

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DIVERSIDADE, PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO E
SAZONALIDADE DE BESOUROS ASSOCIADOS AO SOLO
EM CULTIVO DE SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS**

**Ezequias Teófilo Correia
Graduado em Ciências
Agrárias**

2017

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DIVERSIDADE, PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO E
SAZONALIDADE DE BESOUROS ASSOCIADOS AO SOLO
EM CULTIVO DE SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS**

Ezequias Teófilo Correia

Orientador: Prof. Dr. Francisco Jorge Cividanes

Co-orientador: Prof. Dr. José Carlos Barbosa

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola)

Correia, Ezequias Teófilo
C824d Diversidade, padrão de distribuição e sazonalidade de besouros
associados ao solo em cultivo de soja e plantas herbáceas / Ezequias
Teófilo Correia. – – Jaboticabal, 2017
vii, 110 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017
Orientador: Francisco Jorge Cividanes
Co-orientador: José Carlos Barbosa
Banca examinadora: Nilza Maria Martinelli, Ricardo Antônio
Polanczyk, Sergio Ide, Amarildo Pasini
Bibliografia

1. Carabidae. 2. Staphylinidae. 3. Scarabaeidae. 4. *Glycine max.*
I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.76:633.34

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


TÍTULO DA TESE: DIVERSIDADE, PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO E SAZONALIDADE DE BESOUROS ASSOCIADOS AO SOLO EM CULTIVO DE SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS

AUTOR: EZEQUIAS TEOFILIO CORREIA


ORIENTADOR: FRANCISCO JORGE CIVIDANES

COORDENADOR: JOSÉ CARLOS BARBOSA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. FRANCISCO JORGE CIVIDANES
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Profa. Dra. NILZA MARIA MARTINELLI
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Prof. Dr. RICARDO ANTONIO POLANCZYK
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal


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


Prof. Dr. AMARILDO PASINI
Departamento de Agronomia / Universidade Estadual de Londrina / Londrina/PR

Jaboticabal, 05 de julho de 2017

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Ezequias Teófilo Correia- filho de Erotides Teófilo Bezerra e Maria D. Teófilo Correia, nascido em 27 de janeiro de 1988, em Taperoá, PB. Possui graduação em Ciências Agrárias, pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) no ano de 2010, em Bananeiras, PB. Mestrado em Agronomia, área de concentração Entomologia Agrícola, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, São Paulo, no ano de 2013. Em agosto do mesmo ano ingressou no curso de Pós-graduação em Agronomia (Doutorado), área de concentração Entomologia Agrícola. Atualmente atua como professor do Instituto Municipal de Ensino Superior de Bebedouro (IMESB), onde leciona à disciplina de Entomologia Agrícola.

Uma flor nasceu na rua!
Passem de longe, bondes, ônibus, rio de aço do tráfego.
Uma flor ainda que desbotada ilude a polícia, rompe o asfalto.
Façam completo silêncio, paralistem os negócios, garanto que uma flor
nasceu.
Sua cor não se percebe.
Suas pétalas não se abrem.
Seu nome não está nos livros.
É feia.
Mas é realmente uma flor.
Sento-me no chão da capital do país às cinco horas da tarde e lentamente
passo a mão nessa forma insegura.
Do lado das montanhas, nuvens maciças avolumam-se.
Pequenos pontos brancos movem-se no mar, galinhas em pânico.
É feia.
Mas é uma flor.
Furou o asfalto, o tédio, o nojo e o ódio.

Trecho do poema “A Flor e a Náusea” - Carlos Drummond de Andrade

Aos meus pais pelo o amor e dedicação concedidos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus por me iluminar nos caminhos percorridos e a percorrer.

À minha família que me apoiou em todos esses anos: Dora, minha mãe, Erotides Teófilo, meu pai, Mariano, Isabel, Jacinta e Jacinto, meus irmãos queridos que mesmo à distância sempre me apoiaram.

Ao Prof. Dr. Francisco Jorge Cividanes pela orientação e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa pela co-orientação e direcionamentos na estatística.

A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior - Capes pela concessão de bolsa de estudos durante o período de curso.

Ao coordenador do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Entomologia Agrícola, Dr. Raphael de Campos Castilho pelo apoio e condução dos trabalhos de forma eficiente junto a coordenação.

Aos docentes do Departamento de Fitossanidade que contribuíram para o meu aprendizado e crescimento intelectual, principalmente aos Profs. Dr. Antônio Carlos Busoli, Sérgio Antônio De Bortoli, Ricardo Antonio Polanczyk, Nilza Maria Martinelli, Guilherme Duarte Rossi, Daniel Junior de Andrade, Marcelo da Costa Ferreira, Arlindo Leal Boiça Junior e Odair Aparecido Fernandes.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade, em especial à Ana Lígia Dias Tostes Fiorezzi, Alex Antônio Ribeiro, Cibele Anton e Ângela Pelegrini pelo auxílio concedido durante o período em que estive no laboratório.

Aos colegas Danilo Henrique da Matta, Laís da Conceição dos Santos, Sidnéia Terezinha e Karen Pereira da Silva pela amizade e momentos de descontração.

À todos os colegas da pós-graduação, especialmente a Leandro Aparecido de Sousa, Jacob Crosariol Netto, Kelly Cristina, Daniela Viana, Diandro Ricardo Barilli, Angela Machado, Emiliano Brandão, Giovanni Smaniotto, Geruska Brenha, Matheus Rouvere, Samuel de Andrade, Juliana Barroso, Roseli Pessoa, Wanderlei Dibelli e Zulene Antônio Ribeiro.

A Mariana Nardin Batista, Maria Flora de Almeida Tango, Mariah Vallente Baggio, Jandir Cruz, Alessandra Karina Otuka, Cássio Henrique Pereira

Nogueira, Vianka Rojas, Claudio Antonio Salas Figueroa e Sofía Jiménez Jorge pela amizade e confiança adquirida ao longo desses anos.

Aos amigos Túlio Henrique Leite, Maria Aparecida Silva, Layra Crislany, Tiago Azeredo, Francisco Sales Fernandes, Eduardo Pahor, Juliano Coutinho, Davis Josué Espinosa, André Martins, Walter Maldonado, Tiago Roberto dos Santos, Daniela Santos, Letícia Serpa.

A Ana Dulce Botelho Baia pela valorosa confiança e por me entender durante todo este tempo em que estamos juntos.

Aos familiares Maria do Loretto Correia, Geraldo Guedes (*in memoriam*), Vamberto Flávio Teófilo de Oliveira, Gerlane Correia, Socorro Teófilo, Isaac Oliveira, Ezequias Correia, Edneuza Teófilo, E'dna Teófilo de Oliveira, Graças Correia, Lúcia Farias, Maria do Carmo Teófilo Bezerra, Célia Teófilo Bezerra, Francisco Teófilo Bezerra, Edgley Borges, Marta das Neves, Ângela das Neves, Graciele das Neves, Francisca Correia, Francineide Correia, Erimagna Rodrigues, Erivagna Rodrigues, Fabrício Correia, Elba Lúcia de Araújo Pereira e a todos da família que sempre me apoiaram e acreditaram no meu trabalho.

A diretoria da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, por disponibilizar as áreas de plantio para a execução das coletas e dar suporte pessoal para a montagem dos experimentos.

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1. Introdução	1
1.1. Principais pragas da soja	1
1.2. Lagartas desfolhadoras	3
1.3. Insetos praga associados ao solo (Insecta, Coleoptera)	4
1.4. Controle biológico conservativo no manejo de pragas.....	6
1.5. Besouros associados ao solo como agentes de controle biológico	8
2. Referências.....	12
CAPÍTULO 2 – DIVERSIDADE, PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO E SAZONALIDADE DE CARABIDAE (INSECTA, COLEOPTERA) EM CULTIVO DE SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS	26
Resumo	26
Abstract	27
1. Introdução	28
2. Material e Métodos.....	30
2.1. Descrição da área experimental	31
2.2. Diversidade de besouros carabídeos.....	32
2.3. Índices de dispersão	32
2.4. Ocorrência de besouros carabídeos.....	34
2.5. Sazonalidade de besouros carabídeos.....	35
3. Resultados e Discussão.....	36
3.1. Diversidade de besouros carabídeos.....	36
3.2. Índices de agregação.....	38
3.3. Ocorrência de besouros carabídeos	45
3.4. Sazonalidade de besouros carabídeos.....	46
4. Conclusões	51
5. Referências.....	51
CAPÍTULO 3 - DIVERSIDADE E OCORRÊNCIA DE BESOUROS ESTAFILINÍDEOS (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) EM SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS	57
Resumo	57

Abstract	58
1. Introdução	59
2. Material e Métodos.....	61
2.1. Descrição da área experimental	61
2.2. Diversidade de Staphylinidae em soja e plantas herbáceas.....	64
2.3. Ocorrência de besouros Staphylinidae	65
3. Resultados e Discussão.....	66
3.1. Diversidade de Staphylinidae em soja e plantas herbáceas.....	68
3.2. Ocorrência de besouros Staphylinidae	69
4. Conclusões	71
5. Referências.....	72
CAPÍTULO 4 – DIVERSIDADE, PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO E SAZONALIDADE DE SCARABEIDAE (INSECTA, COLEOPTERA) EM SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS	77
Resumo	77
Abstract	78
1. Introdução	79
2. Material e Métodos.....	82
2.1. Descrição da área experimental	82
2.2. Diversidade de Scarabeidae em cultivo de soja	84
2.3. Índices de dispersão de Scarabeidae em soja	85
2.4. Ocorrência de Scarabeidae em soja.....	87
2.5. Sazonalidade de besouros escarabeídeos	88
3. Resultados e Discussão.....	89
3.1. Índice de agregação	91
3.2. Ocorrência de Scarabaeidae	96
3.3. Sazonalidade de besouros escarabeídeos	97
4. Conclusões	102
5. Referências.....	102
CONSIDERAÇÕES FINAIS	108

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2 – DIVERSIDADE, PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO E SAZONALIDADE DE CARABIDAE (INSECTA, COLEOPTERA) EM CULTIVO DE SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS 26

Figura 1. Representação esquemática do agroecossistema com os transectos, os pontos amostrais (armadilhas) e as faixas de plantas herbáceas..... 32

Figura 2. Representação esquemática do transecto utilizado como modelo de padronização para a avaliação da ocorrência de Carabidae no agroecossistema, por meio da Análise de Correspondência..... 35

Figura 3. Número de indivíduos de Carabidae coletados em cultivo de soja com faixas de plantas herbáceas 37

Figura 4. Mapa perceptual de correspondências entre espécies de Carabidae e as distâncias padronizadas (Pontos de amostragem) no cultivo de soja e faixas de plantas herbáceas. 46

CAPÍTULO 3 - DIVERSIDADE E OCORRÊNCIA DE BESOUROS ESTAFILINÍDEOS (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) EM SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS 57

Figura 1. Representação esquemática do agroecossistema com os transectos, os pontos amostrais (armadilhas) e as faixas de plantas herbáceas..... 64

Figura 2. Representação esquemática do transecto utilizado como modelo de padronização para a avaliação da ocorrência de Staphylinidae no agroecossistema, por meio da Análise de Correspondência..... 66

Figura 3. Número de indivíduos de Staphylinidae coletados em cultivo de soja com faixas de plantas herbáceas. 68

Figura 4. Mapa perceptual de correspondências entre espécies de Staphylinidae e as distâncias padronizadas (Pontos de amostragem) no cultivo de soja e faixas de plantas herbáceas 71

CAPÍTULO 4 – DIVERSIDADE, PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO E SAZONALIDADE DE SCARABAEIDAE (INSECTA, COLEOPTERA) EM SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS 77

Figura 1. Representação esquemática do agroecossistema com os transectos, os pontos amostrais (armadilhas) e as faixas de plantas herbáceas..... 84

Figura 2. Representação esquemática do transecto utilizado como modelo de padronização para a avaliação da ocorrência de Scarabaeidae no agroecossistema, por meio da Análise de Correspondência..... 88

Figura 3. Número de indivíduos de Scarabaeidae coletados em cultivo de soja com faixas de plantas herbáceas 90

Figura 4. Mapa perceptual de correspondências entre espécies de Scarabaeidae e as distâncias padronizadas (Pontos de amostragem) no cultivo de soja e faixas de plantas herbáceas 96

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 – DIVERSIDADE, PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO E SAZONALIDADE DE CARABIDAE (INSECTA, COLEOPTERA) EM CULTIVO DE SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS26

Tabela 1. Parâmetros de amostragem e Índices de Diversidade, Riqueza e Equitabilidade de Carabidae coletados em campo de soja com faixas de plantas herbáceas..... 38

Tabela 2. Estudo descritivo, índice de agregação e teste de ajuste às distribuições de Poisson, Binomial Negativa e Neyman tipo A para adultos de Carabidae coletados por armadilha em cultivo de soja com faixas de plantas herbáceas..... 43

Tabela 3. Fatores meteorológicos e ajuste de modelos pelo método stepwise para Carabidae coletados com armadilhas tipo alçapão em soja e plantas herbáceas..... 49

CAPÍTULO 3 - DIVERSIDADE E OCORRÊNCIA DE BESOUROS ESTAFILINÍDEOS (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) EM SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS57

Tabela 1. Parâmetros de amostragem e Índices de Diversidade, Riqueza e Equitabilidade de Staphylinidae coletados em campo de soja com faixas de plantas herbáceas. 69

CAPÍTULO 4 – DIVERSIDADE, PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO E SAZONALIDADE DE SCARABAEIDAE (INSECTA, COLEOPTERA) EM SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS 77

Tabela 1. Parâmetros de amostragem e Índices de Diversidade, Riqueza e Equitabilidade de Scarabaeidae coletados em campo de soja com faixas de plantas herbáceas. 91

Tabela 2. Estudo descritivo, índice de agregação e teste de ajuste às distribuições de Poisson, Binomial Negativa e Neyman tipo A para adultos de Scarabaeidae coletados por armadilha pitfall em cultivo de soja com faixas de plantas herbáceas. 94

Tabela 3. Fatores meteorológicos e ajuste de modelos pelo método stepwise para Scarabaeidae coletados com armadilhas tipo alçapão em soja e plantas herbáceas..... 100

DIVERSIDADE, PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO E SAZONALIDADE DE BESOUROS ASSOCIADOS AO SOLO EM CULTIVO DE SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS

Resumo- A redução da biodiversidade nos agroecossistemas afeta populações de insetos predadores devido à limitação de recursos para o seu desenvolvimento. O controle biológico conservativo diversifica o agroecossistema e aumenta a presença de inimigos naturais, incrementando o controle de pragas. As plantas herbáceas além de aumentar a biodiversidade do hábitat, exercem influência na composição das comunidades de insetos no campo incrementando o controle biológico conservativo. O objetivo deste estudo foi avaliar a diversidade, distribuição e sazonalidade de besouros associados ao solo em plantio de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com faixas de plantas herbáceas nas bordas. O estudo ocorreu entre novembro de 2014 e setembro de 2016 em Jaboticabal-SP. As amostragens foram realizadas com armadilhas tipo alçapão, em dois hectares de área cultivada. Foram analisados os índices de diversidade, abundância, distribuição espacial e sazonalidade de besouros associados ao solo. Resultados evidenciaram maior ocorrência de besouros carabídeos nas faixas de plantas herbáceas. Scarabaeidae e Staphylinidae, por sua vez, não obtiveram crescimento populacional nas áreas de maior diversidade vegetal. A distribuição de espécies de Carabidae e Scarabaeidae foi apresentada de forma agregada sendo que a ocorrência dos insetos dessa família foi influenciada principalmente pela temperatura e umidade relativa.

