

Distribuição de Carabidae e Staphylinidae em agroecossistemas

Francisco Jorge Cividanés⁽¹⁾ e Terezinha Monteiro dos Santos-Cividanes⁽²⁾

⁽¹⁾Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Fitossanidade, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/nº, CEP 14884-900 Jaboticabal, SP. E-mail: fjcvinda@fcav.unesp.br ⁽²⁾Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Avenida Bandeirantes, nº 2.419, CEP 14030-670 Ribeirão Preto, SP. E-mail: terezinha@apta.sp.gov.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi determinar a distribuição da riqueza de espécies e a preferência pelo habitat de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera), em áreas com rotação de soja e milho, em plantio direto e convencional, e em áreas adjacentes a estas com fragmento florestal e povoamento de pinus, respectivamente. Os besouros foram amostrados por meio de armadilhas de solo distribuídas em dois transectos de 100 m de comprimento. A distribuição da riqueza de espécies nas culturas, no fragmento florestal e no pinus foi avaliada por meio de análise de regressão linear. A análise de agrupamento foi empregada para identificar as espécies quanto à preferência pelos habitats: fragmento florestal, pinus, cultura e interface. A distribuição da riqueza de espécies de Carabidae e Staphylinidae não variou em relação à posição no transecto, enquanto a riqueza de espécies observada nas interfaces foi elevada em comparação com a encontrada nos demais habitats. A ocorrência de espécies de Carabidae diferiu conforme o tipo de cobertura vegetal: *Megacephala* sp. e *Scarites* sp. preferiram áreas cultivadas em sistema de rotação soja-milho; *Odontochila nodicornis* (Dejean) preferiu o fragmento florestal e o povoamento de pinus. A espécie *Abaris basistriatus* Chaudoir caracterizou-se como generalista quanto à preferência pelo habitat.

Termos para indexação: *Glycine max*, *Pinus*, *Zea mays*, controle biológico, diversidade, plantio direto.

Distribution of Carabidae and Staphylinidae in agroecosystems

Abstract – The objective of this work was to determine the distribution of species richness and habitat preference of Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in two areas cultivated with soybean/corn under no-tillage and conventional tillage systems and in adjacent areas with forest fragment and a *Pinus* stand, respectively. Beetles were sampled by pitfall traps which were distributed in two transects of 100 m. The distribution of species richness in the crops and forest fragment/*Pinus* was evaluated by regression analysis. Cluster analysis was used to identify species in relation to preference for the forest fragment, *Pinus*, crop and interface. The distribution of Carabidae and Staphylinidae species richness did not show variation in relation to the position in transect, while the species richness observed in the interfaces between forest fragment or *Pinus* stand and crops were higher compared with the ones found in other habitats. The occurrence of Carabidae species differed in relation to the vegetation type: *Megacephala* sp. and *Scarites* sp. preferred crop areas under soybean/corn rotation system. The same was observed with *Odontochila nodicornis* (Dejean) in the forest fragment and *Pinus* stand. The species *Abaris basistriatus* Chaudoir was characterized as a generalist species in relation to habitat preference.

Index terms: *Glycine max*, *Pinus*, *Zea mays*, biological control, diversity, no-tillage.

Introdução

A diversidade e a abundância de insetos predadores nas culturas estão relacionadas com a natureza da vegetação nas adjacências (Thomas et al., 2002). Fragmentos florestais e demais habitats localizados próximo de culturas constituem o refúgio primordial de insetos predadores associados ao solo (Pfiffner & Luka, 2000; Fournier & Loreau, 2001), o que aumenta a ocorrência desses predadores nas culturas e contribui

para aumentar a sustentabilidade dos agroecossistemas (Kromp, 1999; French et al., 2001).

Estudos sobre a distribuição e a composição de espécies de insetos predadores em culturas próximas de fragmentos florestais se mostraram fundamentais para o entendimento da função que esses organismos desempenham nos agroecossistemas (Clark et al., 1997; Crist & Ahern, 1999) e são também importantes para a previsão dos efeitos benéficos desses predadores nas culturas (Levesque & Levesque, 1994).

