESCHNER, R.C. Cydnidae of the Western Hemisphere. **Proceedings of the United States national Museum**, Washington, v. 111, n. 3430, p. 337-680, 1960.
- FROESCHNER, R.C.; CHAPMAN, Q.L. A South american Cydnid, *Scaptocoris castaneus* Perty, established in the United States (Hemiptera: Cydnidae). **Entomological News**, Philadelphia, v. 74, n. 4, p. 95-98, 1963.
- FROESCHNER, R.C.; STEINER, W.E.J. Second record of South American burrowing bug, *Scaptocoris castaneus* Perty (Hemiptera: Cydnidae) in the United States. **Entomological News**, Philadelphia, v. 94, n. 5, p. 176, 1983.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- GASSEN, D. recomendações para manejo e controle de percevejo. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 67, p. 24-28, 2002.
- GOGALA, M. Acoustic signals of four bug species of the fam. Cydnidae (Heteroptera). **Biološki Vestnik**, Ljubljana, v. 26, p. 153-168, 1978.
- GOGALA, M. Vibration producing structures and songs of terrestrial Heteroptera as systematic character. **Biološki Vestnik**, Ljubljana, v. 32, p. 19-36, 1984.
- GOGALA, M. Vibratory signals produced by Heteroptera – Pentatomorpha and Cimicomorpha. In: CLARIDGE, M.; DROSOPOULOS, S. **Insect sounds and communication**, Oxford: Taylor and Francis, 2005. In press.
- GOGALA, M.; ČOKL, A.; DRAŠLAR, K.; BLAŽEVIČ, A. Substrate-borne sound communication in Cydnidae (Heteroptera). **Journal of Comparative Physiology**, Branišovská, v. 94, p. 25-31, 1974.
- GRAZIA, J.; SCHWERTNER, F.; SILVA, E.J.E. Arranjos taxonômicos e nomenclaturais em Scaptocorini (Hemiptera: Cydnidae, Cephaloecteninae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 511-512, 2004.

HARRISON, R.G. Dispersal polymorphism in insects. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 11, p. 95-118, 1980.

HENRY, C. S.; MARTINEZ WELLS, M.L. The evolutionary response of songs to substrate properties in lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: Chrysoperla). **Animal Behavior**, New Jersey, v. 68, p.879-895, 2004.

HONĚK, A. Wing polymorphism in *Pyrrhocoris apterus* (L.)(Heteroptera: Pyrrhocoridae): influence of photoperiod. **Acta Societatis Zoologicae Cechoslovenicae**, Tchecoslovaque, v.38, p. 241-242, 1974.

JOHNSON, C.G. **Migration and dispersal of insects by flight**. London: Methuen, 1969. 763 p.

KRALL, B.S.; ZILKOWSKI, B.W.; KIGHT, S.L.; BARTELT, R.J.; WHITMAN, D.W. Chemistry and defensive efficacy of secretion of burrowing bug (*Sehirus cinctus cinctus*). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 23, n. 8, p. 1951-1962, 1997.

LEITE, L.G.; MACHADO, L.A.; GINARTE, C.M.A.; GOULART, R.M.; TAVARES, F.M.; RODRIGUEIRO, T.S.C.; BUSSOLA, R.A. Nematóides entomopatogênicos: potencial de uso como bioinseticidas no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 25., 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2005. p. 45-48.

LIS, J. *Blaena tamasi* sp. N. from western Australia, the first species of Cydnidae (Hemiptera: Heteroptera) with staphylinoid wing modification. **European Journal of Entomology**, Branišovská, v. 96, n. 1, p. 53-55, 1999.

LIS, J.A.; HOHOL-KILINKIEWICZ, A. Abdominal trichobothrial pattern and its taxonomic and phylogenetic significance in Cephaloeteinae (Hemiptera: Heteroptera: Cydnidae). **Annales Zoologici**, Helsinki, v. 51, n. 3, p. 293-297, 2001.

LIS, J.A.; BECKER, M.; SCHAEFER, C. W. Burrower bugs (Cydnidae). In: SCHAEFER, C. W.; PANIZZI, A.R. **Heteroptera of economic importance**. London, New York, Washington: CRC Press, 2000. p. 405-419.

MAGAL, C.; SCHÖLLER, M.; TAUTZ, J.; CASAS, J. The role of leaf structure in vibration propagation. **Journal of Acoustic Society of America**, Melville, v.108, p.2412-2418, 2000.

MALAGUIDO, A.B.; OLIVEIRA, L.J.; SOSA-GOMEZ, D.R. Efeito de fungos entomopatogênicos sobre o percevejo-castanho-da-raiz. In: OLIVEIRA, L.J. **Efeito de inseticidas químicos e de fungos entomopatogênicos sobre o percevejo-castanho-da-raiz: resultados da safra 1999-2000**. Londrina: Embrapa-Soja, 2000. p. 32-36.

MCBRIEN, H.L.; MILLAR, J.C. Phytophagous bugs. In: HARDIE, J.; MINKS, A.K. **Pheromones of non-lepidopteran insects associated with agricultural plants**. New York: CABI Publishing, 1999. p. 277-304.

