

Análise de fauna e flutuação populacional de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) em sistemas de plantio direto e convencional

Ivan Carlos Fernandes Martins¹, Francisco Jorge Cividanes¹, José Carlos Barbosa², Edileusa de Souza Araújo¹ & Gianni Queiroz Haddad¹

¹Departamento Fitossanidade, Universidade Estadual Paulista, Rodovia Paulo Donato Castellane, s/n., 14884-900 Jaboticabal-SP, Brasil. ivanrp@terra.com.br, fjcivida@fcav.unesp.br

²Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rod. Paulo Donato Castellane, s/n., 14884-900 Jaboticabal-SP, Brasil.

ABSTRACT. Faunal analysis and population fluctuation of Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in no-tillage and conventional tillage systems. The objective of this study was to analyze carabid and staphylinid fauna through several faunistic indexes and to obtain the population fluctuation of the dominant species in forest fragment and soybean-corn crop in no-tillage and conventional cropping system. The samplings of the coleopteran were carried out from November/2004 to April/2007, in Guaíra, São Paulo, being biweekly during the crop period and monthly in the off-season crop. For obtaining the samples it was used pitfall traps, distributed in two transects of 200 m long being 100 m in the culture and 100 m in the fragment. The fauna was characterized by indexes of diversity, equitability, and abundance. In no-tillage system the larger number of carabid and staphylinid species and the equitability and diversity indexes indicated that the community of those beetles shows a better structure when compared with the conventional cropping system. Among the carabid species *Abaris basistriatus* stood out for having been characterized as dominant in crop and forest fragment of the two experimental areas. The species *Scarites* sp. 4 and *A. basistriatus* generally presented population peaks when the crop soybean counted less than 30 days of the implantation, the other species presented population peaks that were observed in varied times of the crops. Pluvial precipitation was the meteorological variable that obtained the largest number of positive correlations followed by minimum temperature.

KEYWORDS. *Abaris basistriatus*; agrochemical; diversity; ground beetle; predators.

RESUMO. Análise de fauna e flutuação populacional de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) em sistemas de plantio direto e convencional. O objetivo deste estudo foi analisar a fauna de carabídeos e estafilínídeos por meio de vários índices e obter a flutuação populacional das espécies dominantes em fragmento florestal e cultura de soja/milho sob sistemas de plantio direto e convencional. As amostragens dos coleópteros foram realizadas no período de novembro/2004 a abril/2007 em Guaíra, São Paulo, sendo quinzenal durante o período de safra e mensal nas entressafras. Para a obtenção das amostras utilizou-se armadilhas de solo distribuídas em dois transectos de 200 m de comprimento, sendo 100 m na cultura e 100 m no fragmento. A fauna foi caracterizada pelos índices de diversidade e equitabilidade e pela abundância. No sistema de plantio direto capturou-se maior número de espécies de carabídeos e estafilínídeos e os índices de equitabilidade e diversidade indicaram que a comunidade desses besouros mostrou-se melhor estruturada quando comparado com a observada no sistema de plantio convencional. Entre as espécies de carabídeos destacou-se *Abaris basistriatus* por ter se caracterizado como dominante na cultura e fragmento florestal das duas áreas experimentais. As espécies *Scarites* sp. 4 e *A. basistriatus* geralmente apresentaram picos populacionais quando a cultura de soja contava menos de 30 dias da implantação, as demais espécies apresentaram picos populacionais que ocorreram em períodos variados das safras. A precipitação pluvial foi o fator meteorológico que obteve a maioria dos coeficientes positivos em seguida o fator temperatura mínima.

PALAVRAS-CHAVE. *Abaris basistriatus*; agroquímicos; besouros de solo; diversidade; predadores.

Os fragmentos florestais são considerados habitats naturais de insetos predadores, podendo propiciar a ocorrência desses inimigos naturais nas culturas. Tais componentes têm valor econômico e a presença dos mesmos deve ser mantida ou incorporada nos agroecossistemas (Altieri & Letourneau 1982; Dennis & Fry 1992; Asteraki *et al.* 1995). Os estudos sobre a composição de insetos predadores em culturas e fragmentos florestais adjacentes se mostraram fundamentais para o entendimento da função que esses organismos desempenham nos agroecossistemas (Clark *et al.* 1997).

Os Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) incluem importantes espécies predadoras associadas ao solo (Pffiffer & Luka 2000) podendo contribuir para o controle biológico de

pragas agrícolas (Edwards *et al.* 1979; Sunderland & Vickerman 1980; Kromp 1999; Suenaga & Hamamura 2001). Os carabídeos são conhecidos como predadores polívoros, estando incluídos entre suas presas os afídeos, larvas de lepidópteros e lesmas (Holland & Luff 2000). Para aumentar a efetividade de carabídeos e estafilínídeos como agentes de controle biológico de pragas, há necessidade de se avaliar a influência das culturas e outros tipos de habitats presentes nos agroecossistemas para identificar componentes que proporcionem as melhores condições para esses predadores atuarem sobre as pragas (Holland & Luff 2000).

A diversidade e a abundância de insetos predadores podem ser alteradas pelo tipo de exploração agrícola e pela presença

de fragmentos florestais e outros tipos de habitats nas proximidades das culturas (Kromp 1999; Pfiffner & Luka 2000). A ocorrência de carabídeos e de estafilínídeos nos agroecossistemas está relacionada com as condições microclimáticas (Döring & Kromp 2003; Niwa & Peck 2002), com destaque para a temperatura e a umidade do solo oriunda da precipitação pluvial (Camero 2003; Álvarez-Duarte & Cataño 2007). Ressalta-se ainda que as condições do solo em sistemas de plantio direto elevam a densidade e a diversidade desses besouros predadores (House & Stinner 1983).

No Brasil existem poucas informações sobre a diversidade e abundância de Carabidae e Staphylinidae em agroecossistemas. Alguns autores relataram a ocorrência desses coleópteros em cultura de soja e milho (Silva & Carvalho 2000; Thomazini 2001; Cividanes 2002; Didonet *et al.* 2003).

O presente estudo teve como objetivo analisar a estrutura das comunidades de adultos de carabídeos e estafilínídeos em duas áreas constituídas de fragmento florestal e cultura de soja/milho sob sistema de plantio direto e convencional e avaliar a possível influência dos períodos de safra, de aplicação de inseticidas e de fatores meteorológicos sobre a flutuação populacional desses besouros.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em duas áreas constituídas de cultura agrícola e fragmento florestal adjacente, localizadas no município de Guaíra, São Paulo e as amostras foram analisadas no laboratório de Ecologia de Insetos, pertencente ao Departamento de Fitossanidade, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, SP.

Área experimental 1: localizada na Fazenda Barracão no município paulista de Guaíra, coordenadas geográficas: latitude 20° 21' 18" Sul e longitude 48° 14' 47" Oeste. Constituída de 88,6 ha, os quais foram conduzidos por 10 anos em sistema de plantio direto (SPD) com rotação soja/milho, sendo também cultivados com sorgo ou milho safrinha ou milheto quando mantidos em pousio na entressafra. Adjacente ao campo existem 48 ha de fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. Tanto a área cultivada quanto o fragmento estão localizados em solo tipo Latossolo Vermelho Distroférico.

Durante as safras 2004/2005, 2005/2006 e 2006/2007 foi cultivada soja, *Glycine max* (L.), com espaçamento 0,50 m entre linhas. Nas entressafras foi cultivado milho, *Zea mays* L., no espaçamento 0,80 m. entre linhas. Na safra 2004/2005 a semeadura ocorreu em 16/11/2004 e a colheita 02/03/2005, nesse período realizou-se duas aplicações de inseticidas, monocrotophos (40% - dose de 0,41 L/ha) para controlar a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis* Hueb.), 22 dias após semeadura (DAS) e methamidophos (60% - dose 0,62 L/ha) para controlar percevejos. Na entressafra a semeadura ocorreu em 03/03/2005 e a colheita em 05/08/2005 onde se realizou uma aplicação do inseticida lufenuron (50%) na dose 310 mL/ha para controlar a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*

(JE Smith) 24 DAS. Na safra 2005/2006 a semeadura ocorreu em 27/11/2005 e a colheita em 15/03/2006, sendo realizado duas aplicações de inseticidas, methamidophos (60% - dose 1,0 L/alq), 47 DAS e agrophos (1,5 L/alq), 80 DAS para controlar a lagarta-da-soja, *A. gemmatalis*.