As famílias Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) incluem importantes espécies predadoras associadas ao solo de culturas (Pfiffner & Luka, 2000), com potencial para reduzir populações de pragas agrícolas (Mundy et al., 2000; Sadej & Nietupski, 2000; Suenaga & Hamamura, 2001). Apesar do enorme potencial que esses besouros apresentam para controlar pragas, são praticamente inexistentes informações, no Brasil, sobre a composição e a distribuição de carabídeos e estafilínídeos em culturas e outros habitats. O carabídeo *Calosoma granulatum* Perty tem sido a espécie mais estudada em agroecossistemas brasileiros (Chocorosqui & Pasini, 2000) e existem estudos que avaliaram o efeito do plantio direto e da consorciação soja-milho nesse predador (Cividanes, 2002) e a ocorrência desse besouro em fragmento florestal e hortaliças (Cividanes et al., 2003). A ocorrência de estafilínídeos tem sido relatada em estudos de levantamento populacional de insetos (Barbosa & Fonseca, 2002) e manejo integrado de pragas (Motta-Miranda et al., 2005).

Neste trabalho, efetuou-se amostragem de Carabidae e Staphylinidae em áreas de fragmento florestal e povoamento de pinus e em áreas adjacentes com rotação soja-milho, em plantio direto e convencional, a fim de determinar a distribuição da riqueza de espécies e a preferência pelo habitat.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Jaboticabal, SP, de dezembro de 2003 a novembro de 2005. As coordenadas geográficas do local correspondem à latitude 21°15'22"S e longitude 48°18'58"O.

Utilizaram-se duas áreas experimentais distantes cerca de 2 km entre si e situadas em solo tipo Latossolo Vermelho distrófico textura argilosa. Uma das áreas era constituída de 15 ha de fragmento de Floresta Tropical Latifoliada Semidecídua adjacente a um campo de 40 ha cultivado com soja e milho em sistemas de plantio direto e rotação de culturas e pousio na entressafra. A outra área apresentava um campo de 12 ha de plantio convencional de soja e milho conduzidos em sistema de rotação e pousio na entressafra. Adjacente a esse campo existia um povoamento de 3 ha de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (Sénécl) Barr. & Golf. e, ao lado, uma área de 5 ha de *Eucalyptus citriodora* Hook, ambos

com cerca de 28 anos de idade. As interfaces entre o fragmento, o povoamento de pinus e as culturas apresentavam uma faixa de terra não cultivada de aproximadamente 2,5 m de largura, com discreta presença de plantas herbáceas e por onde eventualmente trafegavam veículos motorizados.

Na safra 2003/2004, a área em sistema de plantio direto foi cultivada com milho híbrido AG-7575 no espaçamento 0,90 m entre linhas. A semeadura ocorreu em 22/12/2003 e a adubação consistiu de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 10–20–20 (NPK). Antes da semeadura foram aplicados os herbicidas glyphosate e 2-4-D e durante a safra, nicosulfuron e atrazina. Na safra 2004/2005, a área foi cultivada com soja, cultivar BRS-133, no espaçamento 0,45 m entre linhas. A semeadura foi efetuada em 23/11/2004 e, na adubação, utilizaram-se 300 kg ha⁻¹ da fórmula 0–20–10 (NPK). Os herbicidas fluazifop-p-butil e fomesafen foram aplicados durante a safra e glyphosate em pré-semeadura.

Na safra 2003/2004 da área sob plantio convencional, a semeadura do milho ocorreu em 27/11/2003, utilizando-se o híbrido Máster, espaçamento 0,90 m entre linhas e 300 kg ha⁻¹ do adubo de fórmula 10–20–20 (NPK). Durante o desenvolvimento da cultura, foram aplicados os herbicidas nicosulfuron e atrazina. Na safra 2004/2005, a semeadura da soja foi efetuada em 21/11/2004, utilizando-se a cultivar BRS-Macota, no espaçamento 0,45 m entre linhas, e 300 kg ha⁻¹ do adubo de fórmula 0–20–10 (NPK). Antes da semeadura, foram aplicados os herbicidas glyphosate e 2-4-D e, durante a safra, fluazifop-p-butil e fomesafen. Ressalte-se que, durante o período de amostragem, não foram aplicados inseticidas nas imediações das armadilhas instaladas nas áreas experimentais.