MEDEIROS, M.O. **Influência dos fatores climáticos na dinâmica populacional do percevejos castanhos *Atarsocoris brachiariae***. 2000. 97 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2000.

MORALES, L. Relatos de ocorrências de pragas de solo no estado do Paraná. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa-Soja, 2001. p. 28-32.

NAKANO, O.; FLORIM, A.C.P. Ensaio visando o controle do percevejos castanhos com alguns inseticidas. In: WORKSHOP SOBRE PERCEVEJOS CASTANHOS DA RAIZ, 1., 1999, Londrina. **Ata e resumos...** Londrina: Embrapa-Soja. p. 54.

OLIVEIRA, E.D.M. **Metodologia de criação, ocorrência e flutuação populacional do percevejos castanhos das raízes *Atarsocoris* sp. (Hemiptera: Cydnidae) em áreas de pastagens de Jaguapitã-PR**. 2003. 86 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2003.

OLIVEIRA, E.D.M.; PASINI, A. FONSECA, I.C.B. Association of the soil bug *Atarsocoris* sp. (Hemiptera: Cydnidae), with the weed *Senecio brasiliensis* Less. **Neotropical Entomology**, Vacaria, v. 32, n. 1, p. 155-157, 2003.

OLIVEIRA, J.L.; MALAGUIDO, A.B. Flutuação populacional do percevejos castanhos da raiz, *Scaptocoris castanea* Perty (Hemiptera: Cydnidae), no perfil do solo em áreas produtoras de soja nas regiões centro-oeste e sudeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, Vacaria, v. 33, n. 3, p. 283-291, 2004.

OLIVEIRA, L.J.; DE ANGELIS, S.; CORSO, I.C.; CAMARGO, T.V. Efeito de diversos inseticidas sobre a população de percevejos castanhos da raiz, em soja – Sapezal, MT. In: WORKSHOP SOBRE PERCEVEJOS CASTANHOS DA RAIZ, 1., 1999, Londrina. **Ata e resumos...** Londrina: Embrapa-Soja. p. 60-61.

OLIVEIRA, L.J.; MALAGUIDO, A.B.; CORSO, I.C.; NUNES JÚNIOR, J.; FARIAS, L.C.; HOFFMANN-CAMPO. Efeito de inseticidas químicos sobre *Scaptocoris castanea* em Mato grosso, Goiás e São Paulo. In: OLIVEIRA, L.J. **Efeito de inseticidas químicos e de fungos entomopatogênicos sobre o percevejo-castanho-da-raiz: resultados da safra 1999-2000**. Londrina: Embrapa-Soja, 2000a. p. 9-25.

OLIVEIRA, L.J.; MALAGUIDO, A.B.; NUNES JÚNIOR, J.; CORSO, I.C.; DE ANGELIS, S.; FARIAS, L.C.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; LANTMANN, A.F. **Percevejos castanhos da raiz em sistemas de produção de soja**. Londrina: Embrapa-Soja, 2000b. 44 p.

PASSOS, S.M. **Algodão**. Campinas: Instituto campineiro de ensino agrícola, 1977. 424 p.

PICANÇO, M.; LEITE, G.L.D.; MENDES, M.C.; BORGES, V.E. Ataque de *Atarsocoris brachiariae* Becker, uma nova praga das pastagens em Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 885-890, 1999.

PUZZI, D.; ANDRADE, A.C. O “percevejos castanhos” – *Scaptocoris castaneus* (Perty) no Estado de São Paulo. **O Biológico**, Campinas, v. 23, p. 157-163, 1957.

RAGA, A.; SILOTO, R.C. Histórico e situação atual do percevejos castanhos (Hemiptera: Cydnidae) no estado de São Paulo. In: WORKSHOP SOBRE PERCEVEJOS CASTANHOS DA RAIZ, 1., 1999, Londrina. **Ata e resumos...** Londrina: Embrapa-Soja, 1999. p. 41-42.

RAGA, A.; SILOTO, R.C.; SATO, M.E. Efeito de inseticidas sobre o percevejos castanhos *Scaptocoris castanea* (Hem.: Cydnidae) na cultura algodoeira. **Arquivos do Instituto Biológico**, Campinas, v. 67, n. 1, p. 93-97, 2000.

RAMIRO, Z.A.; ARAÚJO, J.B.M.; RODRIGUES, L.A. Ocorrência do “percevejos castanhos” *Scaptocoris castanea* Perty, 1830, em pastagens da DIRA de Marília, SP. **O Biológico**, Campinas, v. 55, p. 13-14, 1989.

REIS, C.; VILELA, F.R.; OLIVEIRA, L.J.; CORSO, I.C. Efeito de Inseticidas pulverizados no sulco de plantio ou nas folhas, e misturados as sementes de soja, sobre a população de percevejos castanhos da raiz, em Rio Verde, GO. In: WORKSHOP SOBRE PERCEVEJOS CASTANHOS DA RAIZ, 1., 1999, Londrina. **Ata e resumos...** Londrina: Embrapa-Soja, 1999. p.58-59.