Palavras-chave: Carabidae; Staphylinidae; Scarabaeidae; *Glycine max*, armadilha alçapão.

DIVERSITY, DISTRIBUTION PATTERN AND SAZONALITY OF GROUND BEETLES IN SOYBEAN CROP AND HERBACEOUS PLANTS

Abstract- The reduction of plant diversity in agroecosystems can affect predator insect populations due to the restriction of shelter and food resources. Studies about the role of herbaceous plants have shown the increase of biodiversity and the influence of composition and distribution on predator insects communities in the field. These dates may assist in the elaboration of the conservative biological control management programs. The aim of this study was to evaluate the diversity and abundance of ground beetles in the agroecosystem with soybean crop (*Glycine max* (L.) Merrill) and evaluate the dispersion of these insects in the habitat. The study was performed between 2014 November and 2016 September in Jaboticabal- SP. The essay was made in the field with 2 ha of soybean crop and herbaceous plant in two edges and the sample was performed with pitfall traps. The dates were analyzed and the diversity, abundance, seasonality indexes and spatial distribution of insects were calculated. The results pointed out that herbaceous plants affect positively the carabid beetle occurrence, but not affect Scarabaeidae and Staphylinidae. The distribution of insects was aggregate in the agroecosystem and the meteorological factors affect the occurrence of Carabidae and Staphylinidae beetles.

Keywords: Carabidae; Staphylinidae; Scarabaeidae; *Glycine max*; pitfall traps.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma oleaginosa de grande importância no cenário agrícola e econômico brasileiro configurando como uma das principais *commodities* (BRUM et al., 2005). Foi trazida para o Brasil em 1882 vindo da América do Norte e a partir desta data foram realizados os primeiros estudos para adaptação e cultivo em solo brasileiro (BONATO; BONATO, 1987). Todavia, os primeiros registros do cultivo dessa oleaginosa no Brasil se deram no início do século XX, notadamente a partir de 1914, vindo a adquirir importância econômica somente a partir dos anos 1940 (EMBRAPA, 2014).

Mesmo após tornar-se uma cultura economicamente importante no Brasil, a soja só obteve impulso produtivo a partir da década de 1960. O aumento das áreas de cultivo iniciou-se na região Sul atrelado às políticas governamentais de apoio a produção do trigo que refletiu na ampliação da produção de soja para outras regiões (WARNKEN, 1999). Outros fatores também contribuíram para o estabelecimento da soja na região Sul e a sua expansão nos Cerrados a partir dos anos 80, dentre os quais pode-se destacar as características dos ecossistemas presentes nas regiões que favoreceram o desenvolvimento da planta, a implementação de programas de melhoramento do solo utilizando a calagem e a correção para aumentar a fertilidade (MEDINA et al., 2016).

O mercado internacional crescente também incentivou o cultivo de soja, juntamente com a adoção de tecnologias para o processamento de grãos e o uso de máquinas e insumos agrícolas que otimizaram a cadeia produtiva (EMBRAPA, 2014). Além disso, uma rede de pesquisa organizada que visava o desenvolvimento de novas cultivares adaptadas para cada região e a dinâmica e eficiência do sistema cooperativista resultaram em um meio de produção rentável que ganhou mais adeptos e expandiu a soja para outras regiões do Brasil, inclusive para áreas com temperaturas mais elevadas (OLIVEIRA et al., 2012).

A melhoria da infraestrutura e os incentivos fiscais disponibilizados para a aquisição de novas áreas de produção, máquinas e insumos foram fatores cruciais para o desenvolvimento da sojicultura (OLIVEIRA et al., 2012). Desse modo, houve aumento na produtividade nas mais diversas regiões do Brasil (MELO et al., 2015). Todo esse processo fez com que a soja se consolidasse

numa posição de destaque na agricultura nacional e o Brasil se configurasse entre os maiores produtores mundiais do grão (HIRAKURI, 2015).

1.1. Principais pragas da soja

A soja possui um complexo de insetos-praga que causam danos em diversas fases do seu desenvolvimento, atacando diferentes partes da planta. Estes insetos ao alcançarem elevados índices populacionais podem acarretar perdas significativas na produção (BUENO et al., 2012). No entanto, dependendo da região de cultivo o número de espécies pragas pode ser alterado, uma vez que as características do agroecossistema de cada região se apresenta de forma variável (DIDONET et al., 2003). Além disso, fatores abióticos como temperatura, umidade relativa e até mesmo o regime de chuvas podem afetar a incidência desses insetos no campo (CARNER; SHEPARD; TURNIPSEED, 1974, GAUR; SHARMA; NAUTIYA, 2015).

As principais pragas que atacam esta cultura, no entanto, são denominadas de pragas-chave e recebem esse nome devido à alta taxa de frequência populacional (CZEPAK; ALBERNAZ, 2015) e a intensidade do ataque às lavouras (GUEDES et al., 2012). O complexo de pragas-chave é composto principalmente, por insetos das ordens Lepidoptera (lagartas desfolhadoras) e Hemiptera (percevejos que se alimentam de vagens e sementes) (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). As pragas secundárias, por sua vez, podem causar menores prejuízos e são compostas por insetos das ordens Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera e Thysanoptera além de outros organismos como caracóis, lesmas e piolhos-de-cobra (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Também vale mencionar a existência de pragas de ocorrência regional que atacam esporadicamente a lavoura e causam prejuízos quando atingem níveis populacionais elevados (THOMAZINI, 2001).

Ao longo dos anos, no entanto o padrão classificatório do complexo de pragas da soja sofreu alterações, uma vez que à resistência desses artrópodes vem aumentando gradativamente em razão da utilização intensa de inseticidas nos agroecossistemas (SOSA-GÓMEZ; OMOTO, 2012). Desse modo, pragas consideradas até então secundárias, passaram a ocorrer com maior frequência

e intensidade no campo (ROGGIA, 2015) demandando aplicações de agrotóxicos com maior frequência e em quantidades mais elevadas.

As pragas que atacam a lavoura da soja podem ser classificadas também de acordo com a parte da planta atacada ou seu estágio fenológico. Desse modo, temos os insetos que atacam plântulas, hastes e pecíolos da soja (HOFFMANN-CAMPO et al., 2012), insetos desfolhadores (MOSCARDI et al., 2012), insetos que se alimentam de raízes e nódulos da planta (OLIVEIRA et al., 2012), insetos que atacam vagens e grãos (PANIZZI et al., 2012) e pragas que se alimentam de grãos armazenados (LORINI, 2012).

1.2. Lagartas desfolhadoras

As lagartas desfolhadoras afetam diversos estádios fenológicos da soja e comprometem a produtividade da cultura devido a redução da área foliar fotosinteticamente ativa (MOSCARDI et al., 2012). Os principais lepidópteros causadores de desfolha na lavoura são: a lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Erebidae) e a lagarta-falsa-medideira, *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) (HERZOG; TODD, 1980, PRAÇA; SILVA NETO; MONNERAT, 2006, PINTO; PARRA; OLIVEIRA, 2008). A lagarta-da-soja, *A. gemmatalis* pode ser encontrada principalmente na região sul do Brasil entre os meses de novembro e janeiro causando desfolhamento intenso quando em níveis populacionais elevados (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Por outro lado, a lagarta-falsa-medideira, *C. includens*, possui ampla distribuição no Brasil, ocorrendo em todas as regiões produtoras (MARSARO JUNIOR et al., 2010). Este inseto se tornou um problema fitossanitário devido ao aumento de surtos muitas vezes associados à *A. gemmatalis* (BERNARDI, 2012).

Outros lepidópteros se adaptaram gradualmente à cultura, tornando-se pragas e causando perdas notáveis na produtividade da lavoura (FORMENTINI et al., 2015). Destacam-se as espécies *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) (CZEPAK et al., 2013), *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) (FORMENTINI et al., 2015), *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) (MOSCARDI et al., 2012) e *Heliiothis virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) (PANIZZI et al., 2012). No entanto, o complexo de pragas da ordem

Lepidoptera associado à soja não se resume apenas a estas espécies sendo, portanto, amplo e variável de acordo com a região de cultivo. Na literatura são mencionadas cerca de 69 espécies em diversas regiões com diferentes níveis de incidência, ataque e hábitos alimentares (FORMENTINI et al., 2015).

1.3. Besouros associados ao solo que atacam à soja

Insetos pertencentes à ordem Coleoptera são conhecidos por atacarem raízes e nódulos da soja embora existam espécies que atacam a parte aérea da planta. No Brasil, os principais coleópteros causadores de danos são os corós (Coleoptera: Scarabeidae) todavia, outros besouros das famílias Curculionidae, Elateridae, Chrysomelidae e Tenebrionidae mereçam ser mencionados mesmo causando danos com menor expressividade (OLIVEIRA et al., 2012).

Inserido na superfamília Scarabaeoidea (Coleoptera), o complexo de corós inclui várias espécies de insetos danosos à soja (SALVADORI; OLIVEIRA, 2001). Apesar disso, relatos sobre a diversidade de espécies desta superfamília, que tem parte do ciclo de vida no solo, apontam que apenas 1% desses insetos estão associadas a perdas na produtividade agrícola (MORÓN, 2004), entre elas, espécies pertencentes ao gênero *Phyllophaga*, que é amplamente distribuído no mundo (SANTOS, 1992). No continente americano, por exemplo foram catalogadas cerca de 861 espécies (EVANS; SMITH, 2007) dessas 31 foram registradas no Brasil (MORÓN; ROJAS, 2001; MORÓN, 2004).

A espécie considerada mais comum e associadas a perdas de produtividade em culturas é *Phyllophaga cuyabana* (Moser) (Coleoptera: Scarabeidae) que se distribui nas regiões do Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (ÁVILA; GOMEZ, 2001). Estes insetos causam danos durante a fase larval quando se encontram no solo e atacam não somente a lavoura da soja como também o milho (*Zea mays* L.), o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e plantas herbáceas (OLIVEIRA, 1997, OLIVEIRA et al., 2012).

O coró-das-pastagens *Diloboderus abderus* (Sturm) (Coleoptera: Scarabaeidae) causa danos em soja sendo mais frequente no sul do Brasil, no Uruguai e na Argentina (SILVA; LOECK, 1996; SILVA; GRÜTZMACHER, 1996; SILVA; SALVADORI, 2004). O ataque é causado por larvas que se alimentam inicialmente de palha até o primeiro instar e a partir do segundo passam a consumir

plântulas (OLIVEIRA et al., 2012). Por outro lado, o coró-do-trigo *P. triticophaga* Morón e Salvadori (Coleoptera: Scarabeidae) ataca principalmente culturas de inverno como a aveia (*Avena sativa* L.), a cevada (*Hordeum vulgare* L.), o centeio (*Secale cereale* L.), o trigo-mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench) e a canola (*Brassica napus* L.) (SALVADORI, 2000; OLIVEIRA et al., 2012) entretanto, igualmente a *D. abderus* causam perdas na soja ao atacar plântulas (SALVADORI; SILVA, 2004).

As espécies *P. capillata* (Blanchard, 1850) conhecida como coró-da-soja-do-cerrado e *Liogenys fuscus* (Blanchard) (Coleoptera: Scarabeidae) também podem causar prejuízos na cultura, embora com frequência reduzida (SOSA-GÓMEZ et al., 2014). De acordo com Oliveira et al., (2007) foram relatados danos de *P. capillata* na região Centro-Oeste. Moura et al., (2003) relataram a ocorrência dessa espécie em fragmentos de Mata Atlântica no Pernambuco sem, no entanto, estar associada a culturas agrícolas. Todavia, sabe-se que espécies botânicas das mais variadas famílias, incluindo hortaliças em geral são atacadas por estes insetos (OLIVEIRA et al., 2012). *Liogenys fuscus*, por sua vez causa danos em soja principalmente nas regiões com temperaturas elevadas (RODRIGUES et al., 2008) e sua ocorrência está associada a áreas com cultivos de milho e feijão, como também áreas com presença de plantas daninhas (COSTA et al., 2004).

Outras espécies de escarabeídeos também merecem ser mencionados, uma vez que causam danos na cultura da soja mesmo que de forma esporádica. *Plectris pexa* (Germar) e *Demodema brevitarsis* (Blanchard) (Coleoptera: Scarabeidae), por exemplo, atacam a soja nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, respectivamente (OLIVEIRA et al., 2012, SOSA-GÓMEZ et al., 2014), suas larvas se alimentam de plântulas ou reduzem o potencial reprodutivo de plantas mais velhas quando atacadas (SALVADORI et al., 2006). No Centro-Oeste, besouros *Anomala testaceipennis* Blanchard (Coleoptera: Scarabeidae) foram relatados atacando a soja (BELLIZZI et al., 2006; PUKER et al., 2006a; PUKER et al., 2006b). Todavia, a espécie predominante depende da região e todas possuem hábito semelhantes causando amarelecimento nas folhas e crescimento reduzido nas plantas (OLIVEIRA et al., 2012).

O manejo de pragas da soja em geral é realizado com uso de agrotóxicos, aumentando muitas vezes os custos de produção. Além disso os produtos fitossanitários influenciam diretamente na ação dos agentes entomopatogênicos que controlam insetos praga na lavoura (SOSA-GÓMEZ et al., 2003). Para pragas associadas ao solo este método demanda maiores custos sendo aplicado diretamente na semente de forma preventiva (CORSO; OLIVEIRA; AMARAL, 1991; ÁVILA; VIVAN; SANTOS, 2014) e no sulco de semeadura (SANTOS et al., 2008). Entretanto, o uso indiscriminado de agrotóxicos na lavoura pode ocasionar na perda da biodiversidade no agroecossistema, tornar as populações de pragas mais resistentes e diminuir a incidência de inimigos naturais (CHIVERTON, 1984).

1.4. Controle biológico conservativo

O controle de insetos que causam danos em soja dever ser realizado com base nos princípios do Manejo Integrado de Pragas. A tomada de decisão deverá basear-se em dados que expressam o nível de ataque, o número, o tamanho dos insetos e o estágio fenológico da planta obtidos por meio de inspeções regulares na lavoura (CONTE et al., 2015).