Os besouros foram amostrados de 15/12/2003 a 30/11/2005 e esse período abrangeu duas safras e duas entressafras, totalizando 36 datas de amostragem: quinzenais nas safras e mensais nas entressafras. Utilizaram-se armadilhas constituídas de copos de plástico com 8 cm de diâmetro e 14 cm de altura, contendo solução de água e formol 1% e detergente neutro, colocadas no solo. Na instalação das armadilhas, utilizou-se cilindro de PVC com 8,5 cm de diâmetro e 20 cm de altura, enterrado, com a borda externa a 1 cm da superfície do solo. Uma cobertura de plástico foi colocada sobre as armadilhas, a fim de evitar a entrada de água de chuva.

A distribuição das armadilhas foi realizada conforme método indicado por Bedford & Usher (1994).

Na instalação, utilizaram-se dois transectos paralelos, separados 10 m entre si. Cada transecto apresentava 100 m de comprimento, com 50 m na cultura anual e 50 m no fragmento florestal ou no povoamento de pinus. O total de 24 armadilhas foi instalado por área, sendo que, duas permaneceram na interface cultura-fragmento florestal e cultura-pínus e as demais distantes 10 m entre si. As armadilhas permaneceram no campo por sete dias, sendo depois encaminhadas ao laboratório para a triagem dos besouros.

Avaliou-se a distribuição da riqueza de espécies dos besouros, considerando-se as variações do número de espécies encontradas nas culturas e no fragmento florestal ou povoamento de pinus. Esse parâmetro foi determinado por dois processos: plotação do número de espécies capturadas pelas armadilhas nas diferentes posições do transecto, durante todo o período de amostragem (Bedford & Usher, 1994), e utilização de análise de regressão linear, considerando-se a distribuição das espécies da interface para o interior das culturas, fragmento florestal ou pinus. A significância do modelo ajustado foi determinada pelo teste t.

A análise de agrupamento foi empregada para agrupar as espécies por família (Carabidae ou Staphylinidae) de acordo com a posição das armadilhas no transecto e identificar as espécies quanto à preferência pelos habitats: fragmento florestal, povoamento de pinus, culturas e interfaces.

As espécies incluídas na análise foram selecionadas de acordo com metodologia de Bedford & Usher (1994). Uma espécie foi considerada presente se dois ou mais indivíduos foram capturados na armadilha durante todo o período de amostragem. O critério de presença foi considerado a fim de reduzir a possibilidade de que indivíduos que vagassem ao acaso pudessem afetar os resultados. As espécies que ocorreram em menos de cinco armadilhas foram consideradas raras e foram retiradas dos dados a serem analisados. As espécies avaliadas pela análise de agrupamento foram apenas as da família Carabidae. Não foram incluídas espécies de Staphylinidae em razão de nenhuma delas ter sido selecionada pelos critérios adotados na análise.

Resultados e Discussão

Na área experimental sob sistema de plantio convencional, foram capturadas 23 espécies de Carabidae e 6 espécies de Staphylinidae, o que totalizou 405 espécimes. Na área conduzida em sistema de plantio

direto, esses valores foram: 23 espécies de Carabidae, 4 espécies de Staphylinidae e 326 espécimes.

A distribuição relacionada à riqueza de espécies (número de espécies) de Carabidae ao longo dos transectos na área de plantio convencional foi maior que no povoamento de pinus (Figura 1), enquanto no sistema de plantio direto a riqueza de espécies foi similar à do fragmento florestal. Com relação aos estafilínídeos, a riqueza foi maior no fragmento florestal e na área de pinus comparado à riqueza nas culturas (Figura 1). Não foram capturados estafilínídeos na área de cultivo anual sob plantio convencional.