ROFF, D. The evolution of wing dimorphism in insects. **Evolution**, Firenze, v. 40, p. 1009-100, 1986.

ROTH, L.M. A study of the odoriferous gland of *Scaptocoris divergens* (Hemiptera: Cydnidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Gainesville, v. 54, n. 6, p. 900-911, 1961.

SAKASHITA, T.; NAKASUJI, F.; FUJISAKI, K. Definition of wing form and morphometric traits of the adult stink bug, *Pyrrhocoris sibiricus* (Heteroptera: Pyrrhocoridae). **Applied Entomology and Zoology**, Tokio, v. 31, n. 4, p. 551-556, 1996.

SALES JÚNIOR, O.; MEDEIROS, M.O. Percevejos castanhos da raiz em pastagens. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa-Soja, 2001. p. 71-78.

SALVADORI, J.R. **Pragas de solo em culturas graníferas**. Comunicado técnico, n. 26, Passo Fundo: Embrapa-Trigo, 1999. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co26.html>.

SCHEFFRAHN, R.H.; HSU, R.C.; SU, N.Y.; TOTH, J.P. Composition of adult exocrine gland secretions from three species of burrower bugs (Hemiptera: Cydnidae) in Florida. **Journal of Entomological Science**, Mito, v. 2, n. 4, p. 367-370, 1987.

SCHUH, R.T.; SLATER, J.A. **True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera)**. Ithaca; London: Comstock Publishing Associates, 1996. 337p.

- SILVA, A.G.D.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N.; SIMONI, L. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. pt. 2, v. 1, 621 p.
- SLATER, J.A. On the biology and zoogeography of Australian Lygaeidae (Hemiptera: Heteroptera) with special reference to the southwest fauna. **Journal of Australian Entomology Society**, Orange, v. 14, p. 47-64, 1975.
- SLATER, J.A. The incidence and evolutionary significance of wing polymorphism in Lygaeid bugs with particular reference to those of South Africa. **Biotropica**, Connecticut, v. 9, 217-229, 1977.
- SOCHA, R. *Pyrrochoris apterus* (Heteroptera) – an experimental model species: a review. **European Journal of Entomology**, Branišovská, n. 90, p. 241-286, 1993.
- SOCHA, R.; ZEMEK, R. Mating behaviour and wing morph-related differences in the sexual activity of a flightless bug, *Pyrrochoris apterus* (L.) (Heteroptera). **Ethology Ecology & Evolution**, Firenze, v. 16, p. 217-29, 2004.
- SOLBRECK, C. Wing and flight muscle polymorphism in lygaeid bug, *Horvathiolus gibbicollis*: determinants and life history consequences. **Ecological Entomology**, Ascot, v. 11, p. 435-444, 1986.
- SOUSA, C.R. **Composição Populacional e Mobilidade no Solo do Percevejos castanho *Atarsocoris brachiariae* (Hemiptera: Cydnidae)**. 2002. 26p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.
- SOUZA FILHO, M. F.; RAMIRO, Z. A.; RAGA, A.; THOMAZINI, M. J. Ocorrência de *Scaptocoris castanea* e *Atarsocoris brachiariae* (Heteroptera: Cydnidae) na cultura da soja no Estado de São Paulo. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 19., 1997, Jaboticabal. **Ata e resumos...** Campinas: Instituto Biológico, 1997. p. 192-194.
- TAUBER, J.M.; TAUBER, A.C.; MASAKI, S. **Seasonal adaptations of insects**. New York: Oxford University Press, 1986. 411 p.
- TIMOTIN, M.I. Effect of volatile constituents of *Scaptocoris talpa* Champ. on the growth of soil fungi. **Plant and Soil**, Crawley, v. 14, n. 4, p. 323-334, 1961.
- TUXEN, S.L. **Taxonomist's glossary of genitalia in insects**. Copenhagen: Munksgaard, 1970, 214p.
- VALÉRIO, J.R. Percevejos castanhos em pastagens: descrição do problema e observações gerais. In: WORKSHOP SOBRE PERCEVEJOS CASTANHOS DA RAIZ, 1., 1999, Londrina. **Ata e resumos**. Londrina: Embrapa-Soja, 1999. p. 43-44.

VILELA, E.F.; DELLA LUCIA, T.M.C. Introdução aos semioquímicos e terminologia. In: VILELA, E.F.; DELLA LUCIA, T.M.C. **Feromônios de insetos**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p. 9-12.

WILLIS, E.R.; ROTH, L.M. Soil and Moisture relations of *Scaptocoris divergens* Froeschner (Hemiptera: Cydnidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Gainesville, v. 55, n. 1, p. 21-33, 1962.

ZERA, A.J.; DENNO, R.F. Physiology and ecology of dispersal polymorphism in insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 42, p. 207-231, 1997.

ZERA, A.J.; INNES, D.J.; SAKS, M.E. Genetic and environmental determinants of wing polymorphism in the waterstrider *Limnoporus canaliculatus*. **Evolution**, Firenze, v. 37, p. 513-522, 1983.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)