O controle biológico de pragas na soja pode ser adotado pelo uso de organismos entomopatogênicos e pela ação de insetos predadores e parasitoides. A ação de organismos entomopatogênicos, está vinculada, principalmente ao controle de pragas desfolhadoras, embora estes agentes possam atuar sobre outros insetos (ALLEN; GREENE; WHITCOM, 1971, CORRÊA; SMITH, 1975, JABER; OWNLEY, 2017, MAISONHAUTE; LABRIE; LUCAS, 2017). Os predadores e parasitoides, por sua vez, são fundamentais para a redução de populações de pragas em geral (EDWARDS; SUNDERLAND; GEORGE, 1979; SUNDERLAND; VICKERMAN, 1980; KROMP, 1999), sendo os parasitoides especializados em uma determinada presa. Entretanto, o manejo praticado na lavoura influencia diretamente sobre o nível de ação desses inimigos naturais no campo, afetando as suas populações (PINHEIRO; FREITAS, 2010).

Extensas áreas de monocultivo provocam a degradação física, química e biológica do solo e favorecem o surgimento de doenças e pragas oportunistas

(DELABIE, 1999; CROWDER; JABBOUR, 2014). Desse modo, o controle biológico conservativo surge como uma alternativa que visa a manutenção de populações de inimigos naturais nos agroecossistemas conferindo maior sustentabilidade à agricultura (MAGAGULA, 2003). Este método de controle de pragas envolve insetos predadores e parasitoides e tem apresentado resultados satisfatórios, uma vez que demanda baixo custo de manutenção e aumenta a eficiência dos agentes de controle no campo (LANDIS et al., 2000).

As medidas adotadas dentro do controle biológico conservativo estão relacionadas principalmente ao manejo do hábitat (CLARK; GAGE; SPENCE, 1997; HOLLAND; LUFF, 2000; HOFMANN; MASON, 2006). Estas medidas variam desde a manutenção de fragmentos florestais e cercas vivas até a implantação de faixas de plantas herbáceas e espontâneas (MACEDO; MARTINS, 1998). A conservação das espécies vegetais além de aumentar a biodiversidade dos agroecossistemas, também funcionam como áreas de refúgio e fonte de recursos alimentares para inimigos naturais, incluindo os associados ao solo (FRENCH; ELLIOT, 1999; PFIFFNER; LUKA, 2000). Kinnunen e Tiainen (1999) e Freitas et al. (2006) destacaram a importância da conservação da vegetação adjacente a áreas agrícolas para o aumento da taxa de colonização de predadores em áreas cultivadas incrementando o controle biológico no agroecossistema (HOLLIDAY; HAGLEY, 1984). O manejo do solo é outra importante medida para o aumento de inimigos naturais no agroecossistema. A manutenção da cobertura vegetal conserva a umidade do solo (HOLLAND et al., 2007) e fornece alimento e abrigo para populações de inimigos naturais (LEE; MENALLED; LANDIS, 2001). O plantio direto surge como uma técnica de grande importância para a conservação de inimigos naturais (SILVA; CARVALHO, 2000; MARASAS; SARANDÓN; CICHINO, 2001) uma vez que conserva a biodiversidade do solo, protegendo contra os efeitos dos fatores abióticos e servindo como refúgio para os inimigos naturais (HOUSE; STINNER, 1983).

O uso do controle biológico conservativo no Brasil ainda é pouco difundido, principalmente devido à falta de incentivos e informações sobre esta técnica. A influência do hábitat sobre populações de insetos predadores tem sido notada principalmente em grandes áreas de cultivos que dispõem de poucos recursos para os inimigos naturais, inclusive os que estão associados ao solo (GILLER et al., 1997; FADINI et al., 2001). Estudos realizados por Bellini et al. (2005),

Demite e Feres (2005) e Silveira et al. (2005) também relataram o crescimento de populações de inimigos naturais em função da presença de plantas nativas em áreas adjacentes a cultivos agrícolas. Coombes e Sotherton (1986), por sua vez destacaram que a falta de diversidade vegetal no hábitat pode reduzir a ocorrência de predadores e limitar o potencial destes organismos como agente de controle de pragas (THOMAS et al., 1991; CRIST; AHERN, 1999).

Estudos que comprovaram a eficiência de técnicas conservacionistas no aumento do controle de pragas foram inicialmente desenvolvidos na Europa e na América do Norte. Sustek (1981) e Szyszko (1983) por exemplo, relataram a associação de Carabidae com florestas de *Pinus* na Polônia. Day e Carthy (1988) avaliaram os efeitos da diversidade vegetal sobre populações de inimigos naturais na Irlanda. Niemelä et al. (1993) e Spence et al. (1996) destacaram a influência de plantas adjacentes sobre populações de inimigos naturais na América do Norte. Butterfield (1995), Margules (1996), por sua vez, destacaram os efeitos dos fragmentos florestais na sobrevivência de espécies predadoras no agroecossistema.

No Brasil, dados evidenciaram que o plantio de vegetação de cobertura aumenta os inimigos naturais em culturas perenes (GRAVENA et al., 1993), fato também constatado por Altieri et al. (2003). O plantio direto além de proteger o solo dos efeitos de fatores abióticos, conserva a umidade e proporciona hábitat ideal para a colonização por alguns inimigos naturais (HOUSE; STINNER, 1983). Cividanes; Souza e Sakemi (2003) relataram maior presença de inimigos naturais em fragmentos florestais comparado com cultivo de hortaliças. Lee e Landis (2002) destacaram a importância de áreas de pousio na preservação de inimigos naturais. Além disso, o uso de plantas nativas em áreas agrícolas e adjacentes para servir de abrigo, fonte de alimento e locais de reprodução para inimigos naturais e tem gerado resultados satisfatórios, uma vez que aumenta a biodiversidade no agroecossistema (BELLINI et al., 2005, DEMITE; FERES, 2005).

1.5. Besouros associados ao solo como agentes de controle biológico

Os besouros carabídeos (Coleoptera: Carabidae) são geralmente associados ao solo, embora algumas espécies possuam hábito arborícola sendo encontradas em matas de dossel fechado. Esta família possui cerca de 40000 espécies (LÖVEI; SUNDERLAND, 1996) com pelo menos 5000 ocorrendo na região Neotropical (REICHARDT, 1977). No continente americano os besouros carabídeos são bastante abundantes constituindo a terceira maior família de Coleoptera com mais de 2600 espécies pertencentes a 189 gêneros (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2005). No Brasil de acordo com Costa et al. (1988) foram catalogadas 1132 espécies pertencentes a 203 gêneros. Ecologicamente estes insetos são catalogados em três grupos distintos: os geófilos (mesófilos) que habitam o solo úmido sem, no entanto, apresentar associação com a água; os hidrófilos que ocorrem em ambientes aquáticos e os arborícolas que habitam locais com plantas arbóreas (LAWRENCE; BRITTON, 1994).

A maioria dos besouros carabídeos apresenta hábito alimentar predatório polífago (BALL; BOUSQUET, 2000). Embora algumas espécies exerçam hábitos fitofágicos e detritívoros (HURKA; JAROSIK, 2003; IKEDA, 2010) não se tem registro de Carabidae atuando como praga em espécies vegetais espontâneas ou cultivadas. Estes insetos apresentam em sua maioria hábito predatório generalista alimentando-se de Collembola, minhocas, nematoides, lesmas, caracóis, aranhas, pulgões, ovos, larvas e pupas de dípteros, coleópteros e lepidópteros além de sementes de plantas herbáceas (HOLLAND, 2002; TOOLEY; BRUST, 2002, YAMAZAKI; SUGIURA, 2006).

Os besouros carabídeos são importantes componentes dos agroecossistemas devido, principalmente, seu potencial predatório (DÖRING; KROMP, 2003). Alguns trabalhos destacaram o papel desses insetos no controle de pragas. Wyckhuys e O'Neil (2006), por exemplo relataram Carabidae como predadores de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivo de soja, na mesma cultura Fuller (1986) destacou a predação em *A. gemmatilis*. Além disso, outros trabalhos também destacaram a atuação de besouros carabídeos no controle de *Diatraea saccharalis* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar e sorgo (FULLER; REGAN 1988), *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae) em repolho (SUENAGA; HAMAMURA, 2001) e *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodão (ALLEN, 1977; CHOCOROSQUI; PASINI, 2000). Espécies como *Pseudophonus rufipes*

(Duftschmid) e *Harpalus distinguendus* (Degeer) foram avaliadas por Urbaneja et al. (2006) que estudaram a capacidade predatória sobre pupas de moscas das frutas *Ceratites capitata* (Wiedermann). Além disso, estes insetos são importantes indicadores biológicos do hábitat, uma vez que apresentam sensibilidade a alterações no agroecossistema (ALLEGRO; SCIAKY, 2003; RAINIO; NIEMELÄ, 2003).

Embora os besouros carabídeos possam ocorrer em variados habitats, a sua presença é condicionada a vegetação no solo (HOLLAND; PERRY; WINDER, 1999; CIVIDANES, 2002). Os habitats que estes predadores podem colonizar incluem desde áreas de produção agrícola, fragmentos florestais até áreas úmidas (MAGURA, 2002; CIVIDANES; SANTOS-CIVIDANES, 2008), faixas de plantas herbáceas entre outras (VARCHOLA; DUNN, 2001). Além disso, a distribuição e abundância de besouros carabídeos no agroecossistema pode ser afetada em função da umidade, da temperatura e da disponibilidade de alimento (LÖVEI; SUNDERLAND, 1996). Apesar disso, os estudos são direcionados ao efeito dos sistemas de plantio e da influência das culturas sobre esse predador (ELLSBURY et al., 1998; CIVIDANES, 2002), necessitando, portanto, da realização de mais estudos sobre as características biológicas e ecológicas de besouros carabídeos para o entendimento de suas relações com o agroecossistema.

Os besouros da família Staphylinidae possuem ampla distribuição no mundo e são encontrados em quase todos os tipos de ecossistemas. Esta família é uma das maiores e mais diversas da ordem Coleoptera (BOHAC, 1999) com cerca de 47000 espécies descritas (NEWTON, 1990). Possuem élitro curto e truncado cobrindo menos da metade do abdômen e corpo de tamanho variado (entre 0,5 e 60 mm) em formato ovoide e alongado. As espécies pequenas ocorrem principalmente nas fendas do solo, já as espécies maiores são encontradas na superfície (BOHAC, 1999).

Apesar de Staphylinidae configurar-se entre as maiores famílias da ordem Coleoptera, cerca de 75% das espécies tropicais ainda não foram descritas (BOHAC, 1999). A América do Norte, Grã-Bretanha e outras regiões européias também apresentam um grande número de espécies não descritas, ou descritas e extintas devido a degradação dos habitats (FRANK; THOMAS, 1999).

A maioria dos besouros estafilínídeos são predadores de outros insetos ou invertebrados se destacando como agentes de controle biológico natural

(PFIFFNER; LUKA, 2000). Geralmente apresentam hábito alimentar predatório generalista e se alimentam de vários artrópodes associados ao solo como Collembola, ácaros, nematoides, pequenos insetos nas fases de larva, ninfa ou até mesmo adultos (BOHAC, 1999). Todavia, existem grupos especializados em formigas e cupins (KISTNER, 1979) e outros que atuam como parasitoides de larvas ou pupas de moscas (FULDNER, 1960, FRANK, 1982, IENISTEA; ALEX, 1982, FRANK, 1991).

A atividade de Staphylinidae sobre insetos e outros organismos parasitários é bem conhecida, principalmente nos Estados Unidos (THOMAS; MORGAN, 1972), França (DREA, 1966) e África do Sul (DAVIS ET AL., 1988) predando ou parasitando larvas e pupas de dípteros parasitos de bovinos (THOMAS; MORGAN, 1972). As espécies *Aleochara tristis* Gravenhorst, *A. notula* Erichson se destacam como parasitoides de larvas e/ou pupa de *Haematobia irritans exigua* De Meijere (Diptera: Muscidae) tornando-se predadora ao chegar na fase adulta (WRIGHT et al., 1989). O aumento da abundância destes organismos pode contribuir para o controle biológico natural de pragas (ASTERAKI; HANKS; CLEMENTS, 1995), uma vez que estes organismos exercem importância ecológica e fazem parte da fauna edáfica (BOHAC, 1999). No Brasil, poucos trabalhos têm sido desenvolvidos destacando a função desses insetos como predadores de pragas agrícolas.

Os besouros Scarabaeidae, por sua vez pouco se destacam no controle biológico de pragas, no entanto a sua importância no agroecossistema se dá principalmente pelos serviços ecológicos prestados. A ação desses insetos está mais associada ao revolvimento do solo e a decomposição da matéria orgânica (AIDAR et al., 2000), sendo considerados agentes importantes para a recuperação dos ecossistemas e o seu bom funcionamento (NICHOLS et al. 2008). Estes besouros são facilmente coletados, uma vez que estão presentes em quase todo tipo de habitat, principalmente áreas com presença de solo úmido e cobertura vegetal (HALFFTER et al., 2011). Dentre as espécies consideradas como inimigos naturais, destacam-se algumas pertencente ao gênero *Canthon*, que são conhecidos como predadores de rainhas de formigas cortadeiras (FORTI et al. 2012). Entretanto, poucos são os estudos desenvolvidos e que aponta o potencial de besouros escarabeídeos para o controle de pragas em agroecossistemas.

2. REFERÊNCIAS

- AIDAR, T.; KOLLER, W. W.; RODRIGUES, S. R.; CORRÊA, A. M.; SILVA, J. D.; BALTA, O. D. S.; OLIVEIRA, J.; OLIVEIRA, V. L. Besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados em Aquidauana, MS, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v.29, p. 817-820, 2000.
- ALLEGRO, G.; SCIAKY, R. Assessing the potential role of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators in poplar stands, with a newly proposed ecological index (FAI). **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 175, n. 1-3, p. 275-284, 2003.
- ALLEN, G. E.; GREENE, G. L.; WHITCOMB, W. H. An epizootic of *Spicaria rileyi* on the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*, in Florida. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 54, p. 189-191, 1971.
- ALLEN, R. T. *Calosoma (Castrida) alternans granulatum* Perty: a predator of cotton leaf worms in Bolivia (Coleoptera: Carabidae: Carabini). **The Coleopterists Bulletin**, Elk Grove, v. 31, n. 1, p. 73-76, 1977.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, N. E.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.
- ASTERAKI, E. J.; HANKS, C. B.; CLEMENTS, R. O. The influence of different types of grassland field margin on carabid beetle (Coleoptera, Carabidae) communities. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, Amsterdam, v. 54, p. 195-202, 1995.
- ÁVILA, C. J.; GOMEZ, S. A. Ocorrência de pragas de solo no estado de Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 36-41. (Embrapa Soja. Documentos, 172).
- ÁVILA, C. J.; VIVAN, L. M.; SANTOS, V. Controle do Coró *Liogenys fusca* (Blanchard) (Coleoptera: Melolontidae) com Inseticidas Aplicados nas Sementes e no Sulco de Semeadura da Soja (*Glycine max*). **BioAssay**, Piracicaba, v. 9, p. 1-7, 2014.
Doi: <http://dx.doi.org/10.14295/BA.v9.137>
- BALL, G. E.; BOUSQUET, Y. Carabidae Latreille, 1810. In: ARNETT JR., R.H.; THOMAS, M. C. **American Beetles**: Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia. Boca Raton: CRC Press, 2000. v. 1, p. 32-132.
- BELLINI, M. R.; MORAES, G. J.; FERES, R. J. F. Plantas de ocorrência espontânea como substratos alternativos para fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) em cultivo de seringueira *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, p. 35-42, 2005.