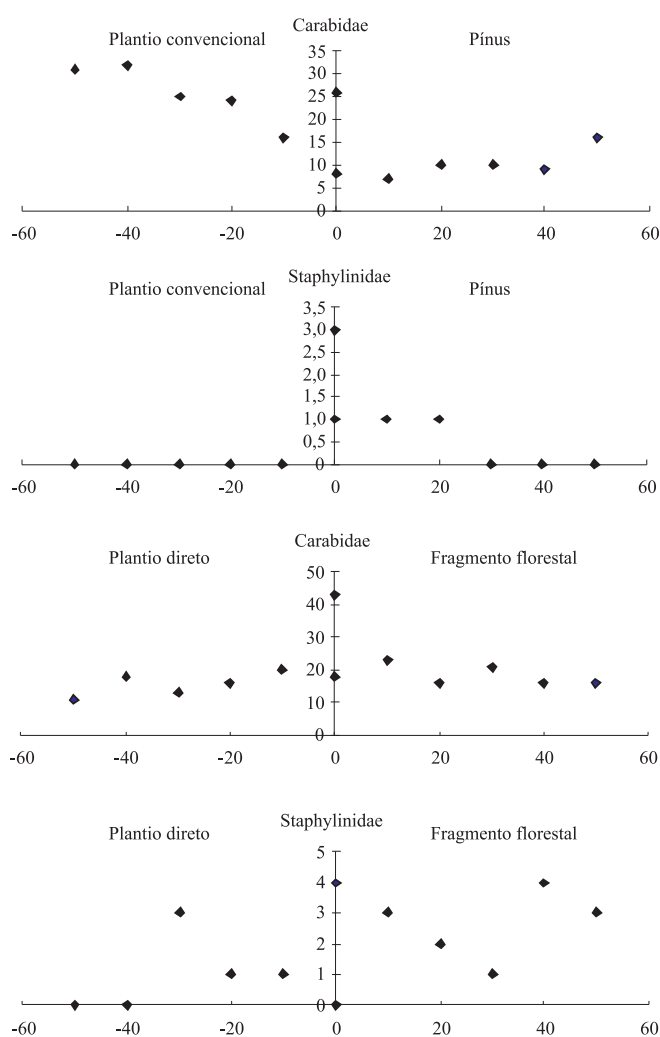


Figura 1. Número de espécies de Carabidae e de Staphylinidae plotado de acordo com a posição no transecto. O ponto zero indica a interface entre o fragmento florestal ou o pinus (números positivos) e a cultura soja/milho (números negativos).

A distribuição da riqueza de espécies dos carabídeos e estafilínídeos não variou significativamente da interface para o interior das culturas anuais, fragmento florestal e do povoamento de pínus (Figura 1, Tabela 1). A exceção foi verificada para Carabidae, no sistema de plantio convencional. Nesse caso, verificou-se que o número de espécies de carabídeos aumentou a partir da interface para o interior da cultura (Figura 1, Tabela 1). De acordo com Usis & Maclean (1998) e Kromp (1999), a distribuição de carabídeos em determinado habitat pode ser influenciada por fatores como: temperatura, umidade do ar e do solo, disponibilidade de alimento, tipo de vegetação, estação do ano e o ciclo de vida do besouro.

Apesar da grande quantidade de fatores que podem influenciar a distribuição das espécies desses besouros, na maioria das vezes as espécies das duas famílias apresentaram comportamento semelhante com relação à dispersão no interior do fragmento florestal, povoamento de pínus e mesmo culturas. De acordo com Pfiffner & Luka (2000), em florestas, a temperatura ambiental apresenta pequena variação. Essa característica microclimática pode ter favorecido a dispersão relativamente homogênea de carabídeos e estafilínídeos no interior do fragmento e do pínus.

A riqueza de espécies de carabídeos e estafilínídeos observada nas interfaces foi relativamente elevada quando comparada com a encontrada nos demais habitats (Figura 1). A constatação de elevada riqueza de espécies na interface está de acordo com estudos sobre Carabidae e outros grupos de artrópodes (Alderweireldt, 1989; Bedford & Usher, 1994). As bordas de florestas têm grande importância no manejo ambiental, em razão de apresentarem maior diversidade de espécies de carabídeos que em seu

interior, o que permite que funcionem como habitat fonte de carabídeos que, ao se dispersarem, recolonizam habitats alterados pelo homem (Magura, 2002).