Na entressafra de 2006 a semeadura ocorreu em 17/03/2006 e a colheita 21/06/2006 e durante este período não se aplicou inseticida. Na safra 2006/2007 a semeadura foi realizada em 13/11/2006 e a colheita 28/02/2007, sendo aplicado inseticida methamidophos (60% - dose 1,0 L/alq) 58 e 88 DAS para controlar a lagarta-da-soja, *A. gemmatalis*. Na entressafra a semeadura ocorreu em 02/03/2007 e a colheita 08/06/2007 nesse período aplicou-se 23 DAS o inseticida spinosad (120 mL/alq) para controlar a lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda*.

Área experimental 2: localizada no Sítio Mangues no município paulista de Guaíra, coordenadas geográficas: latitude 20° 19' 32" Sul e longitude 48° 15' 06" Oeste.

Constituída por um campo de 12 ha conduzidos em sistema de plantio convencional (SPC), onde se cultiva soja e milho safrinha, ficando distante cerca de dois km da área experimental 1. Adjacente ao campo existe uma área de 6 ha de fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. Tanto a área cultivada quanto o fragmento estão localizados em solo tipo Latossolo Vermelho Distroférico.

Durante as safras 2004/2005, 2005/2006 e 2006/2007 foi cultivada soja, *G. max* (L.), com espaçamento 0,50 m entre linhas. A. Nas entressafras foi cultivado milho, *Z. mays* L., com espaçamento 0,80 m. entre linhas. Na safra 2004/2005 a semeadura ocorreu em 27/10/2004 e a colheita 12/02/2005, nesse período realizou-se aplicação do inseticida, cipermetrina (22%) 105 mL/ha para controlar a lagarta da soja, *A. gemmatalis* 30 DAS. Na entressafra a semeadura ocorreu em 27/02/2005 e a colheita em 15/07/2005 onde se realizou uma aplicação do inseticida lufenuron (50%) na dose de 300 mL/ha para controlar a lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda* 23 DAS. Na safra 2005/2006 a semeadura ocorreu em 20/11/2005 e a colheita em 10/03/2006, sendo realizado duas aplicações de inseticidas paration metílico na dose de 1,5 L/alq para controlar a lagarta da soja, *A. gemmatalis* 25 DAS e metamidophos na dose de 2,0 L/alq para controlar percevejos 77 DAS. Na entressafra desde ano a semeadura ocorreu em 11/03/2006 e a colheita 26/07/2006 o inseticida clorfluazuroom foi utilizado para controlar a lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda*, na dose de 1,0 L/alq 15 e 29 DAS. Na safra 2006/2007 a semeadura foi realizada em 07/11/2006 e a colheita 11/02/2007, sendo realizado três aplicações de inseticida, endosulfan (dose de 1,2 L/alq) para controlar a lagarta da soja, *A. gemmatalis* 20 e 40 DAS e metamidophos (dose de 1,2 L/alq) para controlar percevejos 90 DAS. Na entressafra a semeadura ocorreu em 12/02/2007 e a colheita 14/07/2007 nesse período aplicou-se o inseticida cipermetrina (dose de 300 mL/alq) mais lanate (dose 1 L/alq) foram utilizados para controlar a lagarta-do-cartucho, *S. frugiperda*, 18 DAS.

Para a amostragem dos besouros utilizou-se armadilhas de solo constituídas de copos plásticos com 8 cm de diâmetro e 14 cm de altura, contendo 1/3 do volume com solução de água

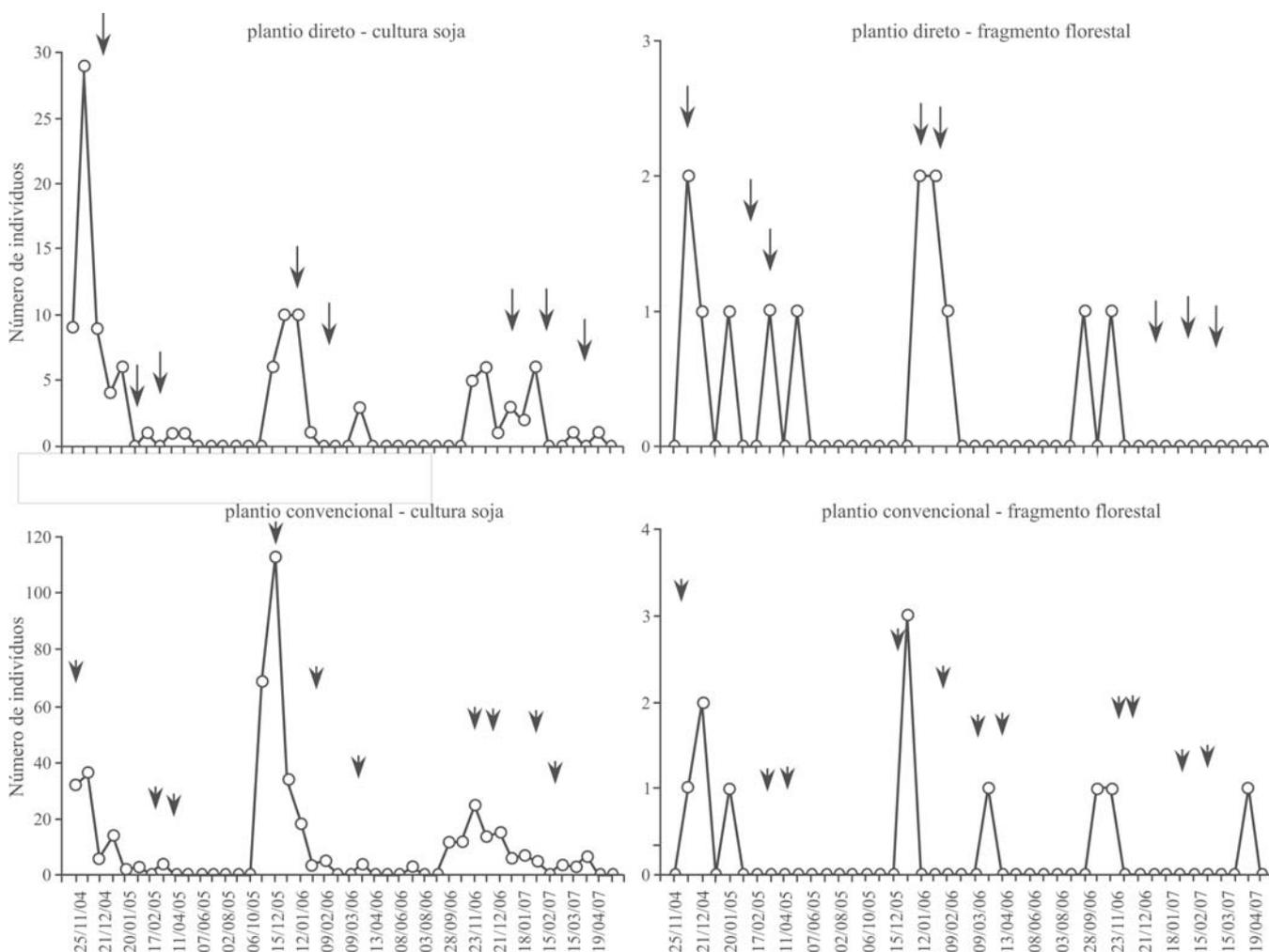


Fig. 1. Flutuação populacional de *Scarites* sp. 4, nas duas áreas estudadas, Guaíra-São Paulo. As setas (▼) indicam aplicação de inseticidas.

e formol (1%) mais algumas gotas de detergente neutro. Para a instalação da armadilha foi utilizado como suporte um copo plástico de igual volume ao da armadilha, com furos na base para drenagem da água da chuva e enterrado com a borda ficando cerca de um cm abaixo da superfície do solo. Uma cobertura plástica de 15 cm de diâmetro foi mantida a três cm de altura do solo sobre cada armadilha, para evitar que as mesmas fossem inundadas por chuva.