BELLIZZI, N. C.; NUNES JUNIOR, J.; FERNANDES, P. M.; SANTOS JUNIOR, I. C.; SILVA, R. M.; BONELA, G. D.; MARQUES, W. Z.; PINTO, R. A. S. Ocorrência de *Anomala* spp. (Scarabaeidae: Rutelinae) em soja em Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2006a. v. 1. p. 74-75.

BERNARDI, O.; MALVESTITI, G.; DOURADO, P. M.; OLIVEIRA, W. S.; MARTINELLI, S.; BERGER, G. U.; HEAD, G. P.; OMOTO, C. Assessment of the high-dose concept and level of control provided by MON 87701 x MON 89788 soybean against *Anticarsia gemmatalis* and *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Pest Management Science**, Sussex, v. 68, p. 1083-1091, 2012. <http://dx.doi.org/10.1002/ps.3271>.

BOHAC, J. Staphylinid beetles as bioindicators. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, n. 1, p. 357-372, 1999.

BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1987. 61 p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 21).

BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. L.; MÜLLER, P. K. A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000. In: CONGRESSO DA SOBER, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais Eletrônicos...** Brasília, DF: SOBER, 2005.

BUENO, A. F.; PANIZZI, A. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; GAZZONI, D. L.; HIROSE, E.; MOSCARDI, F.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; ROGGIA, S. Histórico e evolução do Manejo Integrado de Pragas da soja no Brasil. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília, DF: Embrapa; Londrina: Embrapa Soja, 2012. 859 p.

BUTTERFIELD, J.; LUFF, M. L.; BAINES, M.; EYRE, M. D. Carabid beetle communities as indicators of conservation potential in upland forests. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 79, n. 1-2, p. 63-77, 1995.

CARNER, G. R.; SHEPARD, M.; TURNIPSEED, S. G. Seasonal abundance of insect pests of soybeans. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 67, p. 487-493, 1974.

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

CHOCOROSQUI, V. R.; PASINI, A. Predação de pupas de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) por larvas e adultos de *Calosoma granulatum* Perty (Coleoptera: Carabidae) em Laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 29, n. 1, p. 65-70, 2000.

CIVIDANES, F. J. Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n.1, p.15-23, 2002.

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

CIVIDANES, F. J.; SOUZA, V. P.; SAKEMI, L. K. Composição faunística de insetos predadores em fragmento florestal e em área de hortaliças na região de Jaboticabal, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, 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**, College Park, v. 26, p. 519-527, 1997.

CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T.; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ROG-GIA, S. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2014/2015 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 60 p. (Documentos, 361).

COOMBES, D. S.; SOTHERTON, N. W. The dispersal and distribution of polyphagous predatory Coleoptera in cereals. **Annals of Applied Biology**, London, v. 108, p. 461–474, 1986.

CORRÊA, B. S.; SMITH, J. G. *Nomuraea rileyi* attacking the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatilis*, in Paraná. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 58, p. 280, 1975.

CORSO, L.; OLIVEIRA, L. J.; AMARAL, M. L. B. **Ação de inseticidas sobre “coró da soja”(II) (Coleoptera: Scarabaeidae)**. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE INSETOS DE SOLO, 3., 1991, Chapecó. **Ata...** Chapecó: EMPASC, 1991. p. 10.

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

COSTA, R. B.; FERNANDES, P. M.; MORÓN, M. A.; OLIVEIRA, L. J.; SILVA, E. A.; BARROS, R. G. Bioecologia de corós no sistema de sucessão soja milho safrinha. In: SARAIVA, O. F. (Org.). **Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja - 2003: Entomologia**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 47-48. (Embrapa Soja. Documentos, 245).

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**, College Park, v. 28, p. 681-689, 1999.

CROWDER, D. W.; JABBOUR, R. Relationships between biodiversity and biological control in agroecosystems: Current status and future challenges. **Biological Control**, Orlando, v. 75, p. 8-17, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.10.010>

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C.; VIVAN, L. M.; GUIMARÃES, H. O.; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.43, n.1, p.110-113, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v43n1/15.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2017. Doi: 10.1590/S1983-40632013000100015.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C. Manejo avançado. **Revista Cultivar**, Pelotas, v. 16, p. 6-10, 2015.

DAY, K. R.; CARTHY, J. Changes in carabid beetle communities accompanying a rotation of sitka spruce. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, Amsterdam, v. 24, p. 407-415, 1988.

DELABIE, J. H. C. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae): métodos de estudo e estudos de casos na Mata Atlântica. In: ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE, 12., 1999 Feira de Santana. **Resumos...** Feira de Santana: UEFS/SNZ, 1999. p. 58-68.

DEMITE, P. R.; FERES, R. J. Influência da vegetação vizinha na distribuição de ácaros em seringal (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg. Euphorbiaceae) em São José do Rio Preto, SP. **Neotropical Entomology**, New York, v. 34, p. 829-836, 2005.

DIDONET, J.; SARMENTO, R. A.; AGUIAR, R. W. S.; SANTOS, G. R.; ERASMO, E. A. L. Abundância de pragas e inimigos naturais em soja na região de Gurupi, Brasil. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Turrialba, v. 69, p. 50-57, 2003.

DÖRING, F. T.; KROMP, B. Which carabid species benefit from organic agriculture? – a review of comparative studies in winter cereals from Germany and Switzerland. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, Amsterdam, v. 98, p. 153–161, 2003.

DREA, J. J. Studies of *Aleochara tristis* (Coleoptera: Staphylinidae), a natural enemy of the face fly. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 59, p. 1368-1373, 1966.

EDWARDS, C. A.; SUNDERLAND, K. D.; GEORGE, K. S. Studies of polyphagous predators of cereal aphids. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 16, p. 811-823, 1979.

ELLSBURY, M. M.; POWEL, J. E.; FORCELLA, F.; WOODSON, W. 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**, Columbus, v. 91, p. 619-625, 1998.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil, 2014**. Londrina, 2014. 265 p. (Sistemas de Produção, 16).

EVANS, A. V.; SMITH, A. B. T. **An electronic checklist of the new world chafers (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae)**. Version 2. Lincoln: University of Nebraska, 2007. 349 p. Disponível em: <<http://museum.unl.edu/research/entomology/Guide/Scarabaeoidea/Scarabaeidae/Melolonthinae/MelolonthinaeCatalog/NW-Melo-v2.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

FADINI, M. A. M.; REGINA, M. A.; FRÁGUAS, J. C.; LOUZADA, J. N. C. Efeito da cobertura vegetal do solo sobre a abundância e diversidade de inimigos naturais de pragas em vinhedos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, p. 573–576, 2001.

FORMENTINI, A. C.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PAULA-MORAES, S. V.; BARROS, N. M.; SPECHT, A. Lepidoptera (Insecta) associated with soybean in Argentina, Brazil, Chile and Uruguay. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 12, p. 2113-2120, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782015001202113&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 21 jul. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141258>.

FORTI, L. C.; RINALDI, I. M. P.; CAMARGO, R. S.; FUJIHARA, R. T. Predatory Behavior of *Canthon virens* (Coleoptera: Scarabaeidae): A Predator of Leafcutter Ants. **Psyche**, Cambridge, v 2012, 5 p. 2012. doi:10.1155/2012/921465

FRANK, J. H. Staphylinidae. In: STEHR, F. W. (Ed.). **An introduction to immature insects of North America**. Dubuque, Iowa: Kendall-Hunt, 1991. v. 2, p. 341–352.

FRANK, J. H. **The parasites of the Staphylinidae (Coleoptera)**: a contribution towards an encyclopedia of the Staphylinidae. Gainesville: Univ. Florida, Agr. Exp. Stns, 1982. p. 1–118. (Technical Bulletin, 824, i–vii).

FRANK J. H.; THOMAS, M. C. Rove Beetles of Florida, Staphylinidae (Insecta: Coleoptera: Staphylinidae). DPI Entomology Circular. 1999 (343):1-2.

FREITAS, A. V. L.; LEAL, I. R.; UEHARA-PRADO, M.; IANNUZZI, L. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. (Org.). **Biologia da conservação**: essências. São Carlos: RiMa, 2006. p. 357-384.

FRENCH, B. W.; ELLIOTT, N. C. Temporal and spatial distribution of ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages in grasslands and adjacent wheat fields. **Pedobiologia**, Jena, v. 43, p. 73-84, 1999.

FULDNER, D. Beitrage zur Morphologie und Biologie von *Aleochara bilineata* Gyll. und *A. bipustulata* L. (Coleoptera, Staphylinidae). **Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere**, Berlin, v. 49, n. 3, p. 312–386, 1960.

FULLER, B. W. Predation by *Calleida decora* (F.) (Coleoptera: Carabidae) on velvetbean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae) in soybean. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 81, n. 1, p. 127-129, 1986.

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

GAUR, N.; SHARMA, P.; NAUTIYA, A. Seasonal incidence of major insect-pests of soybean and their correlation with abiotic factors. **Journal of Hill Agriculture**, New Delhi, v. 6, n. 1, p. 75-78, 2015.
Doi: 10.5958/2230-7338.2015.00007.5

GILLER, K. E.; BEARE, M. H.; LAVELLE, P.; IZAC, P.; SWIFT, M. J. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 6, p. 3-16, 1997.

GRAVENA, S. Controle biológico no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 13, p. 281-299, 1992.

GUEDES, J. V. C.; ARNEMANN, J. A.; STÜRMER, G. R.; MELO, A. A.; BIGOLIN, M.; PERINI, C. R.; SARI, B. G. Percevejos da soja: novos cenários, novo manejo. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 1, p. 28-34, 2012.

HALFFTER, G.; HALFFTER, V.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, K. M.; MORENO, C. E.; SÁNCHEZ-ROJAS, G. Hybridization between subspecies of *Canthon humectus* (Say) (Coleoptera: Scarabaeidae). **The Coleopterists Bulletin**, Sacramento, v. 65, p. 425–431, 2011.

HERZOG, D. C.; TODD, J. H. Sampling velvetbean carterpillar on soybean. In: KOGAN, M.; HERZOG, D. C. (Ed.). **Sampling methods in soybean entomology**. New York: Springer-Verlag, 1980. p. 107-140.

HIRAKURI, M. H. **Avaliação econômica da produção de soja para a safra 2015/16**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 15 p. (Circular Técnica, 115).

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; CORSO, I. C. Pragas que atacam plântulas, hastes e pecíolos da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 859 p.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**.

Londrina: Embrapa-CNPSO, 2000. 70 p. (Embrapa-CNPSO. Circular Técnica, 30).

HOFMANN, T. A.; MASON, C. F. Importance of management on the distribution and abundance of Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) on coastal grazing marshes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 114, p. 397-406, 2006.

HOLLAND, J. M.; THOMAS, C. F. G.; BIRKETT, T.; SOUTHWAY, S. Spatio-temporal distribution and emergence of beetles in arable fields in relation to soil moisture. **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 97, p. 89-100, 2007.

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

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

HOLLAND, J. M.; PERRY, J. N.; WINDER, L. The within-field spatial and temporal distribution of arthropods in winter wheat. **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 89, p. 499-513, 1999.

HOLLIDAY, N. J.; HAGLEY, E. A. C. The effect of soil type on the occurrence of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in a pest management apple orchard. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 116, p. 165-171, 1984.

HOUSE, G. J.; STINNER, B. R. Arthropods in non-tillage soybean agroecosystems: Community composition and ecosystem interactions. **Environmental Management**, New York, v. 7, p. 23-28, 1983.

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

IENISTEA, M.; ALEX, F. K. Die *Aleochara* (Coleoptera, Staphylinidae) Rumaniens unter besonderer Berücksichtigung der an Fliegenpuparien gezuchteten Arten. **Entomologische Blätter**, Krefeld, v. 78, p. 20-30, 1982.

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

JABER, L. R.; OWNLEY, B. H. Can we use entomopathogenic fungi as endophytes for dual biological control of insect pests and plant pathogens? **Biological Control**, Orlando, v. 107, p. 50-59, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2017.01.018>

- KINNUNEN, H.; TIAINEN, J. Carabid distribution in a farmland mosaic: the effect of patch type and location. **Annales Zoologici Fennici**, Helsinki, v. 36, p. 149-158, 1999.
- KISTNER, D. H. The social insects' bestiary. In: HERMANN, H. R. (Ed.). **Social insects**. New York: Academic Press, 1982. v. 3, p. 1-244.
- KROMP, B. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, Amsterdam, v. 74, n. 1-3, p. 187-228, 1999.
- LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 45, p.175-201, 2000.
- LAWRENCE, J. F.; BRITTON, E. B. **Australian beetles**. [S.l.]: Melbourne University Press, 1994. p. 82-88.
- LEE, J. C.; LANDIS, D. A. Non-crop habitat management for carabid beetles. In: HOLLAND, J. M. (Ed.). **The agroecology of carabid beetles**. Andover: Intercept, 2002. p. 40.
- LEE, J. C.; MENALLED, F. D.; LANDIS, D. A. Refuge habitats modify impact of insecticide disturbance on carabid beetle communities. **Journal of Applied Ecology**, Tucson, v. 38, p. 472-483, 2001.
- LORINI, I. Insetos que atacam grãos de soja armazenados. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 859 p.
- LÖVEI, G. L.; SUNDERLAND, K. D. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 41, p. 231-256, 1996.
- MACEDO, J. F.; MARTINS, R. P. Potencial da erva daninha *Waltheria americana* (Sterculiaceae) no manejo integrado de pragas e polinizadores: visitas de abelhas e vespas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, p. 29-40, 1998.
- MAGAGULA, C. N. Changes in carabid beetle diversity within a fragmented agricultural landscape. **African Journal of Ecology**, Oxford, v. 41, p. 23-30, 2003.
- MAGURA, T. Carabids and forest edge: spatial pattern and edge effect and edge effect. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 157, p. 23-37, 2002.
- MAISONHAUTE, J. É.; LABRIE, G.; LUCAS, E. Direct and indirect effects of the spatial context on the natural biocontrol of an invasive crop pest. **Biological**

Control, Orlando, v. 106, p. 64-76, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.12.010>

MARASAS, M. E.; SARANDÓN, S. J.; CICHINO, A. C. Changes in soil arthropod functional group in a wheat crop under conventional and no tillage systems in Argentina. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 18, p. 61-68, 2001.