Já foi demonstrado que áreas constituídas por árvores e arbustos foram mais favoráveis à ocorrência de carabídeos em culturas de milho do que áreas com cobertura de gramíneas, consideradas menos diversificadas (Varchola & Dunn, 2001). Segundo os autores, as árvores e arbustos funcionam como abrigo para carabídeos e proporcionam maior atividade e diversidade de espécies desses predadores na fase inicial de desenvolvimento da cultura do milho. Portanto, a presença de habitats alternativos tem sido considerada componente importante dos agroecossistemas, por favorecerem a ocorrência de elevada densidade de carabídeos (French et al., 2001). O estabelecimento desses habitats e a utilização de sistemas agrícolas de baixo impacto podem contribuir para o incremento da diversidade de fauna de carabídeos e o sucesso do controle biológico natural de pragas (Pfiffner & Luka, 2003).

A análise de agrupamento reuniu as espécies de carabídeos de acordo com a preferência pelo habitat (Figuras 2 e 3). A espécie *Odontochila nodicornis* (Dejean) foi relacionada como de ocorrência em pínus (Figura 2). As espécies *Calosoma granulatum* Perty, *Megacephala* sp., *Scarites* sp. e *Selenophorus alternans* Dejean foram associadas às culturas milho-soja, no sistema plantio convencional, enquanto *Abaris basistriatus* Chaudoir esteve relacionada aos três habitats. As espécies *Megacephala brasiliensis* Kirby, *Megacephala* sp. e *Scarites* sp. foram frequentes em soja-milho, no sistema de plantio direto; *O. nordicornis* preferiu o fragmento florestal, enquanto *A. basistriatus* distribuiu-se igualmente nos três habitats (Figura 3).

Tabela 1. Equações de regressão para a riqueza de espécies de Carabidae e Staphylinidae, de acordo com a posição no transecto, considerando a ocorrência das espécies no fragmento florestal, no pínus ou na cultura.

Habitat	Família	Equação	r
Pínus	Carabidae	$Y = 5,3 + 0,17X$	0,7996
	Staphylinidae	$Y = 1,3 - 0,03X$	0,8660
Soja/milho (plantio convencional)	Carabidae	$Y = 14,2 + 0,38X$	0,9349*
	Staphylinidae	-	-
Fragmento florestal	Carabidae	$Y = 22,6 - 0,14X$	0,6585
	Staphylinidae	$Y = 2,0 + 0,02X$	0,2773
Soja/milho (plantio direto)	Carabidae	$Y = 20,4 - 0,16X$	0,6937
	Staphylinidae	$Y = 1,9 - 0,03X$	0,3873

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

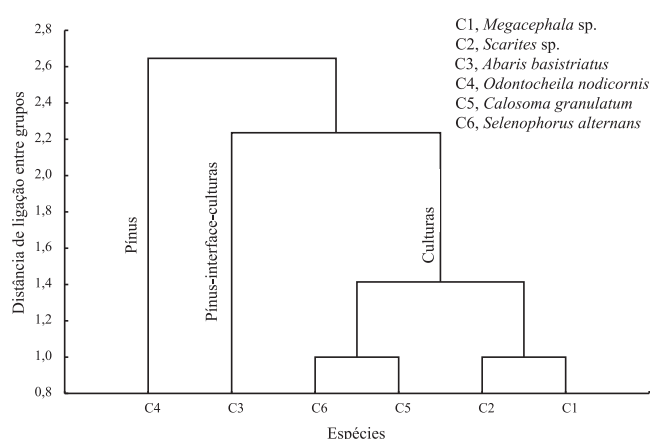


Figura 2. Diagrama em árvore para agrupamento das espécies de Carabidae, de acordo com a posição da armadilha, pelo método da distância euclidiana, em área de pínus, culturas em plantio convencional e na interface.