Em cada área experimental foram instalados dois transectos paralelos, separados 10 metros entre si. Cada transecto apresentava 100 m na cultura e 100 m no fragmento florestal, contendo 24 armadilhas, totalizando 48 armadilhas/área. No interior da cultura e fragmento as armadilhas foram instaladas a cada 10 m, enquanto na interface a cada 1 m. A instalação de 4 armadilhas/transecto na interface deveu-se às características deste hábitat: área de transição com cobertura vegetal e de menor dimensão com relação aos outros dois hábitats.

As amostragens foram quinzenais durante o período de safra e mensais nas entressafras, correspondendo ao período de 25/11/2004 a 26/04/2007, totalizando 44 datas de amostragem. As armadilhas permaneceram instaladas no campo durante

uma semana. Após esse período foram retiradas e encaminhadas ao laboratório para a triagem, montagem e posterior identificação dos besouros.

Os dados obtidos foram submetidos a análise faunística utilizando-se o *software* Anafau, desenvolvido no Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Nesta análise obteve-se os parâmetros: dominância, abundância, frequência, constância. Os índices de equitabilidade (E') e diversidade de Shannon-Weaver (H' , \log_{10}), foram obtidos utilizando-se o *software* Diversidade de espécies (DivEs 2.0) (Rodrigues 2005), e o teste *t* serviu para diferenciar os valores obtidos para esses índices, conforme proposto e citado por Zar (1999).

As espécies consideradas dominantes foram as que obtiveram os maiores parâmetros faunísticos de frequência, constância, abundância e dominância (Silveira Neto *et al.* 1995). As espécies classificadas como dominantes nas duas áreas tiveram a flutuação populacional analisada separadamente para fragmento florestal e cultura, desde que estas ocorressem em quantidade suficiente nestes hábitats, considerando-se

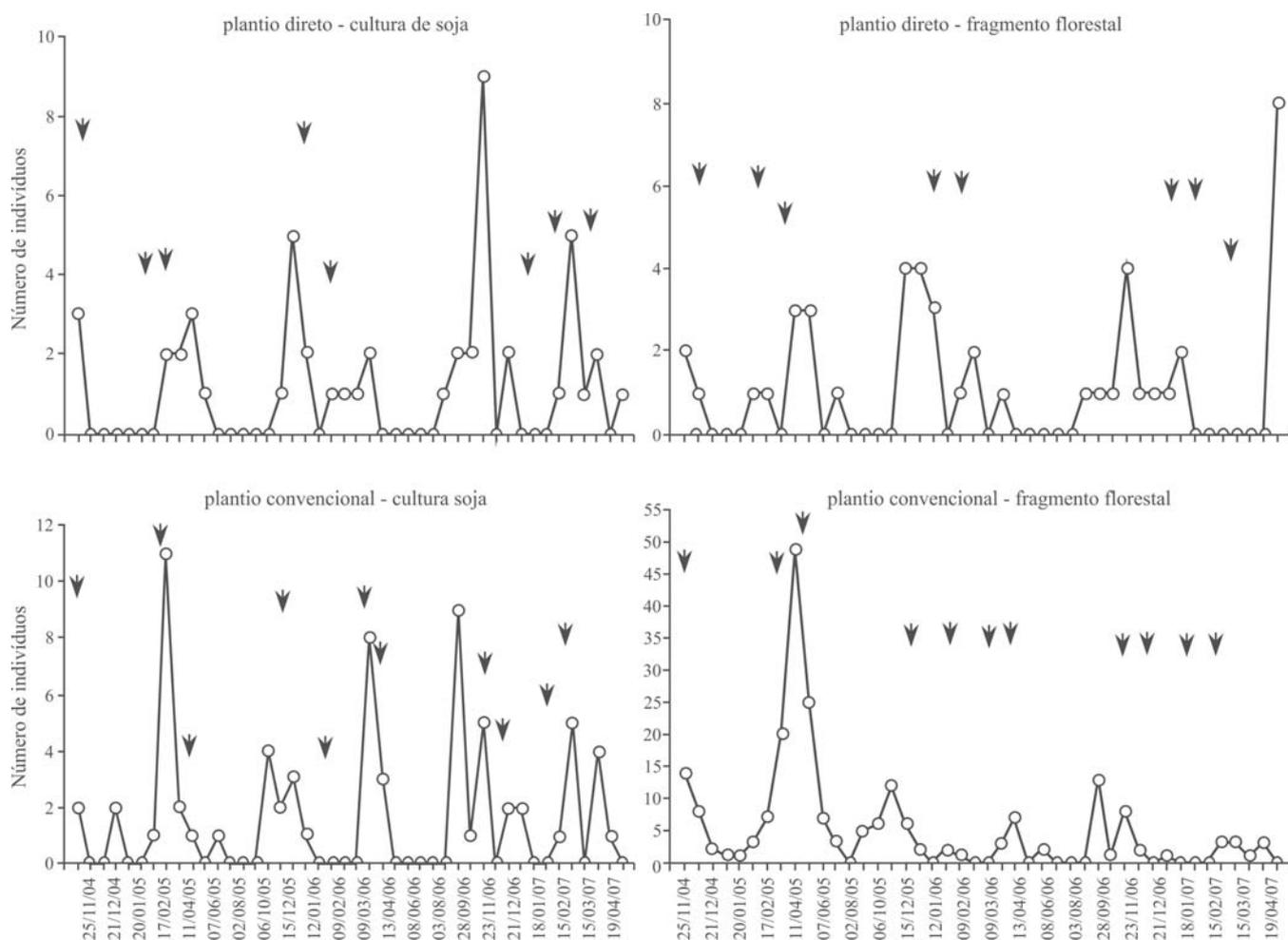


Fig. 2. Flutuação populacional de *Abaris basistriatus*, nas duas áreas estudadas, Guairá-São Paulo. As setas (▼) indicam aplicação de inseticidas.

todo o período de amostragem. Para cada data de amostragem foi obtido o total de indivíduos de cada espécie capturado em todas as armadilhas instaladas no fragmento florestal ou cultura.

A influência de fatores meteorológicos sobre a flutuação populacional de adultos de Carabidae e Staphylinidae foi avaliada por meio da análise de regressão múltipla pelo método “stepwise”, no qual se considerou significativo a 5% de probabilidade, para a inclusão das variáveis independentes (Draper & Smith 1981). Os fatores meteorológicos considerados foram temperaturas máxima e mínima (°C) e precipitação pluvial (mm), registrados na Estação Meteorológica do Instituto Agrônomo – Escritório Regional de Guairá, São Paulo, distante cerca de 3,5 km das áreas. Para o processamento da análise considerou-se as espécies de carabídeos e estafilínídeos com dez ou mais indivíduos capturados no período de amostragem. As temperaturas foram representadas pela média mensal, enquanto na precipitação pluvial considerou-se a soma mensal registrada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No SPD capturou-se 800 indivíduos de 47 espécies de Carabidae e 203 de 32 espécies de Staphylinidae perfazendo o total de 1.003 espécimes, destes 68% ocorreram na cultura e 32% no fragmento florestal, com os carabídeos representando 81% e 77% dos besouros capturados na cultura e no fragmento, respectivamente (Tabelas I e II). No SPC capturou-se 1010 indivíduos de 38 espécies de Carabidae e 63 de 18 espécies de Staphylinidae totalizando 1.073 espécimes, sendo 64% dos espécimes observados na cultura e 36% no fragmento florestal, com os carabídeos representando 96% e 92% dos besouros capturados na cultura e no fragmento, respectivamente (Tabelas III e IV). Os valores elevados da ocorrência destes besouros predadores na cultura concordam com Döring & Kromp (2003) que relataram que a maioria dos carabídeos ocorre em áreas agrícolas.