MARGULES, C. R. Experimental fragmentation. In: J. SETTELE, C. MARGULES, POSCHLOD, P.; HENLE, K. (Ed.). **Species Survival in Fragmented Landscapes**. Dordrech: Klu. Acad. Pub., 1996. p. 93-110.

MARSARO JUNIOR, A. L.; PEREIRA, P. R. V. S.; SILVA, W. R. da; GRIFFEL, S. C. P. Flutuação populacional de insetos-praga na cultura da soja no estado de Roraima. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 8, p. 71-76, 2010.

MEDINA, G.; RIBEIRO, G. G.; BRASIL, E. M. Participação do capital brasileiro na cadeia produtiva da soja: lições para o futuro do agronegócio nacional. **Brazilian Review of Economics & Agribusiness/Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 13, p. 1-38, 2016.

MELO, M. R. S.; ROCHA, J. V.; MANABE, V. D.; CERVI, W. R.; LAMPARELLI, R. A. C. Expansão do cultivo da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no Cerrado brasileiro, por meio de séries temporais de dados MODIS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., 2015, João Pessoa-PB. **Anais...** [S.l.]: INPE, 2015.

MORÓN, M. A. Melolontídeos edafícolas. In: SALVADORI, J. R.; AVILA, J. C.; SILVA, M. T. (Ed.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2004. p. 133-167.

MORÓN, M. A.; ROJAS, C. V. Las especies de *Phyllophaga* en Brasil (Coleoptera: Melolonthidae; Melolonthinae). In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 219-221. (Embrapa Soja. Documentos, 172).

MOSCARDI, F. Soybean integrated pest management in Brazil. **FAO Plant Protection Bulletin**, Roma, v. 41, p. 91-100, 1993.

MOSCARDI, F.; BUENO, A. F.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; POMARI, A. F., CORSO, I. C.; YANO, S. A. C. Artrópodes que atacam as folhas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 859 p.

MOURA, R. C.; SOUZA, M. J.; MELO, N. F.; LIRA-NETO, A. C. Karyotypic characterization of representatives from Melolonthinae (Coleoptera: Scarabaeidae): karyotypic analysis, banding and fluorescent in situ hybridization (FISH). **Hereditas**, Lund, v. 138, p. 200-206, 2003.

NEWTON, A. F. Insecta: Coleoptera, Staphylinidae, adults and larvae. In: DINDALL, D. L. (Ed.). **Soil Biology Guide**. New York: Wiley, 1990. p. 1137-1174.

NICHOLS, E.; SPECTOR, S.; LOUZADA, J.; LARSEN, T.; AMEZQUITA, S.; FAVILA, M.E.; NETWORK, T. S. R. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation**, Essex, v. 141, n. 6, p.1461-1474. 2008.

NIEMELÄ, J.; LANGOR, D.; SPENCE, J. R. Effects of clear - cut harvesting on boreal ground - beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) in Western Canada. **Conservation Biology**, Boston, v. 7, n. 3, p. 551-561, 1993.

NUNES JÚNIOR, J.; OLIVEIRA, L. J.; CORSO, I. C.; FARIAS, L. C. Controle químico de corós (Scarabaeoidea) em soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 22., 2000, Cuiabá. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2000. p. 58-59.

OLIVEIRA, C. M.; MORÓN, M. A.; FRIZZAS, M. R. First record of *Phyllophaga* sp. aff. *capillata* (Coleoptera: Melolonthidae) as a soybean pest in the Brazilian "Cerrado". **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 90, p. 772-775, 2007.

OLIVEIRA, L. J. **Ecologia comportamental e de interações com plantas hospedeiras em *Phyllophaga cuyabana* (Moser) (Coleoptera: Melolonthidae, Melolonthinae) e implicações para o seu manejo em cultura de soja.** 1997. 148 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

OLIVEIRA, L. J.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; AMARAL, L. B. do; NACHI, C. **Coró pequeno da soja.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 4 p. (EMBRAPA CNPSO. Documentos, 51).

OLIVEIRA, L. J.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORSO, I. Efeito de diferentes sistemas de preparo de solo sobre larvas do coró-da-soja (Coleoptera: Scarabaeidae). In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE INSETOS DE SOLO, 3., 1991, Chapecó. **Ata...** Chapecó: EMPASC, 1991. 12 p.

OLIVEIRA, L. J.; ROGGIA, S.; SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; FERNANDES, P. M.; OLIVEIRA, C. M. Insetos que atacam raízes e nódulos da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga.** Londrina: Embrapa Soja, 2012. p. 75-144.

PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; SILVA, F. A. C. Insetos que atacam vagens e grãos. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 859 p.

PIFFNER, L.; LUKA, H. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent seminatural habitats. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, Amsterdam, v. 78, p. 215-222, 2000.

PINHEIRO, J. N.; FREITAS, B. M. Efeitos letais dos pesticidas agrícolas sobre polinizadores e perspectivas de manejo para os agroecossistemas brasileiros. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 266-281, 2010. doi:10.4257/oeco.2010.1401.16

PINTO, A. S.; PARRA, J. R. P.; OLIVEIRA, H. N. **Guia de campo de pragas e insetos benéficos da soja**. Piracicaba: CP 2, 2008. 64 p.

PRAÇA, L. B.; SILVA NETO, S. P.; MONNERAT, R. G. **Anticarsia gemmatalis Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae):** biologia, amostragem e métodos de controle. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 18 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 196).

PUKER, A.; RODRIGUES, S. R.; BARBOSA, C. L.; ABOT, A. R. Aspectos biológicos de *Anomala testaceipennis* (Coleoptera: Melolonthidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Resumos...** Recife: UFRPE/CBE, 2006a. 1 CD-ROM

PUKER, A.; RODRIGUES, S. R.; BARBOSA, C. L.; ABOT, A. R. Observações sobre o comportamento de *Anomala testaceipennis* (Coleoptera: Melolonthidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Resumos...** Recife: UFRPE/CBE, 2006b. 1 CD-ROM

RAINIO, J.; NIEMELÄ, J. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. **Biodiversity Conservation**, New Delhi, v. 12, p. 487-506, 2003.

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

RIBEIRO, A. L. P.; COSTA, E. C. Desfolhamento em estádios de desenvolvimento da soja, cultivar BR 16, no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 767-771, 2000.

RODRIGUES, S. R.; BARBOSA, C. L.; PUKER, A.; ABOT, A. R.; IDE, S. Occurrence, biology and behavior of *Liogenys fuscus* Blanchard (Insecta, Coleoptera, Scarabaeidae) in Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Londrina, v. 52, p. 637-640, 2008.

ROGGIA, S. Minúsculos e ofensivos. **Revista Cultivar**, Pelotas, v. 16, p. 14-16, 2015.

SALVADORI, J. R. **Coró-do-trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 56 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 17).

SALVADORI, J. R.; MORÓN, M. A.; PEREIRA, P. R. Ocorrência de *Demodema brevitarsis* (Coleoptera: Melolonthidae) em soja e em outras culturas, no sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Resumos...** Recife: UFRPE/CBE, 2006. 1 CD-ROM.

SALVADORI, J. R.; OLIVEIRA, L. J. **Manejo de corós em lavouras sob plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 88 p. (Série Documentos. Embrapa Trigo, 35).

SALVADORI, J. R.; SILVA, M. T. B. Coró-do-trigo. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. (Ed.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2004. p. 211-232.

SANTOS, B. **Bioecologia de *Phyllophaga cuyabana* (Moser 1918) (Coleoptera: Scarabaeidae), praga do sistema radicular da soja [*Glycine max* (L.) Merrill, 1917]**. 1992. 111f. Tese (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, 1992.

SANTOS, A. C.; BUENO, A. F.; BUENO, R. C. O. F.; VIEIRA, S. S. Chemical control of white grub *Liogenys fuscus* (Blanchard 1851) (Coleoptera: Melolonthidae) in cornfields. **BioAssay**, Piracicaba, v. 3, p. 1-6, 2008. Doi: <http://dx.doi.org/10.14295/BA.v3.0.59>

SILVA, M. T. B.; GRÜTZMACHER, A. D. Biometria de *Diloboderus abderus* Sturm (Coleoptera: Melolonthidae) coletado em soja manejado no sistema plantio direto. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, p. 337-282, 1996.

SILVA, M. T. B.; LOECK, A. E. Ciclo evolutivo de *Diloboderus abderus* Sturm (Coleoptera: Melolonthidae) em condições de plantio direto. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, p. 329-337, 1996.

SILVA, M. T. B.; SALVADORI, J. R. Coró-das-pastagens. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. (Ed.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2004. p. 191-210.

SILVA, R. A.; CARVALHO, G. S. Ocorrência de insetos na cultura do milho em sistema de plantio direto, coletados com armadilhas de solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, p. 199-203, 2000.

SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P.; LOUZADA, J. N. C.; CARVALHO, L. M. Percevejos predadores (*Orius* sp.) (Hemiptera: Anthocoridae) e tripes (Thysanoptera): interação no mesmo hábitat? **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, p. 767-773, 2005.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R.; BUENO, A. de F.; HIROSE, E.; ROGGIA, S. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 2014. 100 p. (Embrapa-CNPSo. Documentos, 269).

SOSA-GÓMEZ, D. R.; DELPIN, K. E.; MOSCARDI, F.; NOZAKI, M. D. H. The impact of fungicides on *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson epizootics and on populations of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), on soybean. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, p. 287-291, 2003.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; OMOTO, C. Resistência a inseticidas e outros agentes de controle em artrópodes associados à cultura da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 673-723.

SPENCE, J. R.; LANGOR, D.; NIEMELÄ, J.; CÁRCAMO, H.; CURRIE, C. Northern forestry and carabids: the case for concern about old-growth species. **Annales Zoologici Fennici**, Helsinki, v. 33, p. 173-184, 1996.

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

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

SUSTEK, Z. Influence of clear cutting on ground beetle (Coleoptera, Carabidae) in a pine forest. **Communications Instituti Forestalis, Českoslovanicae**, v. 12, p. 243-254, 1981.

SZYSZKO, J. State of Carabidae (Col.). **Fauna in Fresh Pine Forest and Tentative Valotisation of this Environment**. Warsaw: Warsaw Agricultural University Press, 1983. 80 p. (Tmatises and Monographs. Warsaw Agricultural University SGGW-AR, 28).

THIELE, H. U. **Carabid beetles in their environments**. Berlin: Springer, 1977. 369 p.

THOMAS, G. D.; MORGAN, C. E. Field-mortality studies of the stages of the horn fly in Missouri. **Environmental Entomology**, College Park, v. 1, p. 453-459, 1972.

THOMAS, M. B.; WRATTEN, S. D.; SOTHERTON, N. W. Creation of 'island' habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: Predator densities and emigration. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 28, p. 906-917, 1991.

THOMAZINI, M. J. Insetos associados a cultura da soja no Estado do Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 31, p. 673-681, 2001.

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

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

URBANEJA, A.; GARCIA M. F.; TORTOSA, D.; NAVARRO, C.; VANA-CLOCHA, P.; BARGUES, L.; CASTANERA, P. Influence of ground predators on the survival of the Mediterranean fruit fly pupae, *Ceratitis capitata*, in Spanish citrus orchards. **BioControl**, Dordrecht, v. 51, p. 611-626, 2006.

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 and Environment**, Amsterdam, v. 83, p. 153-163, 2001.

VIVAN, L. M.; ÁVILA, C. J.; SANTOS, V.; LOCATELLI, O. M. Eficácia de inseticidas no tratamento de sementes para controle de coró *Phyllophaga cuyabana* e *Liogenys* sp. na cultura da soja. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE PRAGAS DE SOLO, 10., 2007, Dourados. **Anais e Ata eletrônicos...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. 1 CD-ROM. v. 1. p. 203-206. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 88).

WARNKEN, P. F. A Influência da Política Econômica na Expansão da Soja no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, São Paulo, v. 8, p. 1-13, 1999.

WRIGHT, E. J.; MULLER, P.; KERR, J. D. Agents for biological control of novel hosts: assessing an Aleocharine parasitoid of dung-breeding flies. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 26, p. 453-461, 1989.

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

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

CAPÍTULO 2 – DIVERSIDADE, PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO E SAZONALIDADE DE CARABIDAE (INSECTA, COLEOPTERA) EM CULTIVO DE SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS

Resumo - A redução da diversidade de plantas no agroecossistema pode afetar populações de insetos predadores devido à limitação de abrigo e recursos alimentares. Estudos sobre o papel das plantas herbáceas têm relatado a sua influência na composição e distribuição de comunidades de insetos predadores no campo. Essas informações podem auxiliar na elaboração de programas de manejo para o controle biológico conservativo. O objetivo deste estudo foi avaliar a diversidade e abundância dos besouros carabídeos no agroecossistema com plantio de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e avaliar o modo de dispersão e a preferência desses predadores pelo hábitat. O estudo foi realizado entre novembro de 2014 e setembro de 2016 em Jaboticabal-SP. Os ensaios foram realizados numa área com dois hectares cultivada com soja e plantas herbáceas em duas bordas e a amostragem foi realizada com armadilhas tipo alça-pão. Os dados foram analisados e calculados os índices de diversidade, abundância, sazonalidade e distribuição espacial de Carabidae. As plantas herbáceas afetaram positivamente a ocorrência dos besouros carabídeos, uma vez que foi observada a preferência da maioria das espécies por áreas próximas a estes hábitats. Além disso, locais com maior disponibilidade de recursos alimentares e condições favoráveis para o seu desenvolvimento pode afetar na ocorrência das espécies de Carabidae no hábitat.

Palavras-chave: Besouros carabídeos, controle biológico conservativo, *Glycine max*, índices de agregação.

Diversity, Distribution Pattern and Sazonalityof Carabidae (Insecta, Coleoptera) in Soybean Crop and Herbaceous Plant

Abstract - The reduction of plant diversity in agroecosystems can affect predator insect populations due to the restriction of shelter and food resources. Studies about the role of herbaceous plants have shown the influence of composition and distribution on predator insects communities in the field. These informations may assist in the elaboration of the conservative biological control management programs. The aim of this study was to evaluate the diversity and abundance of carabid beetle in the agroecosystem with soybean crop (*Glycine max* (L.) Merrill) and evaluate the dispersion of these predator in the field and their habitat preference. The study was performed between 2014 November and 2016 September in Jaboticabal- SP. The essay was made in the field with 2 ha of soybean crop and herbaceous plant in two edges and the sample was performed with pitfall traps. The dates were analyzed and the diversity, abundance, seasonality indexes and spatial distribution of Carabidae were calculate. The results pointed out that herbaceous plants affect positively the carabid beetle occurrence, since was observed the preference in the species majority to area nearly these habitats. The species aggregate distribution indicated that the presences of sites with more availability of food resources and favorable conditions that can affect the Carabidae specie in the habitat.

