

# FITOSSANIDADE

## DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ARTRÓPODES ASSOCIADOS AO SOLO EM AGROECOSSISTEMAS <sup>(1)</sup>

FRANCISCO JORGE CIVIDANES <sup>(2\*,4)</sup>; JOSÉ CARLOS BARBOSA <sup>(3,4)</sup>;  
IVAN CARLOS FERNANDES MARTINS <sup>(2)</sup>; FERNANDO PATTARO <sup>(2)</sup>; MARIA ANDREIA NUNES <sup>(2)</sup>;  
RODRIGO SOUZA SANTOS <sup>(2)</sup>

### RESUMO

O conhecimento da diversidade e distribuição de artrópodes associados ao solo contribui para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis. O presente estudo foi realizado em Jaboticabal (SP), durante o período de fevereiro a abril de 2004. O objetivo foi analisar a comunidade de Carabidae, Staphylinidae, Formicidae e Araneae através de índices faunísticos e determinar a distribuição espacial e a interação interespecífica de espécies predominantes em soja (*Glycine max* (L.) Merr.), milho (*Zea mays* L.) e seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). Os artrópodes foram amostrados com armadilhas de solo distribuídas a cada 10 m em dois transectos de 210 m de comprimento, que atravessaram o seringal e avançaram 60 m no interior das culturas. A fauna foi caracterizada pelos índices de diversidade de Shannon-Wiener, de equitabilidade e de similaridade de Morisita. As diferenças entre a ocorrência das espécies predominantes nos habitats foram determinadas por análise de variância e a interação interespecífica por correlação de Pearson. A soja e o milho cultivados em sistema de plantio direto propiciaram comunidades de carabídeos, formigas e aranhas mais bem estruturadas que o seringal. Entre as 88 espécies capturadas, 20 espécies foram predominantes cuja distribuição espacial mostrou que *Odontocheila nodicornis* (Dejean), *Glenus chrysis* Gravenhorst, *Castianeira* sp. e oito espécies de formigas foram mais abundantes no seringal em comparação às culturas de soja e do milho. A abundância dos carabídeos *Calosoma granulatum* Perty e *O. nodicornis* diminuiu conforme aumentou a densidade dos formicídeos *Pheidole* sp.1 e *Odontomachus chelifer* Latreille respectivamente.

**Palavras-chave:** Araneae, Carabidae, Formicidae, controle biológico, predadores, plantio direto.

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 26 de junho de 2007 e aceito em 24 de abril de 2009.

<sup>(2)</sup> Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, 14884-900 Jaboticabal (SP). E-mail: fjcivida@fcav.unesp.br (\*) Autor correspondente.

<sup>(3)</sup> Departamento de Ciências Exatas, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP. E-mail: jcbarbosa@fcav.unesp.br

<sup>(4)</sup> Bolsista de Produtividade em Pesquisa/CNPq.

## ABSTRACT

### DIVERSITY AND SPATIAL DISTRIBUTION OF GROUND ARTHROPODS IN AGROECOSYSTEMS

The knowledge of the diversity and distribution of ground arthropods contributes for the development of sustainable agricultural systems. This work was carried out at the Paulista State University, Jaboticabal campus, State of São Paulo, Brazil, during the period from February to April 2004. The objective was to analyse the community of Carabidae, Staphylinidae, Formicidae e Araneae through faunistic indexes, to determine the spatial distribution and interspecific interactions of predominant species in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), corn (*Zea mays* L.) and rubber tree (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). The arthropods were sampled by pitfall traps distributed each 10 m in two transects of 210 m which crossed the rubber trees and advancing 60 m in the crop lines. The fauna was characterized by Shannon-Wiener diversity index, evenness and Morisita similarity index. The differences among the occurrence of predominant species in the habitats were determined by variance analysis, and the interspecific interaction by Pearson correlation. The soybean and corn under no-tillage system provided better structured carabids, ants and spiders communities than the rubber trees. Among 88 captured species, 20 species were predominant and the spatial distribution of them showed that *Odontocheila nodicornis* (Dejean), *Glenus chrysis* Gravenhorst, *Castianeira* sp. and eight ant species were more abundant in the rubber tree compared to soybean and corn. The abundance of the carabids *Calosoma granulatum* Perty and *O. nodicornis* decreased with increased density of the formicids *Pheidole* sp.1 and *Odontomachus chelifer* Latreille, respectively.

**Key words:** Araneae, Carabidae, Formicidae, biological control, predators, no-tillage.

## 1. INTRODUÇÃO

Os métodos agrícolas de produção intensiva têm ocasionado problemas ambientais que geralmente resultam em diminuição da fauna e da flora. A solução para essa situação pode estar relacionada com a aplicação dos preceitos da agroecologia, com objetivo de desenvolver sistemas de produção agrícola que incorporem maior sustentabilidade aos agroecossistemas, para os quais são necessários programas de manejo integrado de pragas que maximizem o controle biológico natural (HOLLAND e LUFF, 2000). Ressalta-se que quebra-ventos, cercas-vivas, fragmentos florestais e mesmo árvores isoladas constituem refúgios para carabídeos e outros insetos predadores associados ao solo (PFIFFNER e LUKA, 2000). Tais habitats podem aumentar a ocorrência de predadores nas culturas contribuindo para a sustentabilidade dos agroecossistemas (KROMP, 1999).

Os estudos sobre a composição de espécies e distribuição de insetos predadores em culturas e fragmentos florestais adjacentes são fundamentais para o entendimento da função desses organismos nos agroecossistemas (BEDFORD e USHER, 1994). Do mesmo modo, quantificar a diversidade de artrópodes predadores nesses locais tem sido considerado importante devido à diversidade de organismos ser considerada indicativo da estabilidade, produtividade e complexidade dos agroecossistemas (RIESKE e BUSS, 2001).

A distribuição espacial de artrópodes associados ao solo pode ser avaliada utilizando-

se armadilhas de solo em transectos traçados entre e dentro de habitats (BEDFORD e USHER, 1994). O emprego de armadilhas dispostas em grade permite medir a agregação das populações e determinar variáveis bióticas e abióticas responsáveis pelo padrão da distribuição, proporcionando o entendimento do movimento de indivíduos e populações entre habitats em resposta às modificações efetuadas pelo homem. A aplicação prática desses conhecimentos tem importância no desenvolvimento da agricultura sustentável por meio do planejamento de componentes do manejo integrado de pragas (THOMAS et al., 2002).

Os artrópodes predadores como carabídeos, estafilínídeos, formigas e aranhas são importantes por reduzirem populações de pragas (RIECHERT e LOCKLEY, 1984; WESELOH, 1994; KROMP, 1999). No Brasil, são poucos os estudos sobre a distribuição espacial de artrópodes associados ao solo em áreas agrícolas. As informações sobre carabídeos e estafilínídeos provêm de levantamentos populacionais com poucas espécies identificadas (THOMAZINI, 2001). Os relatos sobre aranhas e formigas relacionam-se com predação de insetos-pragas (FOWLER, 1988), influência de sistemas de plantio (CIVIDANES, 2002) e levantamento populacional (RINALDI, 2005).