Entre as espécies dominantes destaca-se o carabídeo *Abaris basistriatus* Chaudoir por ter se caracterizado como dominante tanto na cultura como no fragmento florestal das

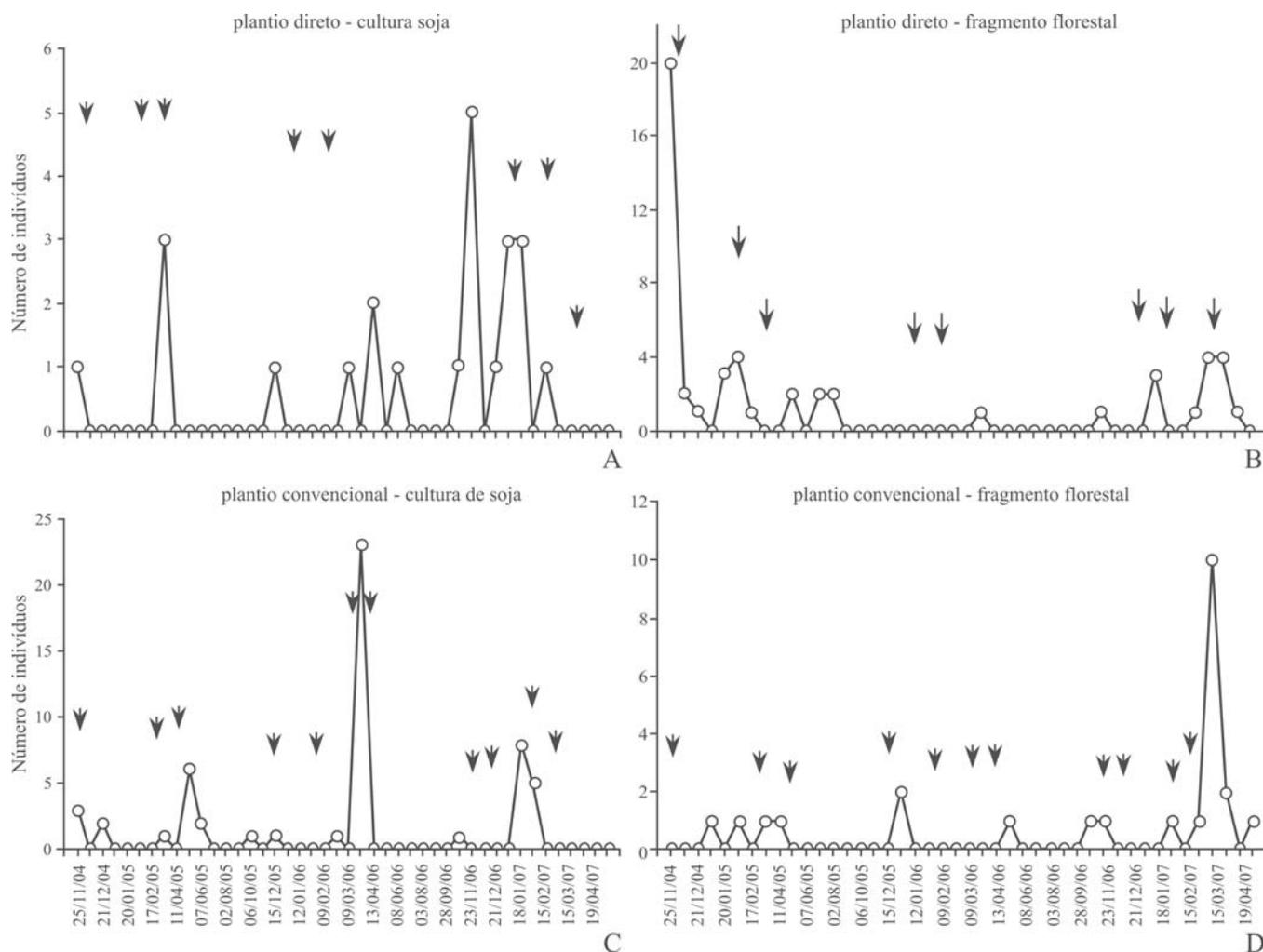


Fig. 3. Flutuação populacional de *Calosoma granulatum* (A e C) e Pterostichini I (B e D), nas duas áreas estudadas, Guaíra-São Paulo. As setas (▼) indicam aplicação de inseticidas.

duas áreas. Outras espécies de carabídeos que foram dominantes em pelo menos um dos habitats (fragmento florestal e cultura) das áreas experimentais foram: *Scarites* sp. 4, *Calosoma granulatum* Perty, 1830, na cultura e Pterostichini I e *Odontochila nodicornis* (Dejean, 1825), no fragmento florestal (Tabelas I a IV). As espécies *Scarites* sp. 3, *Megacephala brasiliensis* Kirby, 1818, *Odontochila cupricollis* Kollar, ocorreram como dominantes na cultura da área sob SPD; *Selenophorus seriatoporus* Putz, 1878 e *Selenophorus* sp. 2, ocorreram como dominantes no fragmento florestal desta mesma área (Tabelas I e II). Entre os estafilinídeos, três espécies foram dominantes apenas no SPD sendo elas: Staphylinidae 2, Xantholinini 1 e *Eulissus chalybaeus* Mannerheim, 1830 (Tabela I e II). No SPC observou-se menor número de espécies de estafilinídeos (18) do que no SPD (32), fato que pode indicar que estes besouros foram mais adversamente afetados pelo SPC que pelo SPD.

Os mais elevados índices de diversidade de espécies e de equitabilidade de carabídeos e estafilinídeos foram observados entre os besouros capturados nas áreas de SPD, tanto na

cultura como no fragmento florestal adjacente, com destaque para o fragmento (Tabela V). A diferença entre os índices em habitats semelhantes como no caso dos fragmentos pode estar relacionado com o tamanho do fragmento florestal: no SPD o fragmento apresentava área oito vezes maior que o da área de sistema convencional, sendo 48 ha e 6 ha, respectivamente. O efeito de borda e tamanho do fragmento podem interferir na diversidade de insetos principalmente de carabídeos (Thomazini & Thomazini 2000; Pichancourt *et al.* 2006). Por outro lado, Niemelä (2001) relatou que a fragmentação de florestas afeta mais a abundância que a diversidade de espécies de besouros.

Como a ocorrência de carabídeos depende de condições ambientais como temperatura, umidade e cobertura vegetal (Thiele 1977; Kromp 1999), os valores dos índices de diversidade e de equitabilidade obtidos para a cultura no SPD indicam que as comunidades desses insetos predadores, presente na área cujo solo não foi movimentado pelo cultivo, apresentou-se melhor estruturada, isto é, com maior número de espécies e maior homogeneidade na abundância relativa

dos indivíduos das espécies quando comparadas com a comunidade de carabídeos e estafilínídeos presentes na área de soja sob SPC, que empregou aração e gradeação no preparo do solo para o plantio (Tabela V). Neste sistema de plantio, três espécies ocorreram como dominantes tanto na cultura como no fragmento florestal (Tabela III e IV), diferindo dos resultados obtidos na área de SPD onde na cultura e no fragmento ocorreram oito e dez espécies dominantes, respectivamente (Tabela I e II). As três espécies dominantes na área de SPC foram responsáveis por mais de 84% dos indivíduos capturados na cultura e 76% no fragmento florestal comparado com as espécies dominantes da área de sistema direto que foram responsáveis por 77% dos indivíduos na cultura e 73% no fragmento florestal (Tabelas I a IV). Este resultado demonstra que a maior instabilidade do SPC frente ao SPD pode favorecer poucas espécies desses besouros se tornarem dominantes. De acordo com alguns autores (House & Stinner 1983; Marasas *et al.* 2001), o SPC caracteriza-se por possuir uma diversidade de artrópodes predadores menor e comunidades menos estruturadas quando comparadas com o SPD.

Os resultados da flutuação populacional indicaram que foi semelhante a ocorrência de algumas espécies dominantes em determinados anos e safra. A espécie *Scarites* sp. 4 apresentou os maiores picos populacionais no SPD em 08/12/2004, 12/01/2006 e 13/12/2006, observados, em média, 28 DAS. No SPC, os picos da espécie foram observados em 08/12/2004, 15/12/2005 e 23/11/2006 ocorrendo cerca de 26 DAS. Nos dois sistemas ocorreu decréscimo gradativo do número de indivíduos até o término do período da safra, não ocorrendo ou apresentando baixa densidade durante todas as entressafras (Figura 1). Nota-se que, após a ocorrência dos picos populacionais de *Scarites* sp. 4 na cultura durante as três safras, decresceu a abundância desse besouro a partir de 08/12/2004 e 13/01/2006 no SPD e 15/12/2005 e 27/11/2006 no SPC, coincidindo com aplicações de inseticidas (Figura 1). Os picos populacionais desta espécie no fragmento florestal nas safras 2004/2005 e 2005/2006 coincidiram com os mesmos períodos de aplicação de inseticidas na cultura e decréscimo da população neste mesmo hábitat. Este resultado sugere que a ocorrência desta espécie pode ter sido influenciada pela aplicação de inseticida (Figura 1). Deve ser ressaltado que os carabídeos podem utilizar como abrigo as áreas adjacentes às culturas durante períodos de aplicação de inseticida e colheita (Landis *et al.* 2005).