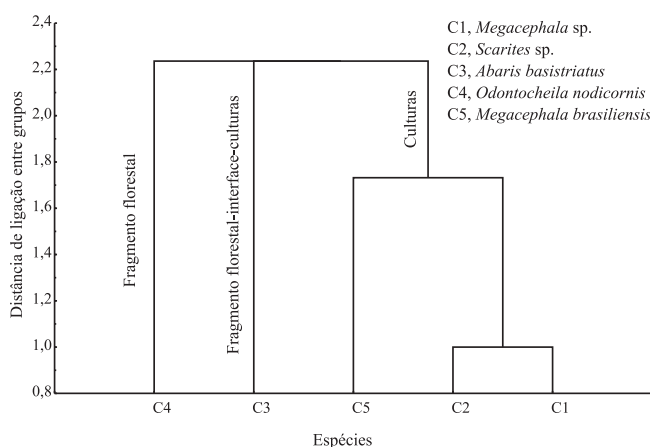


Figura 3. Diagrama em árvore para agrupamento das espécies de Carabidae, de acordo com a posição da armadilha, pelo método da distância euclidiana, em área de fragmento florestal, culturas em plantio direto e na interface.

Os resultados obtidos nas duas áreas experimentais evidenciam que a maior parte das espécies de carabídeos preferiu os campos cultivados com culturas anuais. Por sua vez, o carabídeo *A. basistriatus* apresentou distribuição semelhante nos três habitats estudados, caracterizando-se como generalista com relação à preferência pelo habitat. A espécie *O. nodicornis* preferiu apenas o povoamento de pínus e o fragmento florestal. Os carabídeos são tão específicos na escolha do habitat que freqüentemente são utilizados para

caracterizar tais locais, existindo espécies que predominam em florestas, outras em culturas agrícolas ou outros habitats (Lövei & Sunderland, 1996). De acordo com Thiele (1977), em razão da preferência por fatores abióticos como temperatura, umidade relativa e intensidade luminosa, os carabídeos são diferenciados como “de floresta”, ao preferirem locais escuros e úmidos, e “de campo”, ao se adaptarem a locais quentes e secos. Outros autores (Fournier & Loreau, 1999; French & Elliott, 1999) classificaram os carabídeos, em relação ao habitat, em espécies que preferem culturas, restritas às cercas vivas e generalistas.

Conclusões

1. A ocorrência de espécies de Carabidae difere conforme o tipo de cobertura vegetal.
2. As espécies de Carabidae *Megacephala* sp. e *Scarites* sp. prevalecem em áreas cultivadas em sistema de rotação soja/milho, e *O. nodicornis* prevalece no fragmento florestal e povoamento de pínus.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, do Departamento de Ciências Exatas da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, pelo auxílio nas análises estatísticas; ao Dr. Sérgio Ide, da Agência Paulista de Tecnologias dos Agronegócios/ Instituto Biológico, pela identificação de Carabidae; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa concedida.

Referências

- ALDERWEIRELDT, M. An ecological analysis of the spider fauna (Araneae) occurring in maize fields, Italian rye-grass fields and their edge zones, by means of different multivariate techniques. *Agriculture, Ecosystem & Environment*, v.27, p.293-306, 1989.
- BARBOSA, M. das G.V.; FONSECA, C.R.V. da. Coleoptero fauna visitante de *Theobroma grandiflorum* Schum. (Sterculiaceae) de uma plantação nos arredores de Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, v.32, p.83-100, 2002.
- BEDFORD, S.E.; USHER, M.B. Distribution of arthropod species across the margins of farm woodlands. *Agriculture, Ecosystem & Environment*, v.48, p.295-305, 1994.
- CHOCOROSQUI, V.R.; PASINI, A. Predação de pupas de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) por larvas e adultos de *Calosoma granulatum* Perty (Coleoptera: Carabidae) em laboratório. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.29, p.65-70, 2000.