Neste estudo, adultos de carabídeos, estafilínídeos, formigas e aranhas foram amostrados em cultivo de seringueira e culturas adjacentes de soja e de milho visando-se analisar a comunidade desses organismos por meio de índices faunísticos e determinar a distribuição espacial e a interação interespecífica de espécies predominantes.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental situa-se no município de Jaboticabal (SP), latitude 21°15'22" Sul e longitude 48°18'58" Oeste, com solo tipo Latossolo Vermelho Distrófico textura argilosa. No local havia 20 ha de soja, *Glycine max* (L.) Merr., e 17,5 ha de milho, *Zea mays* L., plantados em sistema de plantio direto durante seis anos. As culturas estavam separadas cerca de 110 m por 2,4 ha de cultivo de seringueira, *Hevea brasiliensis* Muell. Arg., com 20 anos de idade e espaçamento 7 x 3 m. No seringal utilizou-se roçadeira tratorizada quatro vezes por ano para o corte, nas entrelinhas, das gramíneas capim colômbio (*Panicum maximum* Jacq.) e capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.).

A soja foi semeada em 24/11/2003, utilizando-se a cultivar Garantia em espaçamento 0,45 m entre linhas. A adubação foi feita com 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 4-20-20 (NPK). Antes da semeadura foi aplicado o herbicida fluazifop-p-butil e durante a safra o inseticida endossulfan para controlar lagartas desfolhadoras. A semeadura do milho foi feita em 16/12/2003 utilizando-se o híbrido AG 2060, espaçamento 0,90 m entre linhas e adubação de 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 10-20-20. A adubação de cobertura ocorreu em 6/1/2004 com 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 30-0-10. Antes da semeadura foi aplicado o herbicida nicosulfuron e durante a safra, o inseticida clorpirifós-etil+lufenuron para controlar a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith).

Os artrópodes foram amostrados com armadilhas de solo mantidas ao nível do solo e constituídas de copos plásticos com 8 cm de diâmetro e 14 cm de altura, contendo água, formol 1% e detergente neutro; uma cobertura removível de plástico foi colocada sobre as armadilhas para evitar inundação pela chuva. Utilizaram-se dois transectos paralelos, separados 10 m entre si, que atravessaram o plantio de seringueira e penetraram 60 m no interior da soja e do milho. As armadilhas foram instaladas a cada 10 m, totalizando 44 armadilhas.

A amostragem foi efetuada de 23/2 a 20/4 de 2004. Ao ser iniciada, a soja estava no estágio R2 (floração plena) (FEHR e CAVINESS, 1977) e o milho no estágio 5,0 (emergência dos "estilo-estigmas") (FORNASIERI FILHO, 1992). Após instaladas, as armadilhas permaneceram uma semana no campo e, ao serem retiradas, foram substituídas por novas armadilhas, perfazendo oito datas de amostragem. No laboratório, procedeu-se à triagem dos artrópodes que foram mantidos em álcool 80% e enviados para identificação para o Dr. Sérgio Ide (Carabidae e Staphylinidae), Dra. Ana Eugênia C. Farinha (Formicidae) e Dr. Antonio C. Brescovit (Araneae).

As comunidades dos artrópodes foram caracterizadas pelos índices faunísticos de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ,  $\log_{10}$ ), de equitabilidade ( $J'$ ) e de similaridade de Morisita, de acordo com BROWER et al. (1998). As espécies que obtiveram os maiores índices de abundância, dominância, frequência e constância foram classificadas como predominantes. Esses índices foram determinados utilizando-se o software ANAFU (MORAES e HADDAD, 2003).

Com relação às espécies predominantes, a distribuição espacial foi examinada construindo-se figuras representando a posição das armadilhas distribuídas nos transectos no interior das culturas. Para estudar a interação entre o número de aranhas e formigas e o número de carabídeos e estafilínídeos, utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson (BUSSAB e MORETTIN, 1986).

A diferença entre o número de indivíduos capturados de cada espécie em cada cultura foi submetida à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Na análise, as culturas foram consideradas tratamentos e as datas de amostragem blocos (repetições). Os dados analisados representaram o total de indivíduos capturados pelas armadilhas existentes em cada cultura.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O total de 88 espécies de artrópodes predadores foi capturado na soja, milho e seringueira, sendo 38 espécies de Formicidae, 31 espécies de Araneae, 15 espécies de Carabidae e quatro espécies de Staphylinidae (Tabela 1). As formigas tinham maior diversidade de espécies na seringueira que na soja e milho, enquanto havia pouca diferença em número de espécies de carabídeos, estafilínídeos e aranhas, nesses habitats.

As formigas também foram as mais abundantes entre os artrópodes representando 91% do total de indivíduos capturados, seguidas pelos carabídeos (4,7%), aranhas (3,8%) e estafilínídeos (0,5%). A seringueira foi o local onde os quatro grupos de artrópodes foram mais numerosos. Nesse habitat foram capturadas 59% das formigas, 42% dos carabídeos, 70% dos estafilínídeos e 54% das aranhas. Por outro lado, as aranhas foram igualmente abundantes na soja e no milho, enquanto carabídeos e estafilínídeos prevaleceram no milho e as formigas na soja.

**Tabela 1.** Espécies e número total de artrópodes predadores capturados em milho, seringueira e soja e classificação em função da dominância (D), abundância (A), frequência (F) e constância (C). Jaboticabal (SP), 2004