A espécie *A. basistriatus* diferenciou-se das demais por ter sido dominante na cultura e fragmento das duas áreas estudadas. Os picos populacionais da espécie coincidiram com o início e final do período de safra da soja e safrinha de milho. Nas safras 2004/2005 e 2006/2007 sob SPD os picos ocorreram em 25/11/2004 e 23/11/2006, em média 10 DAS, enquanto na safra 2005/2006 o pico ocorreu em 29/12/2005 quando a soja se encontrava com 32 dias de desenvolvimento (DD) (Figura 2). Na safrinha de milho 2004/2005, o pico populacional ocorreu em 09/05/2005 quando o milho apresentava dois meses de desenvolvimento, porém nas safrinhas de milho de 2005/2006

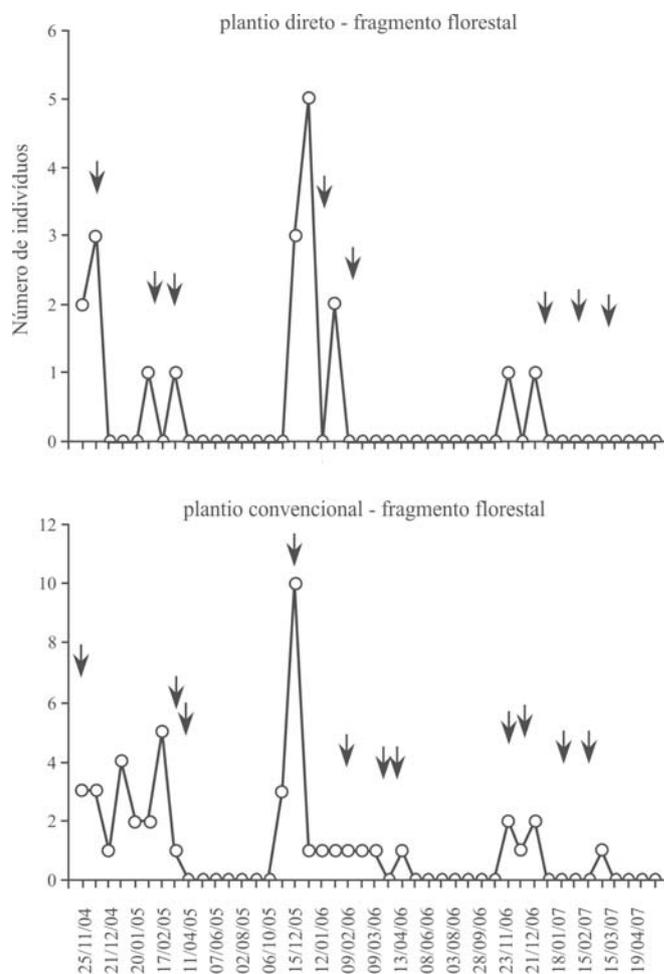


Fig. 4. Flutuação populacional da espécie *Odontochila nodicornis*, no fragmento florestal nas duas áreas, Guaíra-SP. As seta (▼) indicam aplicação de inseticidas.

e 2006/2007 os picos ocorreram em 30/03/2006 e 08/03/2007 quando a cultura apresentava em média 10 DD (Figura 2). Com relação à cultura da soja no SPC, nas safras 2005/2006 e 2006/2007 os picos populacionais ocorreram em 01/12/2005 e 23/11/2006, em média 13 DAS (Figura 2). Nas safrinhas de milho, os picos ocorreram em 28/03/2005, 30/03/2006 e 08/03/2007 em média com 26 DAS (Figura 2). Verificou-se também que alguns picos populacionais observados na cultura decresceram após a aplicação de inseticida, fato observado principalmente para as aplicações que ocorreram em 08/12/2004, 13/01/2006 e 25/03/2007 no SPD e 15/12/2005 e 27/11/2006 no SPC (Figura 2). Ressalta-se que no fragmento florestal da área de SPD, quando foi aplicado inseticida em 27/03/2005 verificou-se um aumento da densidade populacional desta espécie com o pico populacional ocorrendo em 11/04/2005. Em 2005, na safrinha de milho na área de SPC, ocorreu aplicação de inseticida no dia 22/03/2005. Posteriormente, observou-se no fragmento florestal aumento do número de indivíduos em 28/03/2005 e pico populacional em 11/04/2005 (Figura 2). Estes fatos podem sugerir que a aplicação do inseticida causou a dispersão dos indivíduos da espécie para o fragmento florestal adjacente à cultura.

Tabela I. Classificação de Carabidae e Staphylinidae capturados na cultura de soja em sistema de plantio direto em função da dominância (D), abundância (A), frequência (F) e constância (C). Guairá, São Paulo – 2004 / 2007.

Família/Espécie	Nº de indivíduos	%	D	A	F	C
Carabidae						
<i>Scarites</i> sp. 3	142	20,91	D	ma	MF	W
<i>Scarites</i> sp. 4	115	16,94	D	ma	MF	W
<i>Megacephala brasiliensis</i> Kirby	91	13,40	D	ma	MF	W
<i>Abaris basistriatus</i> Chaudiur	50	7,36	D	ma	MF	W
<i>Odontochila cupricollis</i> Kollar	43	6,33	D	ma	MF	W
<i>Calosoma granulatum</i> Perty	23	3,39	D	c	F	W
<i>Selenophorus seriatoporus</i> Putz.	18	2,65	D	c	F	Y
<i>Selenophorus alternans</i> Dejean	13	1,91	ND	c	F	Y
<i>Selenophorus</i> sp. 2	7	1,03	ND	c	F	Y
Pterostichini 1	5	0,74	ND	d	PF	Y
<i>Tetragonoderus laevigatus</i> Chaudoir	5	0,74	ND	d	PF	Y
<i>Loxandrus subvittatus</i> Straneo	5	0,74	ND	d	PF	Y
<i>Apenes marginalis</i> Dejean	4	0,59	ND	d	PF	Z
<i>Athrostiticus</i> sp. 1	3	0,44	ND	r	PF	Z
Pterostichini 2	3	0,44	ND	r	PF	Z
<i>Galerita occidentalis</i> Olivier	2	0,29	ND	r	PF	Z
Carabidae 1	2	0,29	ND	r	PF	Z
<i>Pelecium brasiliense</i> Chaudoir	2	0,29	ND	r	PF	Z
Carabidae 2	2	0,29	ND	r	PF	Z
Carabidae 3	2	0,29	ND	r	PF	Z
<i>Polpochila impressifrons</i> Dejean	2	0,29	ND	r	PF	Z
<i>Scarites</i> sp. 1	1	0,15	ND	r	PF	Z
<i>Scarites</i> sp. 2	1	0,15	ND	r	PF	Z
Lebiini 1	1	0,15	ND	r	PF	Z
Carabidae 4	1	0,15	ND	r	PF	Z
<i>Barysomus punctatostratus</i> van Emden	1	0,15	ND	r	PF	Z
Carabidae 5	1	0,15	ND	r	PF	Z
<i>Notiobia (anisotarsus) cupripennis</i> Germar	1	0,15	ND	r	PF	Z
<i>Selenophorus</i> sp. 1	1	0,15	ND	r	PF	Z
Carabidae 6	1	0,15	ND	r	PF	Z
<i>Helluomorphoides squiresi</i> (Chaudoir)	1	0,15	ND	r	PF	Z
Carabidae 7	1	0,15	ND	r	PF	Z
Carabidae 20	1	0,15	ND	r	PF	Z
Total de Carabidae	551	81				
Staphylinidae						
Staphylinidae 1	35	5,15	D	ma	MF	Y
Xantholinini 1	34	5,01	D	ma	MF	W
Staphylinidae 2	28	4,12	D	ma	MF	W
<i>Eulissus chalybaeus</i> Mannerheim	14	2,06	ND	c	F	Y
Staphylinidae 3	5	0,74	ND	d	PF	Y
<i>Smilax pilosa</i> (Fabricius)	3	0,44	ND	r	PF	Z
<i>Glenus chrysis</i> Gravenhorst	2	0,29	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 4	2	0,29	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 5	1	0,15	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 6	1	0,15	ND	r	PF	Z
<i>Paederus</i> sp. 1	1	0,15	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 7	1	0,15	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 8	1	0,15	ND	r	PF	Z
Total Staphylinidae	128	19				
Total de indivíduos	679	100				
Total de espécies	46					

D = dominante, ND = não dominante; ma = muito abundante, a = abundante, c = comum, d = dispersa, r = rara; MF = muito freqüente, F = freqüente, PF = pouco freqüente; W = constante, Y = acessória, Z = acidental

Considerando-se a ocorrência de *Scarites* sp. 4 e *A. basistriatus*, nas duas áreas observa-se que geralmente ambas as espécies apresentaram picos populacionais menos de 30

dias após a implantação da cultura da soja. Esses resultados evidenciam que tais espécies colonizaram e foram abundantes no início do desenvolvimento da cultura, incrementando o

Tabela II. Classificação de Carabidae e Staphylinidae capturados em fragmento florestal na área de sistema de plantio direto em função da dominância (D), abundância (A), frequência (F) e constância (C). Guaíra, São Paulo – 2004 / 2007.