Key-words: Aggregation index, conservative biological control, *Glycine max* ground beetles.

1. Introdução

O cultivo intensivo em extensas áreas gera impactos negativos nos insetos associados ao solo (SHEARIN et al., 2007) afetando a diversidade e a abundância desses artrópodes no hábitat (HATTEN et al., 2007). As plantas, insetos e outros animais aumentam a sustentabilidade do agroecossistema (BOSCUTTI et al., 2015), uma vez que ampliam a biodiversidade e auxiliam no controle de pragas contribuindo, dessa forma, para o controle biológico conservativo (DORADO; LÓPEZ-FANDO, 2006, GOBBI; FONTANETO, 2008).

Do ponto de vista ecológico, o manejo das plantas herbáceas e a implementação de programas para o controle de pragas devem ser conduzido em conjunto com o controle biológico conservativo (BOSCUTTI et al., 2015). Hábitats com presença de vegetação natural aumentam a disponibilidade de recursos alimentares, fontes de abrigo e umidade, influenciando a abundância e diversidade de insetos predadores em áreas cultivadas (DESENDER, 1982; SOTHERTON, 1985), especialmente besouros carabídeos (Coleoptera: Carabidae).

No Brasil, a produção agrícola intensiva tem reduzido populações de insetos predadores, inclusive besouros carabídeos que possuem grande potencial para o controle de pragas. Entretanto, a adoção de técnicas conservacionistas pode aumentar a presença desses insetos e incrementar o controle biológico no agroecossistema. O uso de plantas de cobertura, o manejo do solo, a manutenção da palhada e a rotação de culturas contribuem para o aumento da diversidade e abundância desses besouros (BRUST; HOUSE, 1988), tornando às comunidades mais estruturadas (CIVIDANES et al., 2009). Estes hábitats juntamente com os fragmentos florestais, cercas-vivas e as faixas de plantas

herbáceas, podem fornecer abrigo para inimigos naturais (PFIFFNER; LUKA, 2000) e recursos suplementares para o controle de pragas (LANDIS et al., 2000). A ausência deles, por sua vez pode reduzir suas populações e limitar seu potencial predatório (COOMBES; SOTHERTON, 1986).

Os Carabidae são importantes agentes de controle de pragas no agroecossistema com potencial para a redução de populações de plantas e insetos (THIELE, 1977; HENGEVELD, 1979; 1980; CARDINA et al., 1996). A ocorrência desses predadores no hábitat geralmente está vinculada a presença de vegetação e de cultivos adjacentes (KINNUNEN; TIAINEN, 1999). Estes insetos por apresentarem sensibilidade às alterações ambientais são conhecidos como indicadores biológicos (KOIVULA, 2011). Em grandes áreas de cultivos a ocorrência de besouros carabídeos tem sido afetada devido a limitação de recursos alimentares, locais de abrigo e o avanço de espécies com maior potencial competitivo (DELABIE, 1999).

Estudos sobre a composição de espécies e distribuição de insetos predadores em áreas de cultivo são fundamentais para o entendimento da função desses organismos nos agroecossistemas (BEDFORD; USHER, 1994). No Brasil, ainda são poucos os estudos sobre a presença de Carabidae em extensas áreas de produção agrícola que utilizam produtos químicos para o manejo de pragas e doenças. Por outro lado, as informações sobre a influência das plantas herbáceas e dos fatores meteorológicos sobre os besouros carabídeos também são insuficientes, limitando, muitas vezes, o potencial desses predadores no controle de pragas. Informações desse tipo podem auxiliar no desenvolvimento de táticas de manejo visando o aumento do controle biológico conservativo em grandes áreas cultivadas. Este estudo teve como objetivo avaliar a

diversidade e abundância dos besouros carabídeos em agroecossistema com plantio de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e plantas herbáceas e avaliar o modo de dispersão desses predadores no campo como também sua preferência pelo hábitat.

2. Material e Métodos

2.1. Descrição da área experimental

O estudo foi realizado de novembro de 2014 a setembro de 2016, na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE), da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), câmpus de Jaboticabal-SP. A área experimental apresentava dois hectares cultivados com soja e faixas de plantas herbáceas (Figura 1). O solo do tipo Latossolo Vermelho Distrófico Férrico foi arado e adubado com NPK utilizando-se a formulação 02-20-20 durante o primeiro ano do experimento.

As faixas de plantas herbáceas mediam cinco metros de largura por 100 m de comprimento e foram implantadas em duas bordas da área cultivada com soja. Foram semeadas manualmente plantas das espécies *Amaranthus retroflexus* L. (Amaranthaceae), *Acanthospermum hispidum* D. C., *Digitaria insularis* (L.) (Asteraceae) e *Richardia brasiliensis* Gomes (Rubiaceae). De acordo com Silva (2014) áreas com a presença de espécies vegetais pertencentes a esses gêneros se destacam pelo aumento da ocorrência de besouros carabídeos. Periodicamente foram efetuadas triagens para a eliminação das espécies pertencentes a outros gêneros com o objetivo de evitar a competição por espaço. As margens das faixas eram roçadas uma vez por mês para mantê-las separadas da área de cultivo.

A semeadura da soja nas duas safras avaliadas ocorreu no início de novembro e o espaçamento utilizado foi de 0,45 m entre linhas, como recomendado por Lima et al. (2012). Foram utilizadas duas cultivares de soja semiprecoce (RRSYN 1163 e BMX POTENCIA RR) e uma cultivar de soja precoce (RR2 M7110N PRO) semeadas em sistema de plantio direto apenas na segunda safra. Essas cultivares foram selecionadas por sua capacidade adaptativa às condições climáticas da região e a boa produtividade de grãos.

A amostragem foi realizada quinzenalmente com armadilhas tipo alça-pão distribuídas em quatro transectos nas áreas cultivadas com soja e nas faixas de plantas herbáceas. As armadilhas eram compostas por copos plásticos de 500 mL com nove cm de diâmetro e 12 cm de altura acoplado a um suporte de tubo PVC com 20 cm de altura. O suporte foi enterrado ao nível do solo onde foi colocada a armadilha com cerca de 250 mL de solução composta por água, etilenoglicol (30%) e detergente neutro (\pm 5 pingos) para a quebra da tensão superficial da solução. A armadilha possuía uma cobertura de plástico fixada ao solo que impedia o acúmulo de matéria orgânica e outros dejetos.

Para a amostragem foram montados quatro transectos paralelos separados por 50 m de distância entre si, compostos por 22 armadilhas instaladas a cada 5 m de distância (Figura 1). O material coletado foi triado em laboratório e estocado em potes plásticos com álcool 70%. Posteriormente, os Carabidae foram separados por morfoespécie, fotografados utilizando-se câmera de fotomontagem com aproximação de 160 vezes modelo Leica® Mycrossystems (Schweiz) A e identificados pelo George E. Ball, da Universidade de Alberta no Canadá.

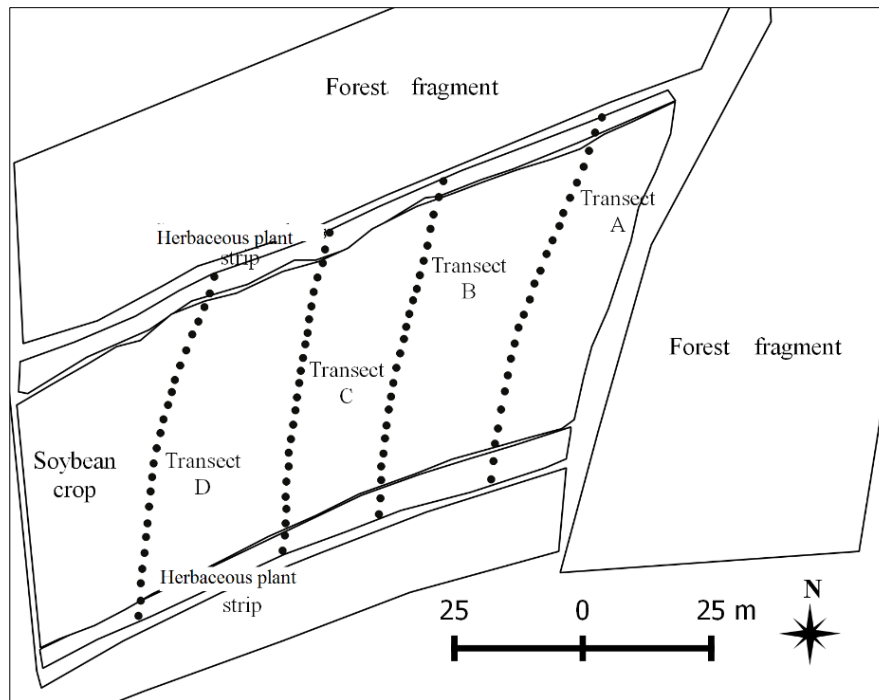


Figura 1. Representação esquemática do agroecossistema com os transectos, os pontos amostrais (armadilhas) e as faixas de plantas herbáceas. Os pontos ao longo dos transectos indicam os locais de instalação das armadilhas.

2.2. Diversidade de besouros carábídeos

Para a avaliação da diversidade de espécies foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Weaner, devido a sua ampla utilização em estudos de fauna (MAGURRAN, 1988). Na análise de fauna, as espécies que apresentaram maiores valores de abundância (a), dominância (D), frequência (f) e constância (w), bem como as espécies comuns (c), foram consideradas predominantes como descreveram Silveira Neto et al. (1976); Bicelli et al. (1989). Para a obtenção destes valores foi utilizado software ANAFU[®] (MORAES et al., 2003).

2.3. Índices de dispersão

Os índices de dispersão dos besouros carábídeos foram calculados por meio de modelos probabilísticos ajustados à distribuição de frequência como recomendaram Farias et al. (2001). Utilizou-se a razão variância/média (I) para medir o desvio de um arranjo em condições aleatórias indicando um padrão de

distribuição espacial (RABINOVICH, 1980). A razão variância média é calculado por meio da fórmula a seguir:

$$I = \frac{s^2}{\hat{m}} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \hat{m})^2}{\hat{m}(n-1)}$$

Em que s^2 representa a variância amostral, \hat{m} a média amostral e x_i = número de indivíduos encontrados nas unidades de amostragem; n = número de unidades amostrais.

A confirmação desse padrão foi realizada por meio do índice de Morisita (I_δ) cuja fórmula é apresentada a seguir:

$$I_\delta = n \frac{\sum_{i=1}^n [x_i(x_i - 1)]}{\sum_{i=1}^n x_i(\sum_{i=1}^n x_i - 1)} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i}{(\sum_{i=1}^n x_i)^2 - \sum_{i=1}^n x_i}$$

Por outro lado, a uniformidade foi avaliada pelo Coeficiente de Green (C_x) (GREEN, 1966) que é calculado pela seguinte fórmula:

$$C_x = \left[\left(\frac{S^2}{\hat{m}} \right) - 1 \right] / \left[\sum_{i=1}^n x_i - 1 \right]$$

Além disso, o cálculo da uniformidade foi realizado usando-se à distribuição binomial por meio do expoente k pelo método dos momentos (ELLIOT, 1979) e pelo método da máxima verossimilhança. O teste de aleatoriedade foi aplicado com o auxílio da fórmula a seguir:

$$X_\delta^2 = I_\delta \left(\sum_{i=1}^n x_i - 1 \right) + n - \sum_{i=1}^n x_i \sim \chi_{(n-1)}^2$$

Onde a hipótese de aleatoriedade foi aceita mediante a condição de: $X_\delta^2 \geq X^2(n - 1; g.l.; 0,05)$.

Os dados amostrais foram testados para o ajuste na distribuição Binomial Negativa, Poisson e Neyman tipo A que estimam a mesma probabilidade de

indivíduos ocuparem um determinado espaço. Desse modo, quando a variância se apresentou igual a média $\sigma^2 = \mu$, a distribuição dos indivíduos ocorreu de forma não-agregada na unidade amostral. Por outro lado, quando a variância foi maior que a média $\sigma^2 > \mu$ indicou a existência de agregação dos indivíduos e uma maior chance de ocorrência na mesma unidade amostral, ajustando-se a distribuição binomial negativa (BARBOSA; PERECIN, 1982). Os modelos foram ajustados adequadamente quando os dados de frequência observada e frequência esperada possuíram valores próximos.

2.4. Ocorrência de besouros carabídeos

A ocorrência de Carabidae no plantio de soja também foi avaliada utilizando-se a Análise de Correspondência, que permite visualizar a similaridade e/ou a dissimilaridade das espécies em relação ao hábitat (CLAUSEN, 1998). Foi utilizado o conceito básico do método qui-quadrado, comparando valores reais com os valores esperados de uma célula de uma tabela de contingência (HOFFMAN; FRANKE, 1986). Desse modo, foi possível avaliar a distribuição das espécies ao longo dos transectos, considerando-se a ocorrência dos indivíduos nas armadilhas localizadas em níveis padronizados de distância. A padronização das distâncias foi realizada a partir das faixas de plantas herbáceas, onde cada intervalo media 15 m (3 armadilhas por intervalo). Assim, as distâncias foram padronizadas da seguinte forma: pontos amostrais próximos às faixas de plantas herbáceas (localizados entre 5 e 15 m de distância), pontos amostrais com distância média (localizados entre 20 e 30 m de distância) e pontos amostrais distantes, que compreendia a região central da área de cultivo localizada entre 35 e 45 m de distância das faixas de plantas herbáceas (Figura 2).

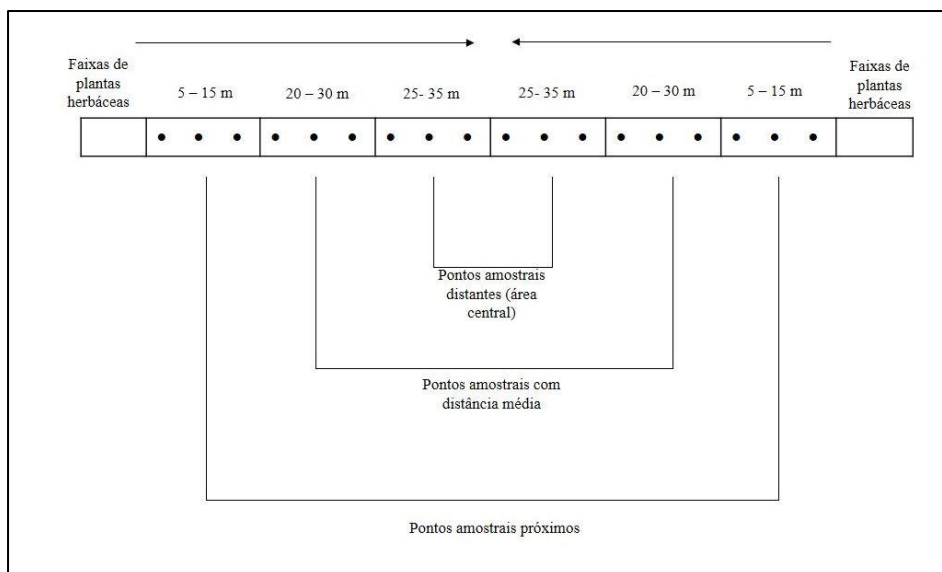


Figura 2. Representação esquemática do transecto utilizado como modelo de padronização para a avaliação da ocorrência de Carabidae no agroecossistema, por meio da Análise de Correspondência. Os pontos ao longo do transecto indicam os locais de instalação das armadilhas.