Categoria taxonômica	Milho	Seringueira	Soja	Total	D <sup>1</sup>	A <sup>2</sup>	F <sup>3</sup>	C <sup>4</sup>
<b>Carabidae</b>								
<i>Odontocheila nodicornis</i> (Dejean)	35	108	15	158	d	ma	mf	w
<i>Calosoma granulatum</i> Perty	11	0	30	41	d	ma	mf	w
<i>Abaris basistriatus</i> Chaudoir	16	19	4	39	d	ma	mf	w
<i>Galerita brasiliensis</i> Dejean	30	1	0	31	d	ma	mf	y
<i>Selenophorus alternans</i> Dejean	18	1	12	31	d	ma	mf	y
<i>Selenophorus</i> sp.	10	9	2	21	nd	c	f	y
<i>Selenophorus discopunctatus</i> Dejean	9	0	2	11	nd	r	pf	z
<i>Athrostictus</i> sp.	4	0	0	4	nd	r	pf	z
<i>Scarites</i> sp.	3	1	0	4	nd	r	pf	z
<i>Trichonilla festiva</i> (Tschitschérine)	0	4	0	4	nd	r	pf	z
<i>Megacephala brasiliensis</i> Kirby	0	0	3	3	nd	r	pf	z
<i>Selenophorus seriatoporus</i> Putzeys	2	0	1	3	nd	r	pf	z
<i>Sphalera plaumanni</i> Liebke	0	2	0	2	nd	r	pf	z
<i>Stratiotes</i> sp.	0	2	0	2	nd	r	pf	z
<i>Athrostictus sulcatulus</i> Dejean	0	1	0	1	nd	r	pf	z
Número de espécies	10	10	8	15				
Número de indivíduos	138	148	69	355				
<b>Staphylinidae</b>								
<i>Glenus chrysis</i> Gravenhorst	8	19	2	29	d	a	mf	w
<i>Eulissus chalybaeus</i> Mannerheim	0	8	0	8	nd	r	pf	z
<i>Tesba iheringi</i> Bernhauer	2	0	0	2	nd	r	pf	z
<i>Belonochus rufipennis</i> (Fabricius)	0	1	0	1	nd	r	pf	z
Número de espécies	2	3	1	4				
Número de indivíduos	10	28	2	40				
<b>Formicidae</b>								
<i>Pheidole oxyops</i> Forel	311	3188	1061	4560	sd	sa	sf	w
<i>Dorymyrmex pyramicus</i> Roger	429	45	622	1096	sd	sa	sf	w
<i>Cylindromyrmex</i> sp.	16	56	44	116	d	ma	mf	w
<i>Pheidole</i> sp.2	1	64	36	101	d	ma	mf	y
<i>Camponotus</i> sp.3	16	81	3	100	d	ma	mf	w
<i>Pheidole</i> sp.1	3	67	26	96	d	ma	mf	w
<i>Ectatomma</i> sp.	3	49	34	86	d	ma	mf	w
<i>Pheidole arcifera</i> Santschi	11	35	28	74	d	ma	mf	w
<i>Odontomachus chelifer</i> Latreille	0	60	7	67	d	ma	mf	w
<i>Pachycondyla</i> sp.2	10	45	0	55	d	ma	mf	w
<i>Crematogaster quadriformis gracilis</i> (Roger)	51	0	1	52	d	ma	mf	y
<i>Camponotus rengerii</i> Emery	7	41	2	50	d	ma	mf	w
<i>Camponotus lespei</i> Forel	3	42	4	49	d	ma	mf	w
<i>Camponotus</i> sp.2	2	45	1	48	d	ma	mf	w
<i>Pseudomyrmex</i> sp.1	2	36	0	38	d	ma	mf	w
<i>Brachymyrmex</i> sp.1	23	1	9	33	d	ma	mf	y
<i>Ectatomma edentatum</i> Roger	0	24	9	33	d	ma	mf	y
<i>Hipoponera</i> sp.	2	25	1	28	d	a	mf	y
<i>Pachycondyla</i> sp.1	2	19	5	26	d	c	f	y
<i>Ectatomma quadridens</i> (Fabricius)	2	6	10	18	nd	c	f	y
<i>Odontomachus</i> sp.	0	9	9	18	nd	c	f	y
<i>Brachymyrmex</i> sp.2	0	10	0	10	nd	r	pf	z
<i>Pseudomyrmex</i> sp.2	0	10	0	10	nd	r	pf	z
<i>Anochetus</i> sp.	1	5	0	6	nd	r	pf	z
<i>Pheidole triconstricta</i> Forel	1	0	5	6	nd	r	pf	z
<i>Zacryptocerus</i> sp.1	0	6	0	6	nd	r	pf	z

Continua

Tabela 1. Conclusão

Categoria taxonômica	Milho	Seringueira	Soja	Total	D1	A2	F3	C4
<i>Camponotus</i> sp.1	0	5	0	5	nd	r	pf	z
<i>Camponotus</i> sp.6	1	2	0	3	nd	r	pf	z
<i>Acanthoponera</i> sp.	0	2	0	2	nd	r	pf	z
<i>Camponotus</i> sp.5	0	2	0	2	nd	r	pf	z
<i>Crematogaster</i> sp.2	0	2	0	2	nd	r	pf	z
<i>Solenopsis</i> sp.1	0	1	1	2	nd	r	pf	z
<i>Camponotus</i> sp.4	0	0	1	1	nd	r	pf	z
<i>Crematogaster</i> sp.1	0	1	0	1	nd	r	pf	z
<i>Odontomachus haematodus pubescens</i> var. <i>bruneipes</i> Emery	0	1	0	1	nd	r	pf	z
<i>Sericomyrmex</i> sp.	0	1	0	1	nd	r	pf	z
<i>Solenopsis</i> sp.2	0	0	1	1	nd	r	pf	z
<i>Zacryptocerus</i> sp.2	0	1	0	1	nd	r	pf	z
Número de espécies	21	34	23	38				
Número de indivíduos	897	3987	1920	6804				
Araneae								
<i>Castianeira</i> sp.	0	62	0	62	d	ma	mf	w
<i>Coleosoma floridanum</i> Banks	9	31	19	59	d	ma	mf	w
<i>Falconina gracilis</i> (Keyserling)	10	19	8	37	d	ma	mf	w
<i>Ailluticus</i> sp.	8	3	6	17	nd	c	f	y
<i>Ibotyporanga naideae</i> Mello-Leitão	3	12	1	16	nd	c	f	y
<i>Steatoda ancorata</i> (Holmberg)	11	0	4	15	nd	c	f	y
<i>Apopyllus silvestrii</i> (Simon)	8	1	3	12	nd	r	pf	y
<i>Gamasomorpha</i> sp.	0	10	1	11	nd	r	pf	z
<i>Goeldia</i> sp.	2	0	6	8	nd	r	pf	z
<i>Steatoda</i> sp.	5	0	2	7	nd	r	pf	z
<i>Dipoena</i> sp.	2	1	2	5	nd	r	pf	z
<i>Camillina</i> sp.	3	0	1	4	nd	r	pf	z
<i>Chryso</i> sp.	2	0	1	3	nd	r	pf	z
<i>Parafluda</i> sp.	0	2	1	3	nd	r	pf	z
<i>Acanthoscurria</i> sp.	2	0	0	2	nd	r	pf	z
<i>Cheiracanthium inclusum</i> Hentz	1	0	1	2	nd	r	pf	z
<i>Corythalia</i> sp.	0	2	0	2	nd	r	pf	z
<i>Freya</i> sp.	0	1	1	2	nd	r	pf	z
<i>Nops</i> sp.	0	2	0	2	nd	r	pf	z
<i>Oxyopes salticus</i> Hentz	0	0	2	2	nd	r	pf	z
<i>Euryopis</i> sp.	0	0	1	1	nd	r	pf	z
<i>Latrodectus geometricus</i> C.L.Koch	0	0	1	1	nd	r	pf	z
<i>Leucage</i> sp.	0	1	0	1	nd	r	pf	z
<i>Loxosceles gaucho</i> Gertsch	0	1	0	1	nd	r	pf	z
<i>Lycosa</i> sp.1	0	1	0	1	nd	r	pf	z
<i>Lycosa</i> sp.2	1	0	0	1	nd	r	pf	z
<i>Nesticus</i> sp.	0	0	1	1	nd	r	pf	z
<i>Sarinda</i> sp.	1	0	0	1	nd	r	pf	z
<i>Scytodes itapevi</i> Brescovit & Rheims	0	1	0	1	nd	r	pf	z
<i>Theridion</i> sp.	0	0	1	1	nd	r	pf	z
<i>Thymoites</i> sp.	0	1	0	1	nd	r	pf	z
Número de espécies	15	17	20	31				
Número de indivíduos	68	151	63	282				
Número total de espécies	48	64	52	88				
Número total de indivíduos	1113	4314	2054	7481				

(<sup>1</sup>) sd = superdominante; d = dominante; nd = não dominante. (<sup>2</sup>) sa = superabundante; ma = muito abundante; a = abundante; c = comum; d = dispersa; r = rara. (<sup>3</sup>) sf = super frequente; mf = muito frequente; f = frequente; pf = pouco frequente. (<sup>4</sup>) w = constante; y = acessória; z = accidental.