Carabidae	Nº. indivíduos	%	D	A	F	C
Pterostichini 1	52	16,05	D	ma	MF	W
<i>Selenophorus seriatoporus</i>	48	14,81	D	ma	MF	W
<i>Abaris basistriatus</i>	47	14,51	D	ma	MF	W
<i>Odontochila nodicornis</i>	19	5,86	D	ma	MF	W
<i>Scarites</i> sp. 4	13	4,01	D	ma	MF	W
<i>Selenophorus</i> sp. 2	12	3,70	D	ma	MF	W
<i>Scarites</i> sp. 3	10	3,09	D	a	MF	W
<i>Loxandrus subvittatus</i>	8	2,47	D	c	F	W
<i>Stratiotes</i> sp. 1	4	1,23	ND	c	F	Y
<i>Calosoma granulatum</i>	4	1,23	ND	c	F	Y
Lebiini 1	4	1,23	ND	c	F	Y
<i>Sphalera plaumanni</i>	4	1,23	ND	c	F	Y
<i>Odontochila cupricollis</i>	3	0,93	ND	d	PF	Y
<i>Galerita occidentalis</i> Olivier	3	0,93	ND	d	PF	Y
<i>Tichonilla festiva</i> Tschitschérine	3	0,93	ND	d	PF	Y
Lebiini 2	3	0,93	ND	d	PF	Y
<i>Cymindis</i> sp. 1	3	0,93	ND	d	PF	Y
<i>Scarites</i> sp. 1	1	0,31	ND	r	PF	Z
<i>Notiobia</i> sp. 2	1	0,31	ND	r	PF	Z
<i>Notiobia</i> sp. 1	1	0,31	ND	r	PF	Z
<i>Pelecium foveicolle</i>	1	0,31	ND	r	PF	Z
Lebiini 3	1	0,31	ND	r	PF	Z
Carabidae 8	1	0,31	ND	r	PF	Z
Carabidae 9	1	0,31	ND	r	PF	Z
Carabidae 10	1	0,31	ND	r	PF	Z
Carabidae 11	1	0,31	ND	r	PF	Z
Total Carabidae	249	77				
Staphylinidae						
Staphylinidae 2	16	4,94	D	ma	MF	W
<i>Eulissus chalybaeus</i>	14	4,32	D	ma	MF	W
Staphylinidae 5	9	2,78	D	c	F	Y
<i>Glenus chrysis</i>	3	0,93	ND	d	PF	Y
Staphylinidae 3	3	0,93	ND	d	PF	Y
Staphylinidae 9	3	0,93	ND	d	PF	Z
Staphylinidae 10	2	0,62	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 1	2	0,62	ND	r	PF	Z
<i>Smilax pilosa</i>	2	0,62	ND	r	PF	Z
<i>Renda formicarius</i> (Laporte)	2	0,62	ND	r	PF	Z
Xantholinini 2	2	0,62	ND	r	PF	Z
<i>Renda</i> sp. 1	2	0,62	ND	r	PF	Z
<i>Xanthopygus cyanelytrius</i> (Perty)	1	0,31	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 11	1	0,31	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 12	1	0,31	ND	r	PF	Z
<i>Lathropinus torosus</i> (Erichson)	1	0,31	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 13	1	0,31	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 7	1	0,31	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 14	1	0,31	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 15	1	0,31	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 16	1	0,31	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 17	1	0,31	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 18	1	0,31	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 19	1	0,31	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 20	1	0,31	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 21	1	0,31	ND	r	PF	Z
Staphylinidae 22	1	0,31	ND	r	PF	Z
Total Staphylinidae	75	23				
Total de indivíduos	324	100				
Total de espécies	53					

D = dominante, ND = não dominante; ma = muito abundante, a = abundante, c = comum, d = dispersa, r = rara; MF = muito freqüente, F = freqüente, PF = pouco freqüente; W = constante, Y = acessória, Z = acidental

Tabela III. Classificação de Carabidae e Staphylinidae capturados na cultura de soja em sistema de plantio convencional em função da dominância (D), abundância (A), frequência (F) e constância (C). Guaíra, São Paulo – 2004 / 2007.

Família/Espécie	Nº de indivíduos	%	D	A	F	C
Carabidae						
<i>Scarites</i> sp. 4	461	66,62	SD	sa	SF	W
<i>Abaris basistriatus</i>	71	10,26	D	ma	MF	W
<i>Calosoma granulatum</i>	54	7,80	D	ma	MF	W
<i>Odontochila nodicornis</i>	12	1,73	D	a	MF	Y
<i>Selenophorus seriatoporus</i>	12	1,73	D	a	MF	Y
Carabidae 12	8	1,16	D	c	F	Y
<i>Tetragonoderus laevigatus</i>	6	0,87	ND	c	F	Y
<i>Selenophorus alternans</i>	5	0,72	ND	c	F	Y
Carabidae 13	4	0,58	ND	c	F	Y
<i>Galerita brasiliensis</i> Dejean	3	0,43	ND	c	F	Y
Pterostichini 1	3	0,43	ND	c	F	Y
Carabidae 14	3	0,43	ND	c	F	Y
<i>Megacephala brasiliensis</i>	2	0,29	ND	c	F	Y
<i>Scarites</i> sp. 1	2	0,29	ND	c	F	Y
<i>Loxandrus</i> sp. 1	2	0,29	ND	c	F	Y
Carabidae 15	2	0,29	ND	c	F	Y
<i>Colliuris brasiliensis</i>	1	0,14	ND	d	PF	Y
<i>Athrostictus</i> aff. <i>nobilis</i> Brullé	1	0,14	ND	d	PF	Y
<i>Morion cycloma</i> Chaudoir	1	0,14	ND	d	PF	Y
Lebiini 2	1	0,14	ND	d	PF	Y
<i>Sphalera plaumanni</i> Liebke	1	0,14	ND	d	PF	Y
Carabidae 16	1	0,14	ND	d	PF	Y
<i>Odontochila cupricollis</i>	1	0,14	ND	d	PF	Y
Carabidae 8	1	0,14	ND	d	PF	Y
<i>Lebia concina</i>	1	0,14	ND	d	PF	Y
<i>Notiobia (anisotarsus) cupripennis</i>	1	0,14	ND	d	PF	Y
Pterostichini 2	1	0,14	ND	d	PF	Y
Total Carabidae	661	96				
Staphylinidae						
Xantholinini 1	11	1,59	D	a	MF	Y
<i>Smilax pilosa</i>	8	1,16	D	c	F	Y
Staphylinidae 23	3	0,43	ND	c	F	Y
Staphylinidae 2	2	0,29	ND	c	F	Y
<i>Paederus</i> sp. 1	1	0,14	ND	d	PF	Y
<i>Scytalinus</i> sp. 1	1	0,14	ND	d	PF	Y
Staphylinidae 3	1	0,14	ND	d	PF	Y
Staphylinidae 24	1	0,14	ND	d	PF	Y
Staphylinidae 25	1	0,14	ND	d	PF	Y
Staphylinidae 14	1	0,14	ND	d	PF	Y
Total Staphylinidae	31	4				
Total de indivíduos	692	100				
Total de espécies	38					

D = dominante, ND = não dominante; ma = muito abundante, a = abundante, c = comum, d = dispersa, r = rara; MF = muito freqüente, F = freqüente, PF = pouco freqüente; W = constante, Y = acessória, Z = acidental

controle biológico natural. Esses resultados discordam de Silva & Carvalho (2000), que relataram que insetos predadores presentes em culturas anuais são mais abundantes da metade para o final do ciclo de desenvolvimento destas.