2.5. Sazonalidade de besouros carabídeos

A influência de sazonalidade foi analisada em espécies de Carabidae que apresentaram predominância na análise faunística. Aplicou-se, então uma análise de regressão múltipla utilizando-se o método *stepwise*. Neste método foi considerado o nível de significância de 10% para a inclusão da variável independente (DRAPER; SMITH, 1981). Esta análise leva em consideração todos os fatores meteorológicos e seleciona os que mais afetam na dinâmica populacional de uma determinada espécie.

O cálculo deste método é realizado de forma interativa adicionando e removendo variáveis a partir do teste F. Para isto é escolhida uma variável com maior coeficiente de correlação para entrar no modelo. A variável permanecerá no modelo caso o coeficiente de correlação seja maior do que o coeficiente da variável anterior, do contrário será removida. O processo continua até utilizar todas as possibilidades de avaliação.

Os elementos meteorológicos utilizados neste trabalho foram extraídos de um conjunto de dados pertencentes ao acervo da área de Agrometeorologia do Departamento de Ciências Exatas. As observações foram feitas na Estação Agroclimatológica do câmpus de Jaboticabal-SP onde foram obtidas as médias diárias, mensais e anuais dos seguintes fatores: temperaturas (°C) máxima, mínima e média, umidade relativa do ar (UR), precipitação pluvial (mm) e velocidade do vento (m/s). Estes fatores foram correlacionados com a ocorrência dos besouros escarabeídeos nas áreas cultivadas com soja e plantas herbáceas.

3. Resultados e Discussão

3.1. Diversidade de besouros carabídeos

Foram coletados 1544 indivíduos pertencentes a 33 espécies de Carabidae na área cultivada com soja e nas faixas de plantas herbáceas (Figura 3). Estes resultados contrastam com resultados obtidos por Cividanes et al. (2009) que destacaram a ocorrência de apenas 8 espécies de Carabidae em cultivo de soja e Uehara-Prado et al. (2009) que coletaram 14 espécies de besouros carabídeos em áreas cultivada e em pousio. Por outro lado, Davidson et al. (2011) registraram 128 espécies de Carabidae em levantamentos realizados em áreas de pousio.

Das 33 espécies, 12 corresponderam a 89,12% dos indivíduos coletados e apenas 5 foram consideradas predominantes: *Calosoma granulatum* Perty, *Galerita brasiliensis* Dejean, *Notiobia cupripennis* (Germar), *Athrostictus* sp., e *Abaris basistriata* Chaudoir. O número total de indivíduos destas espécies foram 513; 227; 183; 137 e 113, respectivamente (Figura 3). As espécies predominantes corresponderam a 76% dos indivíduos coletados no campo. Resulta-

dos semelhantes foram obtidos por Martins et al. (2012) em cultivo de soja sob sistema de plantio direto, que ressaltaram o papel desse sistema de cultivo para a conservação de inimigos naturais associados ao solo no agroecossistema. A importância das espécies predominantes deve-se ao seu papel como agentes de controle natural de insetos pragas (CIVIDANES; SANTOS-CIVIDANES, 2008) geralmente apresentando potencial de predação e sendo considerado um recurso a ser utilizado no controle biológico conservativo.

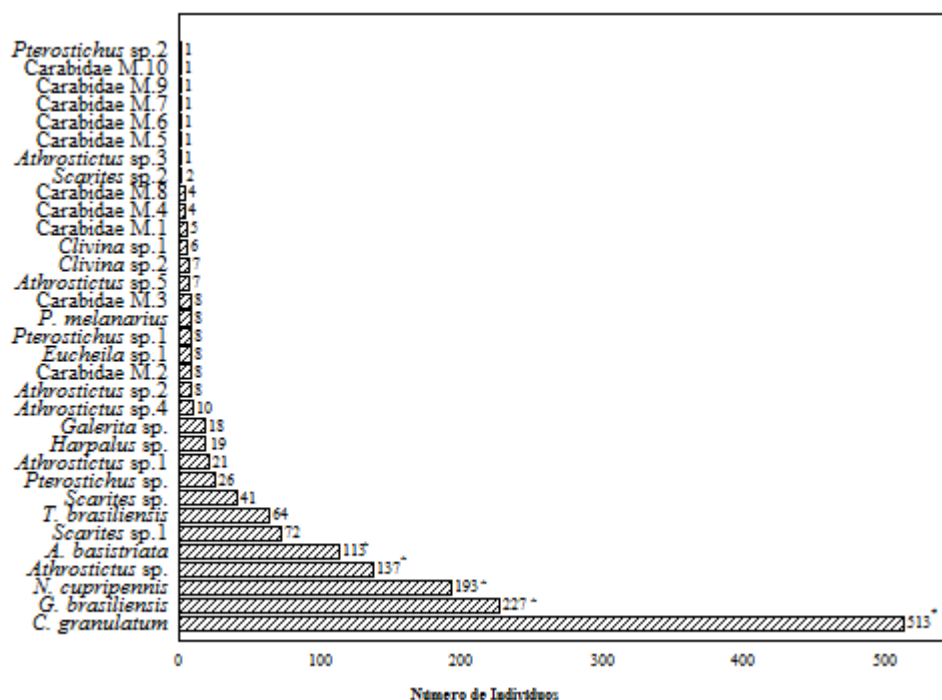


Figura 3. Número de indivíduos de Carabidae coletados em cultivo de soja com faixas de plantas herbáceas. *= espécies predominantes.

Os índices de diversidade de Shannon-Weaner (H'), de riqueza de Margaleff (α) e de equitabilidade (E) obtidos foram $H' = 2,276 \pm 0,001$; $\alpha = 4,358$; $E = 0,651$, respectivamente (Tabela 1). Estes resultados indicam que a comunidade de besouros carabídeos apresentou-se bem estruturada nos habitats avaliados, o que pode estar relacionado à diversidade de plantas herbáceas nas bordas da cultura. Nicholls; Altieri (2007) relataram a influência da diversidade

de plantas herbáceas dentro ou no entorno dos cultivos contribuindo para o aumento de insetos predadores associados ao solo.

Tabela 1. Parâmetros de amostragem e Índices de Diversidade, Riqueza e Equitabilidade de Carabidae coletados em campo de soja com faixas de plantas herbáceas.

Parâmetros	Valores
Nº de coletas	28
Nº de armadilhas	88
Nº de espécies	33
Nº de indivíduos	1544
H'	2,276 ± 0,001
α	4,358
E	0,651

H' = Índice de Shannon Weaner (H); α = Índice de Riqueza de Margaleff; E = equitabilidade; Intervalo de confiança do Índice de Shannon Weaner (H) P= 0,05

3.2. Índices de agregação

A distribuição dos insetos no campo é um indicativo da eficiência do predador na busca de presas, além de melhorar o conhecimento sobre a sua dinâmica no hábitat. Os cálculos da razão variância/média para as espécies predominantes resultaram em valores maiores que um para todas as espécies avaliadas (Tabela 2). Os predadores *N. cupripennis* e *Athrostictus* sp. apresentaram estes valores em 100% das amostragens, *G. brasiliensis* em 90% (13 casos), enquanto *C. granulatum* e *A. basistriata* apresentaram razão maior que um em 88% (14 casos) e 53% (9 casos) das amostragens, respectivamente. Valores maiores que um para a razão variância/média indicam predominância da distribuição agregada do inseto no campo (RABINOVICH, 1980). Este tipo de distribuição dos besouros predadores pode estar relacionada ao micro-hábitat que apresenta variações na temperatura e umidade do solo, além de disponibilidade de alimento e locais para a oviposição. Axmacher et al. (2009),

destacaram que estes fatores estão entre os que mais influenciam na distribuição de besouros carabídeos no agroecossistema.

O índice de Morisita foi maior que um para *A. basistriata* em oito amostragens (Tabela 2). Para *C. granulatum* e *Athrostictus* sp., 12 amostras obtiveram índice acima de um (86% e 67% dos casos, respectivamente). A espécie *G. brasiliensis*, por sua vez, apresentou índice semelhante em cerca de 79% dos casos (11 amostragens), seguida de *N. cupripennis* que obteve índice maior que um em 65% das amostragens. O índice de Morisita quando maior que um indica que a distribuição da espécie ocorreu de forma agregada (ELLIOT, 1979), confirmando os resultados da razão variância/média (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Thomas et al. (2006) que destacaram a distribuição agregada de besouros carabídeos em cultivo de feijoeiro.

O teste qui-quadrado para o índice de Morisita foi significativo a 5% em cinco datas de amostragens onde foram coletados indivíduos de *A. basistriata* ($\chi^2_{1\delta} = 5,86; 118,2; 118,3; 118,3; 115,62$, respectivamente) e quatro amostragens para *N. cupripennis* ($\chi^2_{1\delta} = 118,20; 118,20; 128,00; 143,67$, respectivamente) (Tabela 2). Por outro lado, este teste foi significativo a 1% para todas as espécies predominantes. Destas, as que apresentaram maior número de amostragens significativas foram *C. granulatum* e *Athrostictus* sp. (12 amostragens), seguidas por *G. brasiliensis* (11), *N. cupripennis* (9) e *A. basistriata* com apenas quatro amostragens (Tabela 2). Thomas et al. (2001) também destacaram que espécies de Carabidae ocorrem de forma agregada no campo, no entanto podem ocupar diferentes partes do agroecossistema.

O coeficiente de Green (C_x) foi maior que zero na maioria das amostragens onde ocorreram as espécies predominantes (Tabela 2). A espécie preda-

dora *N. cupripennis* obteve maior número de casos ($C_x > 0$; 13 casos), seguida por *C. granulatum* ($C_x > 0$; 12 casos), *G. brasiliensis* e *Athrostictus* sp. ($C_x > 0$; 11 casos cada espécie) e por último *A. basistriata* com nove casos. Quando o coeficiente de Green apresenta-se maior que zero ($C_x > 0$) significa que a distribuição da espécie ocorre de forma agregada (DAVIS, 1993). Thomas et al. (2001) destacaram que a distribuição agregada pode influenciar diretamente sobre o padrão de disponibilidade de recursos no agroecossistema. Desse modo, estudos sobre os padrões de distribuição de insetos predadores no campo é importante porque reflete a disponibilidade de habitats e quais deles oferecem condições mínimas para as espécies se desenvolver.

Os resultados obtidos pela estimativa de K pelo método da máxima verossimilhança (K_{mv}) apontaram que cerca de 53% das amostras onde foram coletados *A. basistriata* obtiveram valores entre zero e dois indicando distribuição agregada (Tabela 2). Em *G. brasiliensis*, esta estimativa apresentou valores semelhantes ($K_{mv} = 0 < 2$) em cerca de 79%, seguida por *C. granulatum* com 75%, *Athrostictus* sp. (67%) e *N. cupripennis* com 65%. De acordo com Southwood (1978) e Elliot (1979) a ocorrência de índices com valores entre zero e dois é um indicativo de que a distribuição dos insetos ocorreu de maneira altamente agregada no campo.

Os resultados obtidos para o cálculo de K pelo método dos momentos também apresentaram valores que indicaram agregação de indivíduos ($k > 0$). Estes valores foram observados em 75% das avaliações onde ocorreram *C. granulatum*, 67% das avaliações de *G. brasiliensis*, 65% das avaliações de *N. cupripennis* e *Athrostictus* sp. Por outro lado, *A. basistriata* obteve valores de $k > 0$ em apenas 53% das amostragens avaliadas.

Além disso, o parâmetro de λ_2 da distribuição Neyman tipo A apresentou valores maiores que zero e menores que oito em 55% das amostragens onde houve presença de *N. cupripennis*. Para a espécie *C. granulatum* todas as avaliações realizadas apresentaram indicativos de agregação do predador no campo ($0 < k < 8$). Por outro lado, o parâmetro indicou agregação em aproximadamente 71% das avaliações onde ocorreram *G. brasiliensis* (10 valores) e 61% nas avaliações onde ocorreram *Athrostictus* sp. (11 valores) indicando agregação das espécies no campo. De acordo com Neyman (1939) quando o parâmetro λ_2 apresenta valores maiores que zero ($\lambda_2 > 0$) indica que a distribuição dos predadores no campo ocorre de maneira agregada. Todos os índices de agregação obtidos neste estudo foram categóricos ao indicar um padrão de distribuição agregada de besouros carabídeos no campo. De acordo com Rabinovich (1980), concordância entre os índices de agregação é a condição mínima para que haja um padrão de distribuição dos insetos no campo, mesmo levando-se em consideração as limitações existentes em cada hábitat.

Os ajustes dos dados às distribuições de probabilidades por meio do teste qui-quadrado de aderência mostraram que para a espécie *A. basistriata* as distribuições Binomial Negativa e a distribuição Neyman tipo A apresentaram os melhores resultados, ocorrendo fato semelhante para *C. granulatum*. A espécie *G. brasiliensis* apresentou melhores ajustes apenas nas distribuições Binomial Negativa e Poisson. Por outro lado, *N. cupripennis* apresentou apenas um ajuste considerado ideal para as distribuições avaliadas em cada parâmetro e *Athrostictus* sp. obteve melhores ajustes apenas na distribuição Binomial Negativa. Estes resultados são importantes uma vez que os modelos de distribuição agregados são utilizados como base para o estudo do efeito da heteroge-

neidade do ambiente no padrão de distribuição espacial dos insetos (VINATIER et al., 2011), incluindo espécies com potencial predatório.