As medidas de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) indicaram valores mais elevados para aranhas, carabídeos e formigas que ocorreram no milho e na soja que na seringueira, o mesmo ocorrendo com as medidas de equitabilidade ( $J'$ ) (Tabela 2), revelando que na comunidade desses predadores havia melhor estrutura, isto é, maior diversidade de espécies e densidade populacional nas culturas anuais que na seringueira. A elevada diversidade de artrópodes predadores na soja e no milho pode estar relacionada com o cultivo em sistema de plantio direto, além do fato de ocorrer nessas culturas estágio de sucessão ecológica mais recente que o da seringueira. No sistema de plantio direto, o solo não é revolvido e o resíduo vegetal tende a se concentrar na superfície, tornando-se fator amenizador dos extremos de temperatura e umidade no solo. Nessas condições, o ambiente torna-se mais estável para artrópodes associados ao solo, contribuindo para a ocorrência de elevada diversidade e abundância desses organismos (STINNER e HOUSE, 1990). Os habitats em estágio inicial de sucessão frequentemente suportam elevada diversidade de espécies de carabídeos (THOMAS et al., 1992), devido principalmente à colonização por espécies que preferem áreas abertas, mas também devido às mudanças na equitabilidade das espécies. Muitas tendem a ser igualmente abundantes em habitats em estágio inicial de sucessão, enquanto em florestas as comunidades de carabídeos são dominadas por poucas espécies (LOREAU, 1984). A alta diversidade em espécies em habitats recentes tende a decrescer conforme a sucessão progride (FOURNIER e LOREAU, 2001). Ressalta-se que a estrutura de comunidades de aranhas, pode ser alterada em função dos diferentes estágios de sucessão de plantas (HATLEY e MACMAHON, 1980). Por outro lado, no presente estudo, o corte de gramíneas efetuado quatro vezes por ano e o espaçamento das plantas podem ter contribuído para que ocorresse baixa diversidade de artrópodes na seringueira. BULAN e BARRET (1971) observaram que a densidade de aranhas diminuía em áreas de carvalho depois do corte de gramíneas. VALLEJO et al. (1987) relataram que em área de eucaliptos ocorreu menor diversidade e abundância de aranhas e insetos, inclusive carabídeos, devido à densidade das plantas ter facilitado a penetração de luz direta.

A maioria dos índices moderados de similaridade ocorreu para espécies presentes nas culturas anuais e na seringueira (Tabela 3). Parte desses resultados pode ser explicada pelas diferenças entre tipos de cultivo e características estruturais da seringueira em relação às culturas anuais, uma vez que os artrópodes estudados podem ser influenciados por fatores bióticos e abióticos (WESELOH, 1994; CATANGUI et al., 1996; KROMP, 1999).

Observou-se em carabídeos capturados no milho e na soja moderada similaridade, que foi elevada para aranhas e formigas (Tabela 3). A moderada similaridade entre carabídeos deve ter ocorrido devido à enorme sensibilidade que esses besouros têm aos fatores abióticos do ambiente, que podem restringir a ocorrência de uma espécie a determinado tipo de cultura (KROMP, 1999). Por outro lado, tem-se considerado que quanto maior a similaridade entre comunidades de artrópodes de habitats adjacentes, maior a probabilidade de ocorrer dispersão de indivíduos entre esses habitats (KAJAK e LUKASIEWICZ, 1994). Deste modo, o índice mais elevado de similaridade obtido para formigas em soja e seringueira pode significar ocorrência de maior dispersão desses insetos entre tais habitats que entre milho e seringueira, cuja similaridade foi moderada (Tabela 3).

Pela análise faunística, determinaram-se 20 espécies predominantes assim representadas (Tabela 1): Formicidae (13 espécies): *Camponotus rengerii* Emery, *Camponotus* sp.2, *Camponotus* sp.3, *Camponotus lespeii* (Forel), *Cylindromyrmex* sp., *Dorymyrmex pyramicus* Roger, *Ectatomma* sp., *Odontomachus chelifer* Latreille, *Pachycondyla* sp.2, *Pheidole arcifera* Santschi, *Pheidole oxyops* Forel, *Pheidole* sp.1 e *Pseudomyrmex* sp.1. Carabidae (três espécies): *Abaris basistriatus* Chaudoir, *Calosoma granulatum* Perty e *Odontocheila nodicornis* (Dejean). Staphylinidae (uma espécie): *Glenus chrysis* Gravenhorst. Araneae (três espécies): *Castianeira* sp., *Coleosoma floridanum* Banks e *Falconina gracilis* (Keyserling). A determinação de espécies predominantes de artrópodes predadores em agroecossistemas constitui passo inicial e necessário para o manejo de agentes de controle biológico natural (ELLSBURY et al., 1998). Assim, as espécies predominantes indicadas neste estudo possuem potencial para serem consideradas em estudos posteriores que visem ao controle biológico de pragas.

As formigas não só foram responsáveis pelo número mais elevado de espécies predominantes como também foram as mais abundantes, destacando-se *P. oxyops* e *D. pyramicus* (Tabela 1). No Brasil, *P. oxyops* foi a espécie mais frequente em pomares de goiaba e jabuticaba (FOWLER, 1988), enquanto representantes do gênero *Pheidole* e *Dorymyrmex* estiveram entre os insetos mais abundantes em cultura da cana-de-açúcar (ROSSI e FOWLER, 2004).

Os resultados sobre as espécies de aranhas indicadas como predominantes encontram respaldo no estudo de RINALDI e RUIZ (2002) que citaram *C. floridanum*, *F. gracilis* e uma espécie de *Castianeira* como as mais numerosas em três seringais do Estado de São Paulo.

**Tabela 2.** Índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de equitabilidade (J') para as categorias taxonômicas de artrópodes predadores capturados em milho, seringueira e soja. Jaboticabal (SP), 2004

Categoria taxonômica	H'			J'		
	Milho	Sering.	Soja	Milho	Sering.	Soja
Carabidae	0,874	0,404	0,680	0,874	0,440	0,753
Formicidae	0,616	0,476	0,544	0,466	0,311	0,400
Araneae	1,049	0,803	1,061	0,892	0,652	0,816

**Tabela 3.** Índices de similaridade de Morisita obtidos de artrópodes predadores capturados em milho, seringueira e soja. Jaboticabal (SP), 2004

Culturas comparadas	Carabidae	Formicidae	Araneae
Milho x seringueira	0,588	0,570	0,322
Milho x soja	0,593	0,909	0,867
Seringueira x soja	0,415	0,848	0,465