Durante a safra de 2006/2007 na área sob SPD a espécie *C. granulatum* apresentou pico populacional em 23/11/2006 quando a soja apresentava 10 DD, não sendo observados picos nas demais safras (Figura 3). Nas safrinhas de milho de 2005 e 2006 a espécie apresentou picos no início do ciclo da cultura ocorrendo em 28/03/2005 e 13/04/2006, em média 26

DAS. Com relação ao SPC, na safra 2004/2005 o pico populacional de *C. granulatum* ocorreu em 25/11/2004, sendo 28 DAS. Na safrinha 2005, o pico ocorreu em 09/05/2005 quando a cultura do milho apresentava 70 DD, na safrinha 2006 o pico ocorreu em 30/03/2006 quando o milho se encontrava com 19 DD. Na safra 2006/2007 o pico ocorreu em 18/01/07 quando a soja se encontrava com 72 DD (Figura 3).

As espécies Pterostichini 1 e *O. nodicornis* foram dominantes somente nos fragmentos florestais (Figuras 3 e 4). A primeira espécie apresentou picos populacionais com datas

Tabela IV. Classificação de Carabidae e Staphylinidae capturados em fragmento florestal na área de sistema de plantio convencional em função da dominância (D), abundância (A), frequência (F) e constância (C). Guaíra, São Paulo – 2004 / 2007.

Família/Espécie	Nº indivíduos	%	D	A	F	C
Carabidae						
<i>Abaris basistriatus</i>	221	58,01	SD	sa	SF	W
<i>Odontochila nodicornis</i>	47	12,34	D	ma	MF	W
Pterostichini 1	24	6,30	D	ma	MF	W
<i>Scarites</i> sp. 4	10	2,62	D	ma	MF	Y
Lebiini 2	10	2,62	D	ma	MF	Y
<i>Selenophorus seriatoporus</i>	9	2,36	D	a	MF	Y
<i>Stratiotes</i> sp. 1	5	1,31	ND	c	F	Y
<i>Megacephala brasiliensis</i>	3	0,79	ND	c	F	Y
<i>Morion cycloma</i>	2	0,52	ND	c	F	Y
<i>Tichonilla festiva</i>	2	0,52	ND	c	F	Y
<i>Sphalera plaumanni</i>	2	0,52	ND	c	F	Y
<i>Cymindis</i> sp. 1	2	0,52	ND	c	F	Y
<i>Loxandrus subvittatus</i>	2	0,52	ND	c	F	Y
<i>Calosoma granulatum</i>	1	0,26	ND	d	PF	Y
<i>Notiobia</i> sp. 2	1	0,26	ND	d	PF	Y
Lebiini 1	1	0,26	ND	d	PF	Y
Lebiini 3	1	0,26	ND	d	PF	Y
Carabidae 17	1	0,26	ND	d	PF	Y
Carabidae 14	1	0,26	ND	d	PF	Y
<i>Loxandrus</i> sp. 1	1	0,26	ND	d	PF	Y
<i>Pseudabarys albicornis</i>	1	0,26	ND	d	PF	Y
Carabidae 18	1	0,26	ND	d	PF	Y
Carabidae 19	1	0,26	ND	d	PF	Y
Total Carabidae	349	92				
Staphylinidae						
Staphylinidae 3	10	2,62	D	ma	MF	Y
<i>Smilax pilosa</i>	6	1,57	D	c	F	Y
Xantholinini 2	3	0,79	ND	c	F	Y
Staphylinidae 26	3	0,79	ND	c	F	Y
Staphylinidae 12	3	0,79	ND	c	F	Y
<i>Glenus chrysis</i>	2	0,52	ND	c	F	Y
<i>Xenopygus</i> sp. 1	2	0,52	ND	c	F	Y
Staphylinidae 27	1	0,26	ND	d	PF	Y
Staphylinidae 28	1	0,26	ND	d	PF	Y
<i>Eulissus chalybaeus</i>	1	0,26	ND	d	PF	Y
Total Staphylinidae	32	8				
Total de indivíduos	381	100				
Total de espécies	33					

D = dominante, ND = não dominante; ma = muito abundante, a = abundante, c = comum, d = dispersa, r = rara; MF = muito freqüente, F = freqüente, PF = pouco freqüente; W = constante, Y = acessória, Z = acidental

não coincidentes nos dois sistemas de plantio. No sistema direto o maior pico ocorreu no mês de novembro 2004 coincidindo com o período inicial da primeira safra estudada, enquanto no SPC o maior pico ocorreu no mês de março/2007, coincidindo com período inicial da safrinha do milho. A espécie *O. nodicornis* teve picos populacionais em 08/12/2004 e 29/12/2005 no sistema direto em média 27 DAS. Na data de 08/12/2004 foi aplicado inseticida na cultura, fato que pode ter contribuído para o pico ocorrido nesta data no fragmento florestal (Figura 4). No SPC os picos ocorreram em 17/02/2005 sendo cinco dias após a colheita da safra 2004/2005 e em 15/12/2005 sendo 25 DAS da safra 2005/2006 (Figura 4).

Lee *et al.* (2001) verificaram que aplicação de inseticidas reduz a atividade e densidade além de alterar a composição de

espécies da comunidade de Carabidae na cultura de milho. No presente estudo foram realizadas oito aplicações de

Tabela V. Índices de diversidade (H') e de equitabilidade (E') para Carabidae e Staphylinidae capturados com armadilhas de solo em áreas com cultura agrícola e fragmento florestal na região nordeste do estado de São Paulo nos anos 2004/2007.

Local	H'	E'
Soja/milho (plantio direto)	1,16 a	0,70 a
Soja/milho (plantio convencional)	0,63 b	0,40 b
Fragmento (plantio direto)	1,32 c	0,77 c
Fragmento (plantio convencional)	0,78 d	0,51 d

Índices seguidos por letra diferente, na vertical, diferem entre si pelo teste *t* proposto por Hutcheson (1970), a 5% de probabilidade.

Tabela VI. Coeficientes de regressão múltipla entre os fatores meteorológicos e os dados de flutuação populacional de Carabidae e Staphylinidae na área de plantio direto. Guaíra, São Paulo – 2004 / 2007.

Espécie	Intercepto (a)	Temperatura Máxima (b ₁)	Temperatura Mínima (b ₂)	Precipitação pluvial (b ₃)	F	R ²
<i>Abaris basistriatus</i>	-3,2918	-	0,41683	-	5,95*	0,1861
<i>Scarites</i> sp. 4	-0,62909	-	-	0,03245	13,92**	0,3487
<i>Calosoma granulatum</i>	0,05613	-	-	0,00567	12,16**	0,3187
<i>Scarites</i> sp. 3	-0,37716	-	-	0,03623	19,39**	0,4271
<i>Megacephala brasiliensis</i>	45,59086	-	1,20261	-	7,46*	0,2344
<i>Loxandrus subvittatus</i>	-0,98968	-	0,0897	-	5,2*	0,1665
<i>Selenophorus</i> sp. 2	-0,20961	-	-	0,00554	8,54**	0,2472
Staphylinidae 2	0,4999	-	-	0,00669	5,51*	0,1748

* significativo a 5% de probabilidade.

** significativo a 1% probabilidade.

Y = a + b₁ temperatura Máxima + b₂ Temperatura Mínima + b₃ Precipitação Pluvial.

agroquímicos durante as safras de soja e milho sob SPD e onze aplicações na área de SPC, as quais podem ter alterado a composição e abundância de espécies nos habitats estudados.