- CIVIDANES, F.J. Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.15-23, 2002.
- CIVIDANES, F.J.; SOUZA, V.P. de; SAKEMI, L.K. Composição faunística de insetos predadores em fragmento florestal e em área de hortaliças na região de Jaboticabal, SP. **Acta Scientiarum**, v.25, p.315-321, 2003.
- CLARK, M.S.; GAGE, S.H.; SPENCE, J.R. Habitats and management associated with common ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in a Michigan agricultural landscape. **Environmental Entomology**, v.26, p.519-527, 1997.
- CRIST, T.O.; AHERN, R.G. Effects of habitat patch size and temperature on the distribution and abundance of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an old field. **Environmental Entomology**, v.28, p.681-689, 1999.
- FOURNIER, E.; LOREAU, M. Effects of newly planted hedges on ground-beetle diversity (Coleoptera, Carabidae) in an agricultural landscape. **Ecography**, v.22, p.87-97, 1999.
- FOURNIER, E.; LOREAU, M. Respective roles of recent hedges and forest patch remnants in the maintenance of ground-beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity in an agricultural landscape. **Landscape Ecology**, v.16, p.17-32, 2001.
- FRENCH, B.W.; ELLIOTT, N.C. Temporal and spatial distribution of ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages in grasslands and adjacent wheat fields. **Pedobiologia**, v.43, p.73-84, 1999.
- FRENCH, B.W.; ELLIOTT, N.C.; BERBERET, R.C.; BURD, J.D. Effects of riparian and grassland habitats on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages in adjacent wheat fields. **Environmental Entomology**, v.30, p.225-234, 2001.
- KROMP, B. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, v.74, p.187-228, 1999.
- LEVESQUE, C.; LEVESQUE, G.Y. Abundance and seasonal activity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in a raspberry plantation and adjacent sites in Southern Québec (Canada). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v.67, p.73-101, 1994.
- LÖVEI, G.L.; SUNDERLAND, K.D. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). **Annual Review of Entomology**, v.41, p.231-256, 1996.
- MAGURA, T. Carabids and forest edge: spatial pattern and edge effect. **Forest Ecology and Management**, v.157, p.23-37, 2002.
- MOTTA-MIRANDA, M.M.; COUTINHO-PICANÇO, M.; ZANÚNCIO, J.C.; BACCI, L.; SILVA, E.M. da. Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. **Ciência Rural**, v.35, p.204-208, 2005.
- MUNDY, C.A.; ALLEN-WILLIAMS, L.J.; UNDERWOOD, N.; WARRINGTON, S. Prey selection and foraging behaviour by *Pterostichus cupreus* L. (Col., Carabidae) under laboratory conditions. **Journal of Applied Entomology**, v.124, p.349-358, 2000.
- PFIFFNER, L.; LUKA, H. Effects of low-input farming systems on carabids and epigeal spiders: a paired farm approach. **Basic and Applied Ecology**, v.4, p.117-127, 2003.
- PFIFFNER, L.; LUKA, H. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, v.78, p.215-222, 2000.
- SADEJ, W.; NIETUPSKI, M. Occurrence of pea aphid (*Acyrtosiphon pisum* Harris) on fabe bean and some biotic factors reducing its numbers. **Natural Sciences**, v.5, p.73-82, 2000.
- SUENAGA, H.; HAMAMURA, T. Occurrence of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in cabbage fields and their possible impact on lepidopteran pests. **Applied Entomology and Zoology**, v.36, p.151-160, 2001.
- THIELE, H.U. **Carabid beetles in their environments: a study on habitat selection by adaptations in physiology and behaviour**. Berlin: Springer, 1977. 369p.
- THOMAS, C.F.G.; HOLLAND J.M.; BROWN N.J. The spatial distribution of carabid beetles in agricultural landscapes. In: HOLLAND, J.M. (Ed.). **The agroecology of carabid beetles**. Andover: Intercept, 2002. p.305-344.
- USIS, J.D.; MACLEAN, D.B. The ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of stillfork swamp nature preserve, Carroll County, Ohio. **Ohio Journal of Science**, v.98, p.66-68, 1998.
- VARCHOLA, J.M.; DUNN, J.P. Influence of hedgerow and grassy field borders on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) activity in fields of corn. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, v.83, p.153-163, 2001.

Recebido em 27 de agosto de 2007 e aprovado em 4 de janeiro de 2008