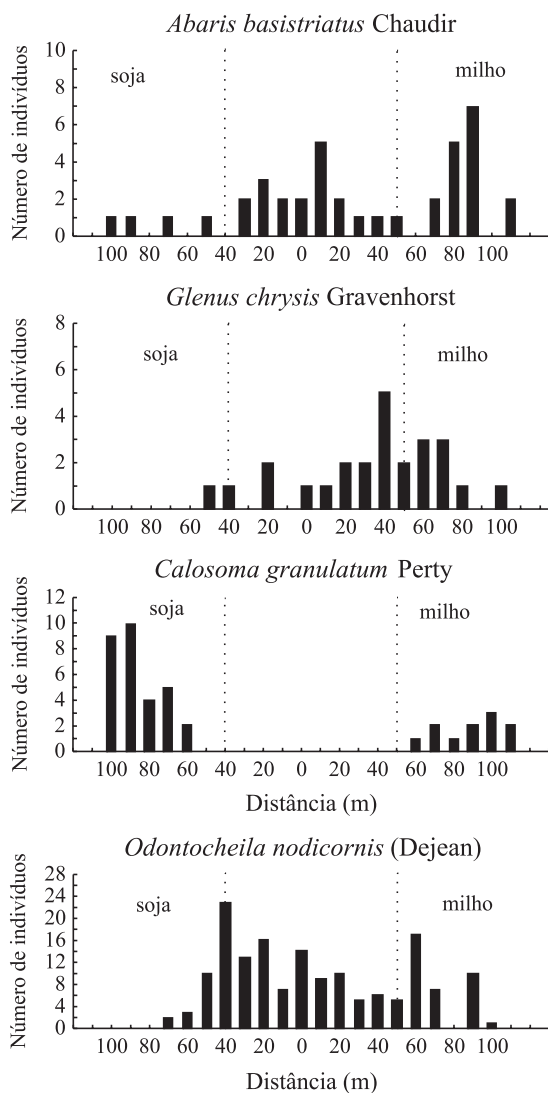
Do mesmo modo, o carabídeo *C. granulatum*, indicado como predominante no presente estudo, representa a espécie mais estudada em agroecossistemas brasileiros (PEGORARO e FOERSTER, 1988).

Entre os carabídeos predominantes, *A. basistriatus* foi igualmente numeroso na soja, milho e seringueira, distribuindo-se por até 60 m no interior das culturas anuais a partir da interface com a seringueira (Tabela 4, Figura 1). Esses resultados evidenciam que a espécie caracteriza-se como generalista em relação ao habitat, pois ocorreu com igual intensidade em culturas com características estruturais diferenciadas e que proporcionam condições microclimáticas distintas. Os carabídeos têm sido classificados de acordo com a distribuição nos habitats, existindo espécies consideradas como de pastagem, trigo, borda de habitat e mesmo generalistas em relação ao habitat (FRENCH e ELLIOTT, 1999).

**Tabela 4.** Número médio ( $\pm$ EP) de artrópodes predadores capturados em milho, seringueira e soja. Jaboticabal (S), 2004

Categoria taxonômica	Milho	Seringueira	Soja	Teste F
<b>Carabidae</b>				
<i>Abaris basistriatus</i> Chaudoir	1,3 $\pm$ 0,67a	0,9 $\pm$ 0,29a	0,3 $\pm$ 0,14a	1,65
<i>Calosoma granulatum</i> Perty	0,9 $\pm$ 0,19b	0,0 $\pm$ 0,00b	2,5 $\pm$ 0,69a	11,04**
<i>Odontocheila nodicornis</i> (Dejean)	2,9 $\pm$ 1,17ab	5,4 $\pm$ 0,76a	1,3 $\pm$ 0,72b	3,88*
<b>Staphylinidae</b>				
<i>Glenus chrysis</i> Gravenhorst	0,7 $\pm$ 0,22ab	0,9 $\pm$ 0,21a	0,2 $\pm$ 0,11b	3,15*
<b>Formicidae</b>				
<i>Camponotus rengerii</i> Emery	0,6 $\pm$ 0,28b	2,0 $\pm$ 0,46a	0,2 $\pm$ 0,16b	6,57**
<i>Camponotus</i> sp.2	0,2 $\pm$ 0,11b	2,2 $\pm$ 0,34a	0,1 $\pm$ 0,08b	18,44**
<i>Camponotus</i> sp.3	1,3 $\pm$ 0,28b	4,0 $\pm$ 0,43a	0,2 $\pm$ 0,17b	21,57**
<i>Camponotus lespesi</i> Forel	0,2 $\pm$ 0,17b	2,1 $\pm$ 0,40a	0,3 $\pm$ 0,18b	9,08**
<i>Cylindromyrmex</i> sp. 1	1,3 $\pm$ 0,49a	2,8 $\pm$ 0,51a	3,7 $\pm$ 1,36a	1,80
<i>Dorymyrmex pyramicus</i> Roger	35,7 $\pm$ 32,22a	2,2 $\pm$ 1,06a	51,8 $\pm$ 13,46a	1,72
<i>Ectatomma</i> sp.1	0,2 $\pm$ 0,18a	2,4 $\pm$ 0,67a	2,8 $\pm$ 0,91a	2,37
<i>Odontomachus chelifer</i> Latreille	0,0 $\pm$ 0,00b	3,0 $\pm$ 0,61a	0,6 $\pm$ 0,25b	7,21**
<i>Pachycondyla</i> sp.2	0,8 $\pm$ 0,74ab	2,2 $\pm$ 0,56a	0,0 $\pm$ 0,00b	4,09*
<i>Pheidole arcifera</i> Santschi	0,9 $\pm$ 0,46a	1,7 $\pm$ 0,38a	2,3 $\pm$ 0,96a	2,57
<i>Pheidole oxyops</i> Forel	25,9 $\pm$ 9,28c	159,4 $\pm$ 10,44a	88,4 $\pm$ 18,52b	18,89**
<i>Pheidole</i> sp.1	0,2 $\pm$ 0,17a	3,3 $\pm$ 1,01a	2,2 $\pm$ 2,07a	1,10
<i>Pseudomyrmex</i> sp.1	0,2 $\pm$ 0,11b	1,8 $\pm$ 0,42a	0,0 $\pm$ 0,00b	6,93**
<b>Araneae</b>				
<i>Castianeira</i> sp.1	0,0 $\pm$ 0,00b	3,1 $\pm$ 0,67a	0,0 $\pm$ 0,00b	8,22**
<i>Coleosoma floridanum</i> Banks	0,7 $\pm$ 0,30a	1,5 $\pm$ 0,38a	1,6 $\pm$ 0,33a	1,26
<i>Falconina gracilis</i> (Keyserling)	0,8 $\pm$ 0,34a	0,9 $\pm$ 0,18a	0,7 $\pm$ 0,22a	0,45

\* e \*\* = Significativo a 5% e 1% respectivamente.