Considerando os fatores meteorológicos analisados, pode-se observar que no SPD os carabídeos *Scarites* sp. 4, *C. granulatum*, *Scarites* sp. 3 e *Selenophorus* sp. 2 e o estafilínídeo Staphylinidae 2 apresentaram coeficientes de regressão significativos positivos com a precipitação pluvial, o mesmo ocorrendo com os carabídeos *A. basistriatus*, *M. brasiliensis* e *Loxandrus subvittatus* com relação à temperatura mínima (Tabela VI). Esses resultados sugerem que a densidade populacional desses besouros aumentou com o incremento desses fatores ambientais. No SPC apenas duas espécies de carabídeos apresentaram coeficiente significativo: *O. nodicornis* positivo com a temperatura mínima e Lebiini 2 que apresentou positivo com temperatura mínima e negativa com temperatura máxima e precipitação pluvial (Tabela VII).

A elevada quantidade de espécies desses besouros apresentando coeficiente positivo com a precipitação pluvial e a temperatura mínima na área de SPD pode estar correlacionada com a cobertura do solo existente neste sistema de plantio, que mantém úmida e com temperatura mais amena a superfície do solo se comparado ao SPC. Fatores como a temperatura e a umidade do solo aumentam a diversidade e a densidade de Carabidae, sendo também importantes na seleção do habitat por esses besouros predadores (Thiele 1977; Miñarro & Dapena 2003; Irmiler 2003).

Agradecimentos. À FAPESP e ao CNPq pelo apoio financeiro para realização deste estudo. Ao CNPq pela bolsa de mestrado fornecida ao primeiro autor e pela bolsa modalidade Produtividade em Pesquisa fornecida ao segundo autor. Ao Sérgio Ide, do Instituto Biológico de São Paulo, pela identificação dos insetos; aos funcionários Alex Antonio Ribeiro e José Altamiro de Souza do Departamento de Fitossanidade Universidade Estadual Paulista, pelo apoio no desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS

- Altieri, M. A. & D. K. Letourneau. 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. **Crop Protection** 1: 405–430.
- Asteraki, E. J.; C. B. Hanks & R. O. Clements. 1995. The influence of different types of grassland field margin on carabid beetle (Coleoptera, Carabidae) communities. **Agriculture, Ecosystem & Environment** 54: 195–202.
- Álvarez-Duarte, A. & J. I. Cataño. 2007. Estudio comparativo del ensamblaje de coleópteros em diferentes áreas de la Cantera Soratama, localidad de Usaquén, Bogotá. **Universitas Scientiarum** 12: 47–56.
- Camero, R. E. 2003. Caracterización de la fauna de carábidos (Coleoptera: Carabidae) en um perfil altitudinal de la Sierra Nevada de Santa Nevada, Colômbia. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias** 27: 491–516.
- Cividanes, F. J. 2002. Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 37: 15–23.
- Clark, M. S.; S. H. Gage & J. R. Spence. 1997. Habitats and management associated with common ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in a Michigan agricultural landscape. **Environmental Entomology** 26: 519–527.

Tabela VII. Coeficiente de regressão múltipla entre os fatores meteorológicos e os dados de flutuação populacional de Carabidae e Staphylinidae na área de plantio convencional. Guaíra, São Paulo – 2004 / 2007.

Espécie	Intercepto (a)	Temperatura Máxima (b ₁)	Temperatura Mínima (b ₂)	Precipitação pluvial (b ₃)	F	R ²
<i>Odontochila nodicornis</i>	-4,18262	-	0,38806	-	6,31*	0,1952
Lebiini 2	7,37184	-0,2678	0,14602	-0,00232	4,04**	0,3358

* significativo a 5% de probabilidade.

** significativo a 1% de probabilidade.

Y = a + b₁ temperatura Máxima + b₂ Temperatura Mínima + b₃ Precipitação Pluvial.

- Dennis, P. & G. L. A. Fry. 1992. Field margins: can they enhance natural enemy population densities and general arthropod diversity on farmland? **Agriculture, Ecosystems and Environment** **40**: 95–115.
- Didonet J.; A. P. P. Didonet; E. L. Erasmo & G. R. dos Santos. 2001. Incidence and population dynamics of pests and their natural enemies in upland rice in Gurupi, Tocantins. **Bioscience Journal** **17**: 67–76.
- Döring, F. T. & B. Kromp. 2003. Which carabid species benefit from organic agriculture?—a review of comparative studies in winter cereals from Germany and Switzerland. **Agriculture, Ecosystems and Environment** **98**: 153–161.
- Draper, N. R. & H. Smith. 1981. **Applied regression analysis**. 2.ed. New York, John Wiley, 709 p.
- Edwards, C. A.; K. D. Sunderland & K. S. George. 1979. Studies of polyphagous predators of cereal aphids. **Journal of Applied Ecology** **16**: 811–823.
- Holland, J. M. & M. L. Luff. 2000. The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. **Integrated Pest Management Reviews** **5**: 109–129.
- House, G. J. & B. R. Stinner. 1983. Arthropods in no-tillage soybean agroecosystems: Community composition and ecosystem interactions. **Environmental Management** **7**: 1, 23–28.
- Irmler, U. 2003. The spatial and temporal pattern of carabid beetles on arable fields in northern Germany (Schleswig-Holstein) and their value as ecological indicators. **Agriculture, Ecosystems and Environment** **98**: 141–151.
- Kromp, B. 1999. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. **Agriculture, Ecosystem & Environment** **74**: 187–228.
- Landis, D. A.; F. D. Menalled; A. C. Costamagna & T. K. Wilkinson. 2005. Symposium: Manipulating plant resources to enhance beneficial arthropods in agricultural landscapes. **Weed Science** **53**: 902–908.
- Lee, J. C.; F. D. Menalled & D. A. Landis. 2001. Refuge habitats modify impact of insecticide disturbance on carabid beetle communities. **Journal of Applied Ecology** **38**: 472–483.
- Marasas, M. E.; S. J. Sarandón & A. C. Cicchino. 2001. Changes in soil arthropod functional group in a wheat crop under conventional and no tillage systems in Argentina. **Applied Soil Ecology** **18**: 61–68.
- Miñarro, M. & E. Dapena. 2003. Effects of groundcover management on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an apple orchard. **Applied Soil Ecology** **23**: 111–117.
- Niemelä, J. 2001. Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) and habitat fragmentation: a review. **European Journal of Entomology** **98**: 127–132.
- Niwa, C. G. & R. W. Peck. 2002. Influence of Prescribed Fire on Carabid Beetle (Carabidae) and Spider (Araneae) Assemblages in Forest Litter in Southwestern Oregon. **Environmental Entomology** **31**: 785–796.
- Pfiffner, L. & H. Luka. 2000. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. **Agriculture, Ecosystem & Environment** **78**: 215–222.
- Pichancourt, J. B.; F. Burel & P. Auger. 2006. Assessing the effect of habitat fragmentation on population dynamics: An implicit modelling approach. **Ecological Modelling** **192**: 543–556.
- Rodrigues, W. C. **DivEs - Diversidade de espécies. Versão 2.0. Software e Guia do Usuário**, 2005. Disponível em: <<http://www.ebras.bio.br>>. Acesso em: 26 jan. 2009.
- Silva, R. A. & G. S. Carvalho. 2000. Ocorrência de insetos na cultura do milho em sistema de plantio direto, coletados com armadilhas-de-solo. **Ciência Rural**, **30**: 199–203.
- Silveira Neto, S.; R. C. Monteiro; R. A. Zucchi & R. C. B. de Moraes. 1995. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agricola Journal** **52**: 9–15.
- Suenaga, H. & T. Hamamura. 2001. Occurrence of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in cabbage fields and their possible impact on lepidopteran pests. **Applied Entomology and Zoology** **36**: 151–160.
- Sunderland, K. D. & G. P. Vickerman. 1980. Aphid feeding by some polyphagous predators in relation to aphid density in cereal fields. **Journal of Applied Ecology** **17**: 389–396.
- Thiele, H. U. 1977. **Carabid beetles in their environments**. Berlin, Springer, 369 p.
- Thomazini, M. J. 2001. Insetos associados à cultura da soja no Estado do Acre, Brasil. **Acta Amazonica**. **31**: 673–681.
- Thomazini, M. J. & A. P. B. W. Thomazini. 2000. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**. (Embrapa Acre. Documentos, 57). Rio Branco, Embrapa Acre, 21 p.
- Zar, J. H. 1999. **Biostatistical Analysis**. New Jersey, Prentice Hall, 923 p.