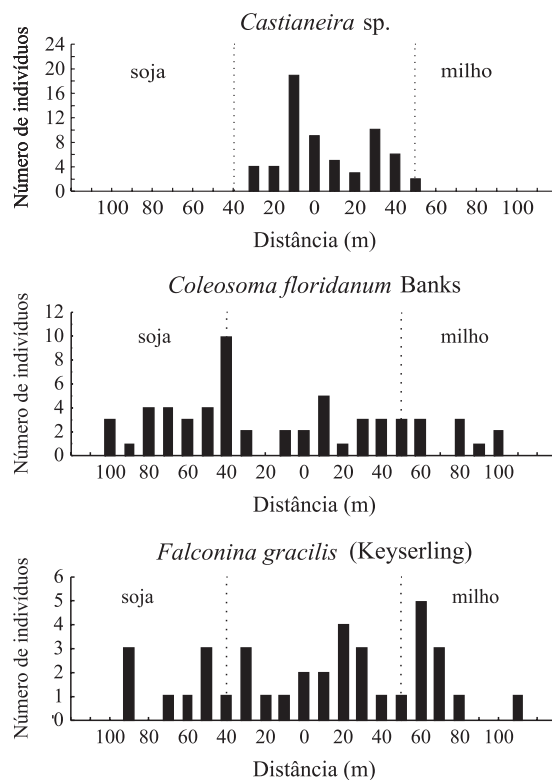
**Figura 1.** Número total de carabídeos e de estafilínídeo capturados em dois transectos localizados em milho, seringueira e soja. A distância zero indica o centro e a linha vertical as bordas do seringal. Jaboticabal (SP), 2004.

A maior densidade de *O. nodicornis* ocorreu na seringueira e no milho sendo menos numeroso na soja, o mesmo observou-se com o estafilínídeo *G. chrysis*, apesar de com esta espécie ter havido densidade relativamente menor que com carabídeo (Tabela 4, Fig. 1). Ambas as espécies foram observadas até 50 m no interior do milho, a partir da interface com a seringueira, mas na soja a distribuição foi menor. *O. nodicornis* ocorreu até 30 m no interior da leguminosa e *G. chrysis* até 10 m. O fato de prevalecer na seringueira evidencia que essas espécies estão mais adaptadas para locais com microclima ameno. A maior preferência pelo milho que pela soja pode ser considerado outro indício dessa adaptação, pois o milho proporciona mais sombra, umidade mais alta e temperaturas mais baixas que outras culturas,

fatores que podem aumentar o número de inimigos naturais (LETOURNEAU, 1987).

A espécie *C. granulatum* foi mais específica com relação ao habitat preferindo as culturas anuais e não sendo observada na seringueira (Tabela 4, Fig. 1). Esse carabídeo foi mais abundante na soja que no milho, mas nas duas culturas distribuiu-se até 60 m a partir da seringueira. Esses resultados estão de acordo com PEGORARO e FOERSTER (1988) que relataram que adultos de *C. granulatum* ocorreram em baixo número em cultura de milho comparado com a densidade observada em soja, além de não terem detectado a espécie em pastagem localizada próxima da soja.

As espécies de aranhas *C. floridanum* e *F. gracilis* foram igualmente abundantes nos três habitats, distribuindo-se por quase todo o transecto (Tabela 4, Figura 2). Assim, devem estar adaptadas tanto para locais de plantio de culturas anuais como para locais com microclima ameno, como o seringal. MARSHALL e RYPSTRA (1999) destacaram similar adaptação do aracnídeo *Pardosa milvina* Hentz em vegetação natural e cultura de soja. Os autores relataram que a grande capacidade de *P. milvina* colonizar a soja foi devido à aptidão de tolerar condições extremas observadas na cultura no início do plantio.



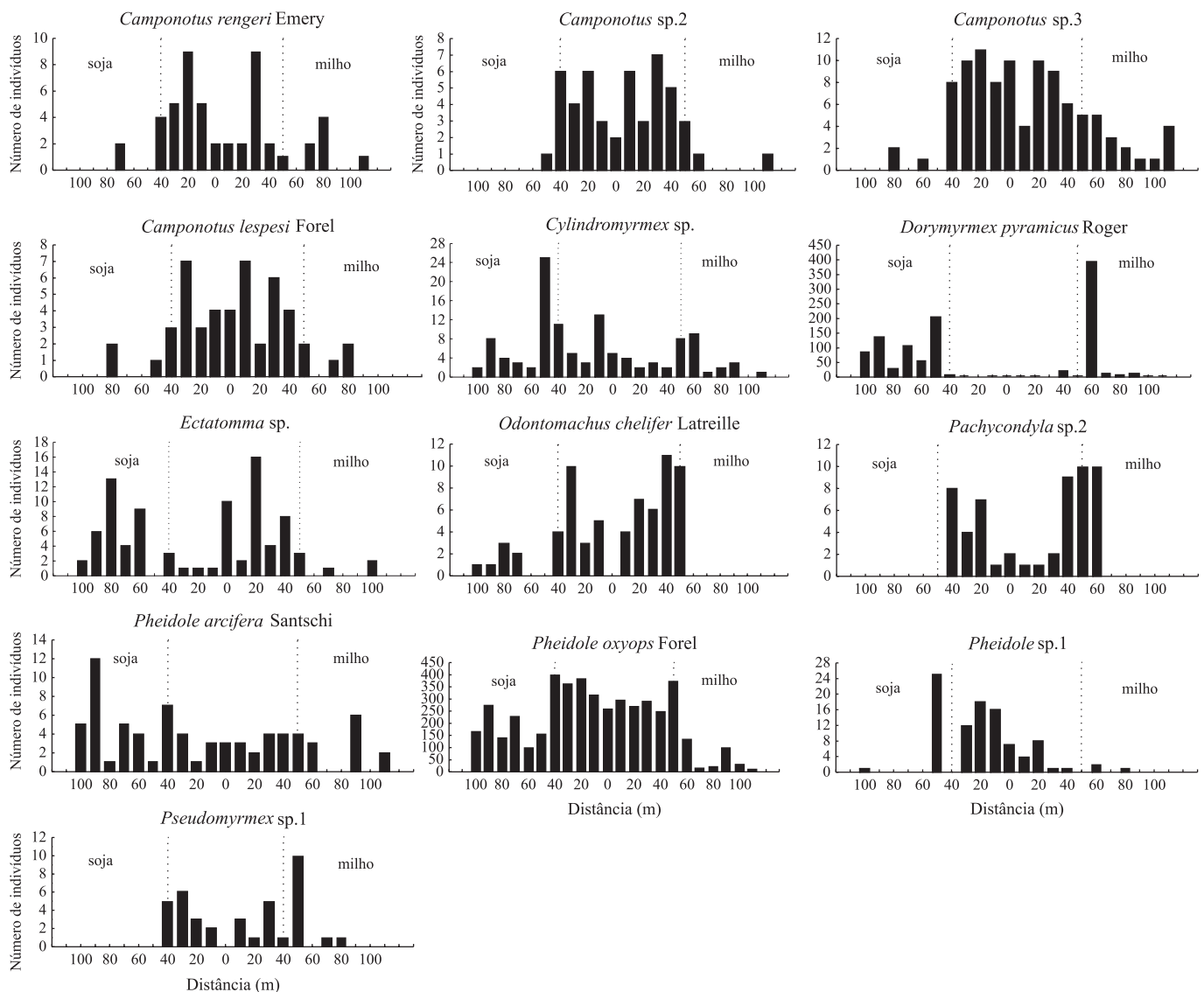
**Figura 2.** Número total de aracnídeos capturados em dois transectos localizados em milho, seringueira e soja. A distância zero indica o centro e a linha vertical as bordas do seringal. Jaboticabal (SP), 2004.



O aracnídeo *Castianeira* sp. foi mais específico quanto à escolha do habitat sendo observado apenas na seringueira (Tabela 4, Fig. 2). A espécie foi abundante na área central desse cultivo decrescendo em número em direção às bordas. Essa constatação difere de observações de RINALDI (2005) que capturou uma espécie de *Castianeira* apenas na borda de plantio de eucaliptos.

Observou-se na seringueira maior densidade populacional de grande parte dos formicídeos predominantes que nas culturas anuais (Tabela 4, Figura 3), ficando evidenciado que aquela cultura beneficiou o desenvolvimento das populações dessas espécies e deve ter favorecido a dispersão no interior da cultura de soja e mesmo do milho. Vale ressaltar que, conforme discutido anteriormente, o elevado

índice de similaridade para formigas em seringueira e soja é uma evidência de dispersão desses insetos entre tais habitats. O formicídeo *P. oxyops* foi a espécie mais abundante entre todas as capturadas neste estudo (Tabela 1), prevalecendo na seringueira e preferindo distribuir-se mais na soja que no milho (Tabela 4, Figura 3). FOWLER (1988) observou *P. oxyops* como o mais freqüente formicídeo predando larvas e pupas dos curculionídeos *Conotrachelus psidii* Marshall e *C. myrciariae* Marshall em pomares de goiaba e jaboticaba. Por outro lado, as espécies do gênero *Camponotus*, além de *O. chelifer*, *Pseudomyrmex* sp.1 e *Pachycondyla* sp.2 foram mais abundantes na seringueira (Tabela 4, Figura 3). Destaca-se que em *Pachycondyla* sp.2 a distribuição foi mais numerosa apenas próximo às bordas da seringueira.



**Figura 3.** Número total de formicídeos capturados em dois transectos localizados em milho, seringueira e soja. A distância zero indica o centro e a linha vertical as bordas do seringal. Jaboticabal (SP), 2004.

Os formicídeos *Cylindromyrmex* sp., *D. pyramicus*, *Ectatomma* sp., *P. arcifera* e *Pheidole* sp.1 foram igualmente abundantes na seringueira, soja e milho, devendo, portanto, estarem adaptados para diferentes habitats e condições de microclima (Tabela 4, Fig. 3). Apesar de não ter sido detectada diferença significativa na ocorrência de *D. pyramicus* nos três habitats, a distribuição da espécie foi muito irregular nesses locais. Tal fato pode estar relacionado com distribuição excessivamente agregada do inseto, ocasionando grande variabilidade na captura dos indivíduos pelas armadilhas (Tabela 4). Deve ser ressaltado que *D. pyramicus* prefere ambientes com microclima adverso, pois já foi constatado que essa espécie constrói ninhos em áreas completamente expostas ao sol, com condições intoleráveis para muitas outras espécies de formigas (CATANGUI et al., 1996).

A interação entre insetos predadores tem sido relatada com frequência (ROSENHEIM et al., 1995). De acordo com KIDD e JERVIS (1996), a avaliação dessa interação pode ser obtida ao correlacionar-se o número de indivíduos capturados nas diferentes amostras do levantamento populacional. No

presente estudo, as espécies com pelo menos um coeficiente de correlação significativo estão relacionadas na tabela 5. As correlações significativas e negativas ocorreram entre carabídeos e formigas: *C. granulatum* e *Pheidole* sp.1 em milho ( $r = -0,60$ ) e *O. nodicornis* e *O. chelifer* em seringueira ( $r = -0,47$ ), sugerindo interferência negativa entre as espécies. Destaca-se que pode ser observada nítida diminuição da densidade do carabídeo *O. nodicornis* na seringueira a partir da interface com a soja com incremento da densidade de *O. chelifer* (Figuras 1 e 3). O oposto ocorrendo entre a variação da densidade de *C. granulatum* e *Pheidole* sp.1 no milho. O fato de *O. nodicornis* ter se correlacionado significativamente com outras espécies de formigas e aranhas (Tabela 5) pode sugerir que haja grande interação do carabídeo com formigas e outros artrópodes predadores, e provável influência na distribuição espacial desse besouro. As correlações significativas e positivas indicam variação semelhante da densidade das duas espécies ao longo do tempo, sugerindo que não ocorreu interferência negativa entre elas.

**Tabela 5.** Coeficientes de correlação de Pearson entre o número de aranhas e formigas e o número de carabídeos e estafilínídeos capturados em milho, seringueira e soja. Jaboticabal (SP), 2004

Formicidae	Carabidae						Staphylinidae		
	<i>Calosoma granulatum</i> Perty			<i>Odontocheila nodicornis</i> (Dejean)			<i>Glenus chrysis</i> Gravenhorst		
	Milho	Seringueira	Soja	Milho	Seringueira	Soja	Milho	Seringueira	Soja
<i>Camponotus</i> sp.2	0,06	-	-0,33	0,01	-0,02	0,97**	-0,10	0,12	0,67*
<i>Cylindromyrmex</i> sp.	-0,29	-	-0,36	0,46	0,11	0,30	0,29	-0,20	0,87**
<i>Dorymyrmex pyramicus</i> Roger	-0,45	-	-0,36	-0,62*	-0,06	0,09	0,53	0,15	0,51
<i>Odontomachus chelifer</i> Latreille	-	-	0,23	-	-0,47*	-0,27	-	0,43	-0,30
<i>Pachycondyla</i> sp.2	-0,43	-	-	0,66*	0,01	-	0,55	0,45*	-
<i>Pheidole</i> sp.1	-0,60*	-	-0,33	0,48	0,15	-0,04	0,58*	-0,21	0,67*
Araneae									
<i>Falconina gracilis</i> (Keyserling)	-0,36	-	0,00	0,60*	-0,01	0,55	0,62*	-0,27	0,50

\* e \*\* Significativo a 5% e 1% respectivamente. Número de pares de dados: milho e soja = 12; seringueira = 20.

- = Não ocorreu no habitat.

Nos habitats com elevada densidade de formigas pode haver baixo número e reduzida riqueza de espécies de carabídeos (REZNIKOVA e DOROSHEVA, 2004). De acordo com as autoras, a presença da formiga *Formica polyctena* (Foerst.) pode afetar a disponibilidade de espaço e de recursos para muitas espécies de invertebrados, inclusive carabídeos, estafilínídeos e aranhas. No entanto, a interferência

negativa que formigas podem causar na distribuição de carabídeos depende das espécies envolvidas. NIEMELÄ et al. (1992) constataram que quatro de cinco espécies de carabídeos correlacionaram-se negativamente com *Formica aquilonia* (Yarr.), mas apenas em uma das cinco espécies desses coleópteros, *Leistus terminatus* (Hellw. in Pz.), houve resposta negativa a *Formica lugubris* Zett. Por outro lado, o

carabídeo *Calathus micropterus* (Dft.) foi o único que não foi responsivo à ocorrência de *F. aquilonia*, mas teve a captura aumentada com o incremento do número de *F. lugubris* nas armadilhas.

#### 4. CONCLUSÕES

1. A soja e o milho cultivados em sistema de plantio direto propiciam comunidades de carabídeos, formigas e aranhas melhor estruturadas que o seringal.

2. Os formicídeos *Cylindromyrmex* sp., *D. pyramicus*, *Ectatomma* sp., *P. arcifera* e *Pheidole* sp.1, o carabídeo *A. basistriatus* e os aracnídeos *C. floridanum* e *F. gracilis* distribuem-se igualmente na cultura de soja, milho e seringueira.

3. O seringal pode ter favorecido a dispersão de formicídeos para as culturas anuais, principalmente a soja.

4. A abundância dos carabídeos *C. granulatum* e *O. nodicornis* diminui conforme aumenta a densidade dos formicídeos *Pheidole* sp.1 e *O. chelifer* respectivamente.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Sérgio Ide e a Dr.<sup>a</sup> Ana Eugênia C. Farinha (Instituto Biológico) e ao Dr. Antonio C. Brescovit (Instituto Butantan) pela identificação dos artrópodes.

#### REFERÊNCIAS

BEDFORD, S.E.; USHER, M.B. Distribution of arthropod species across the margins of farm woodlands. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.48, p.295-305, 1994.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H.; VON ENDE, C.N. **Field and laboratory methods for general ecology**. 4.ed. Boston: McGraw-Hill, 1998. 273p.

BULAN, C.A.; BARRET, G.W. The effects of two acute stresses on the arthropod component of an experimental grassland ecosystem. **Ecology**, v.52, p.597-605, 1971.

BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. **Estatística básica**. 3.ed. São Paulo: Atual, 1986. 321p.

CATANGUI, M.A.; FULLER, B.W.; WALZ, A.W.; BOETEL, M.A.; BRINKMAN, M.A. Abundance, diversity, and spatial distribution of ants (Hymenoptera: Formicidae) on mixed-grass rangelands treated with diflubenzuron. **Environmental Entomology**, v.25, p.757-766, 1996.

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.

ELLSBURY, M.M.; POWELL, J.E.; FORCELLA, F.; WOODSON, H.D.; CLAY, S.A.; RIEDELL, W.E. Diversity and dominant species of ground beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) in crop rotation and chemical input systems for the Northern Great Plains. **Annals of the Entomological Society of America**, v.91, p.619-625, 1998.

FEHR, W.R.; CAVINESS, S.E. **Stages of soybean development**. Ames: Coop. Ext. Serv., Iowa State University, Special Report 80, 1977. 12p.

FORNASIERI FILHO, D.A. **Cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.

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.

FOWLER, H.G. Las hormigas como depredadores de larvas y pupas de los curculionídeos *Conotrachelus myrcariae* y *Conotrachelus psidii*: dos plagas de la guayaba y la jaboticaba. **Turrialba**, v.38, p.278-280, 1988.

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.

HATLEY, C.L.; MACMAHON, J.A. Spider community organization: seasonal variation and the role of vegetation architecture. **Environmental Entomology**, v.9, p.632-639, 1980.

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

KAJAK, A.; LUKASIEWICZ, J. Do semi-natural patches enrich crop fields with predatory epigeal arthropods? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.49, p.149-161, 1994.

KIDD, N.A.C.; JERVIS, M.A. Population dynamics. In: JERVIS, M.; KIDD, N. (Eds.). **Insect natural enemies, practical approaches to their study and evaluation**. London: Chapman & Hall, 1996. p.293-374.

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

LETOURNEAU, D.K. The enemies hypothesis: tritrophic interactions and vegetational diversity in tropical agroecosystems. **Ecology**, v.68, p.1616-1622, 1987.

LOREAU, M. Population density and biomass of Carabidae (Coleoptera) in a forest community. **Pedobiologia**, v.27, p.269-278, 1984.

MARSHALL, S.D.; RYPSTRA, A.L. Patterns in the distribution of two wolf spiders (Araneae: Lycosidae) in two soybean agroecosystems. **Environmental Entomology**, v.28, p.1052-1059, 1999.

- MORAES, R.C.B.; HADDAD, M.L. Software para análise faunística-ANAFAU. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Entomológica do Brasil, 2003. v.1, p.195.
- NIEMELÄ, J.; HAILA, Y.; HALME, E.; PAJUNEN, T.; PUNTTILA, P. Small-scale heterogeneity in the spatial distribution of carabid beetles in the southern Finnish taiga. **Journal of Biogeography**, v.19, p.173-181, 1992.
- PEGORARO, R.A.; FOERSTER, L.A. Abundância e distribuição de larvas e adultos de *Calosoma granulatum* Perty, 1830 (Coleoptera: Carabidae) dentre cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.17, p.237-248, 1988.
- PFIFFNER, L.; LUKA, H. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.78, p.215-222, 2000.
- REZNIKOVA, Z.; DOROSHEVA, H. Impacts of red wood ants *Formica polyctena* on the spatial distribution and behavioural patterns of ground beetles (Carabidae). **Pedobiologia**, v.48, p.15-21, 2004.
- RIECHERT, S.E.; LOCKLEY, T. Spiders as biological control agents. **Annual Review of Entomology**, v.29, p.299-320, 1984.
- RIESKE, L.K.; BUSS, L.J. Influence of site on diversity and abundance of ground-dwelling Coleoptera in Appalachian Oak-Hickory forests. **Environmental Entomology**, v.30, p.484-494, 2001.
- RINALDI, I.M.P. Spiders of a young plantation of eucalypt: diversity and potential predator of the most frequent arboreal species. **Acta Biologica Paranaense**, v.34, p.1-13, 2005.
- RINALDI, I.M.P.; RUIZ, G.R.S. Comunidades de aranhas (Araneae) em cultivos de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, p.781-788, 2002.
- ROSENHEIM J.A.; KAYA, H.K.; EHLER, L.E.; MAROIS, J.J.; JAFFEE, B.A. Intraguild predation among biological-control agents: theory and evidence. **Biological Control**, v.5, p.303-335, 1995.
- ROSSI, M.N.; FOWLER, H.G. Predaceous ant fauna in new sugarcane fields in the state of São Paulo, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.47, p.805-811, 2004.
- STINNER, B.R.; HOUSE, J.G. Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage agriculture. **Annual Review of Entomology**, v.35, p.299-318, 1990.
- THOMAS, M.B.; WRATTEN, S.D.; SOTHERTON, N.W. Creation of 'island' in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: predator densities and species composition. **Journal of Applied Ecology**, v.29, p.524-531, 1992.
- 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.
- THOMAZINI, M.J. Insetos associados a cultura da soja no Estado do Acre, Brasil. **Acta Amazônica**, v.31, p.673-681, 2001.
- VALLEJO L.R.; FONSECA, C.L.; GONÇALVES, D.R.P. Estudo comparativo da mesofauna do solo entre áreas de *Eucalyptus citriodora* e mata secundária heterogênea. **Revista Brasileira de Biologia**, v.47, p.363-370, 1987.
- WESELOH, R.M. Spatial distribution of the ants *Formica subsericea*, *F. neogagates*, and *Aphaenogaster fulva* (Hymenoptera: Formicidae) in Connecticut. **Environmental Entomology**, v.23, p.1165-1170, 1994.