Tabela 2. (Continuação)

Espécie	Data	n	m	S ²	I	I _δ	Índices					Ajuste		
							X ² I _δ	C _x	K	K _{mv}	λ ₂	X ² P	X ² BN	X ² NA
<i>Notiobia cupripennis</i>	4/12/15	88	0,06	0,08	1,36	8,80	118,20*	0,09	0,158	0,122	0,359	-	-	-
	18/12/15	88	0,11	0,19	1,71	7,82	148,40**	0,078	0,161	0,083	0,706	-	-	-
	6/1/15	88	0,11	0,17	1,50	5,87	130,80**	0,056	0,226	0,144	0,503	-	-	-
	20/1/15	88	0,06	0,05	0,95	0,00	83,00 ^{NS}	-0,011	-	-	-	-	-	-
	3/2/15	88	0,02	0,02	0,99	0,00	86,00 ^{NS}	-0,011	-	-	-	-	-	-
	19/2/15	88	0,08	0,07	0,93	0,00	81,00 ^{NS}	-0,011	-	-	-	-	-	-
	3/3/15	88	0,09	0,13	1,43	6,29	124,00**	0,061	0,214	0,151	0,425	-	-	-
	17/3/15	88	0,05	0,07	1,47	14,67	128,00**	0,157	0,096	0,067	0,471	-	-	-
	15/12/15	88	0,02	0,02	0,99	0,00	86,00 ^{NS}	-0,011	-	-	-	-	-	-
	5/1/16	88	0,33	3,28	9,96	28,83	866,17**	0,32	0,037	0,035	8,957	17,36**	4,62*	6937,47**
	19/1/16	88	0,33	4,29	13,03	38,37	1133,21**	0,429	0,027	0,044	12,025	16,20**	6,12*	213115,25**
	2/2/16	88	0,44	6,64	14,98	33,02	1303,56**	0,368	0,032	0,038	19,984	29,39**	7,09**	506458,12**
	23/2/16	88	0,06	0,05	0,95	0,00	83,00 ^{NS}	-0,011	-	-	-	-	-	-
	1/3/16	88	0,21	0,35	1,70	4,60	148,22**	0,041	0,291	0,328	0,704	2,84 ^{NS}	0,11 ^{NS}	1,14 ^{NS}
	9/3/16	88	0,06	0,08	1,36	8,80	118,20*	0,09	0,158	0,122	0,359	-	-	-
	16/3/16	88	0,05	0,07	1,47	14,67	128,00*	0,157	0,096	0,067	0,471	-	-	-
	5/4/16	88	0,03	0,06	1,65	29,33	143,67*	0,326	0,052	0,031	0,651	-	-	-
	19/7/16	88	0,02	0,02	0,99	0,00	86,00 ^{NS}	-0,011	-	-	-	-	-	-
14/9/16	88	0,05	0,07	1,47	14,67	128,00**	0,157	0,096	0,067	0,471	-	-	-	
27/9/16	88	0,02	0,02	0,99	0,00	86,00 ^{NS}	-0,011	-	-	-	-	-	-	
<i>Athrostictus</i> sp.	3/2/15	88	0,03	0,06	1,65	29,33	143,67**	0,33	0,050	0,031	0,651	-	-	-
	3/3/15	88	0,03	0,03	0,98	0,00	85,00 ^{NS}	-0,01	-	-	-	-	-	-
	15/12/15	88	0,01	0,01	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5/1/16	88	0,05	0,07	1,47	14,67	128,00**	0,16	0,100	0,067	0,471	-	-	-
	19/1/16	88	0,03	0,10	3,00	88,00	261,00**	1	0,020	0,006	2,000	-	-	-
	2/2/16	88	0,34	3,91	11,46	32,37	996,67**	0,36	0,030	0,027	10,456	21,18**	-	19142,58**
	23/2/16	88	0,17	0,67	3,94	19,28	342,87**	0,21	0,060	0,064	2,941	9,56**	0,57 ^{NS}	16,29**
	1/3/16	88	0,27	1,19	4,36	13,71	379,33**	0,15	0,080	0,084	3,360	16,86**	2,41 ^{NS}	21,53**
	9/3/16	88	0,11	0,47	4,13	31,29	359,60**	0,35	0,040	0,029	3,133	-	-	6,85*
	16/3/16	88	0,03	0,03	0,98	0,00	85,00 ^{NS}	-0,01	-	-	-	-	-	-
	5/4/16	88	0,09	0,15	1,68	9,43	146,00**	0,1	0,130	0,143	0,678	-	1,91 ^{NS}	-
	19/4/16	88	0,06	0,12	2,17	26,40	188,6**	0,29	0,050	0,038	1,168	-	-	-
	3/5/16	88	0,08	0,21	2,67	25,14	231,86**	0,28	0,050	0,046	1,665	-	-	-
	21/6/16	88	0,03	0,06	1,65	29,33	143,67**	0,33	0,050	0,031	0,651	-	-	-
	5/7/16	88	0,03	0,03	0,98	0,00	85,00 ^{NS}	-0,01	-	-	-	-	-	-
	19/7/16	88	0,06	0,05	0,95	0,00	83,00 ^{NS}	-0,01	-	-	-	-	-	-
	14/9/16	88	0,03	0,03	0,98	0,00	85,00 ^{NS}	-0,01	-	-	-	-	-	-
	27/9/16	88	0,05	0,07	1,47	14,67	128,00**	0,16	0,100	0,067	0,471	-	-	-

n = número de armadilhas amostradas; m = média; s² = variância; I = razão variância/média; I_δ = índice de Morisita; X² I_δ = teste de afastamento de aleatoriedade para I_δ; C_x = coeficiente de Green; K = estimativa de K pelo método dos momentos; K_{mv} = estimativa de K pelo método da máxima verossimilhança; λ₂ = parâmetro estimado da distribuição Neyman tipo A; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = não significativo a 5% de probabilidade.

3.3. Ocorrência de besouros carabídeos

O mapa perceptual de agrupamento das espécies de Carabidae evidenciou que apenas *C. granulatum* e *Scarites* sp. ocorreram em pontos amostrais distantes da borda, localizados entre 35 e 45 m de distância das faixas de plantas herbáceas (Figura 3). As demais espécies não apresentaram preferência em relação aos habitats, e ocorreram tanto em pontos amostrais próximos a faixa de plantas herbáceas (localizadas entre cinco e 15 m de distância) quanto em pontos amostrais intermediários a estes habitats (localizados entre 20 e 30 m de distância). Cole et al. (2002) também estudaram a preferência de besouros carabídeos pelo habitat agrupando-os de acordo com a similaridade das características morfológicas e comportamentais das espécies e categorizaram estes predadores de acordo com padrão de comportamento e o tipo de alimentação.

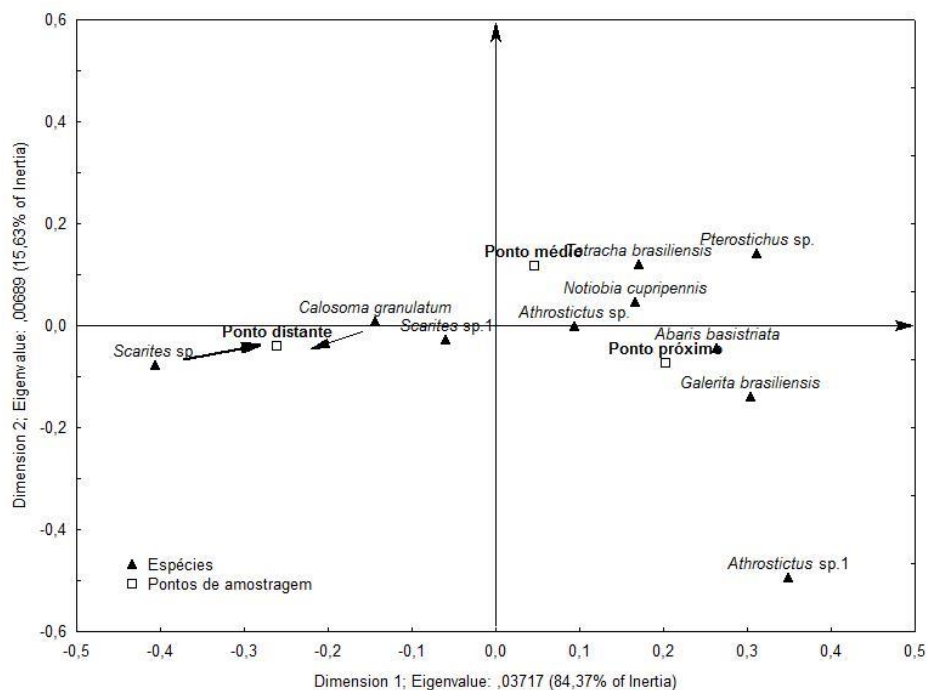


Figura 4. Mapa perceptual de correspondências entre espécies de Carabidae e as distâncias padronizadas (Pontos de amostragem) no cultivo de soja e faixas de plantas herbáceas. Os quadrados vazios indicam os pontos próximo (entre 5 e 15 m), médio (20 e 30 m) e distante (35 e 45 m) da faixa de plantas herbá-

ceas. As setas indicam que houve maior correspondência das espécies em relação ao ponto amostral.

. A preferência de determinadas espécies por um hábitat pode estar relacionada ao conteúdo alimentar e a presença de plantas que possam servir de abrigo, como relataram Heliola et al. (2001) destacando que áreas com presença de cobertura vegetal no solo e próximas de fragmentos levam vantagem em relação a hábitats distantes, uma vez que a diversidade de plantas no ambiente pode contribuir para a manutenção de populações de inimigos naturais. Embora a relação entre as comunidades de plantas e os insetos predadores seja dependente de fatores abióticos que são incontroláveis como destacaram Schaffers et al. (2008), a sua utilização pode ser benéfica, uma vez que estas plantas podem fornecer alimentação, abrigo e proteção para os besouros carabídeos, sendo uma garantia para o estabelecimento dos predadores no hábitat.

3.4. Sazonalidade de besouros carabídeos

Os dados obtidos pela análise de regressão múltipla usando-se o método *stepwise* indicaram que as variáveis precipitação pluvial, umidade relativa máxima e rajada máxima não atingiram o nível mínimo de significância estabelecido para compor o modelo multivariado da *A. basistriata* (Tabela 3). Além disso estas variáveis não foram significantes para *G. brasiliensis*, *N. cupripennis* e *Athrostictus* sp. A precipitação pluvial não foi um fator relevante para a ocorrência desses besouros durante o período avaliado. Estes resultados diferiram de resultados obtidos por Crist; Ahern (1999) e Eyre et al. (2005) que destacaram a precipitação pluvial com um dos fatores ambientais que mais exerce influência sobre populações de Carabidae.

A temperatura máxima apresentou correlação positiva e significativa para todas as espécies de besouros carabídeos, embora em alguns casos foram observadas correlações negativas como, por exemplo em *A. basistriata*, *G. brasiliensis* e *N. cupripennis* (Tabela 3). Martins (2008) também constataram que a temperatura influenciou na densidade populacional de besouros carabídeos, especialmente para *A. basistriata*.

Dos modelos obtidos para as espécies predominantes de Carabidae, o vento apresentou-se como variável significativa com correlação negativa para *A. basistriata* e *Athrostictus* sp. Isto significa que o aumento das correntes de vento afetou a densidade populacional dessas espécies. Foram selecionadas sete variáveis climáticas que influenciaram sobre a densidade desses besouros com porcentagem de variação numérica entre 27,6 e 59,4. No caso e de *C. granulatatum* embora o vento tenha se correlacionado positivamente, a rajada máxima afetou a densidade populacional da espécie, apresentando significância aos 2, 3, 7 e 10 dias antes da amostragem. Thiele (1977); Lövei; Sunderland (1996); Kromp, (1999) destacarem a influência dos fatores meteorológicos sobre populações de Carabidae, embora não mencionem efeitos do vento sobre esses insetos. Serrano (1990), por sua vez destacou que a atividade dispersiva de besouros carabídeos pode ser influenciada pelo vento, que atua no transporte desses predadores entre os habitats.

As temperaturas mínima, máxima e média e a umidade relativa mínima foram os principais fatores que influenciaram a densidade populacional de *G. brasiliensis*. Vale ressaltar que a maioria das correlações foram positivas, embora quando se refere à temperatura tenha ocorrido correlações negativas (2, 3 e 7 dias nas temperaturas mínima, máxima e média, respectivamente). O mo-

delo explicou de 10,6% a 67,2% da variação numérica das espécies. Eyre et al. (2005) também destacaram efeitos da temperatura sobre populações de besouros carabídeos na Inglaterra.

Para *N. cupripennis* o modelo selecionou sete variáveis que exerceram influência sobre a densidade populacional do predador. Entretanto, a umidade relativa mínima apresentou mais variáveis significativas. O coeficiente de variação do modelo explicou entre 12,4% e 69,9% dessa variação numérica. *Athrostictus* sp. por sua vez, apesar de também apresentar sete variáveis significativas, o vento foi a que mais se sobressaiu, embora tenha predominado a correlação negativa. Cividanes; Santos-Cividanes (2008) também destacaram a umidade como um dos fatores determinantes no aumento de populações de besouros carabídeos, destacando que baixos níveis de umidade provocam o ressecamento do solo dificultando a mobilidade de algumas espécies.

Tabela 3. Fatores meteorológicos e ajuste de modelos pelo método *stepwise* para Carabidae coletados com armadilhas tipo alça-pão em soja e plantas herbáceas.

Espécie	Dias	Intercepto	T. mínima (C°)	T. máxima (C°)	T. média (C°)	U.R. mínima (%)	U.R. máxima (%)	U.R. média (%)	Precipitação pluvial (mm)	Vento (m/s)	Rajada máxima (m/s)	R ² (modelo)	F
<i>Abaris basistrata</i>	1	-0,070	-	0,019	-	-	-	-	0,011	-0,123	-	0,414	5,66*
	2	-0,210	-0,074	-	0,104	0,007	-	0,006	-	0,054	-	0,516	4,68*
	3	-0,152	-	-0,077	0,107	-	-	0,018	-	-0,072	-	0,525	6,37*
	7	-1,177	0,034	-	-	0,009	-	-	-	-0,102	-	0,460	6,81*
	10	-0,298	-	0,002	-	0,003	-	-	-	-	-	0,594	18,26*
	15	0,161	-	-	-	0,014	-	-0,008	-	-	-	0,471	11,13*
	30	0,166	-0,066	-	0,086	-	-	-	-	-	-	0,276	4,75*
<i>Calosoma granulatum</i>	1	-1,004	-	-	-	-	0,095	-	-	-	-	0,106	3,07*
	2	-0,054	-	0,143	-	-0,159	-0,117	0,221	0,047	0,962	-0,187	0,672	5,85*
	3	-3,026	-	-	-	-0,172	-	0,114	-	-	-0,185	0,426	5,94*
	7	-2,197	-	-	0,203	-	-	-	-	-	-0,243	0,405	8,50*
	10	-3,308	-	-	-	-	-	0,041	-0,098	-	0,199	0,253	2,70*
	15	4,844	-	-	-	-	-0,096	0,062	-	-	-	0,189	2,91*
	30	-1,828	-	0,138	-	-	-	-	-	-	-	0,141	4,27*
<i>Galerita brasiliensis</i>	1	0,289	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	0,369	-0,138	-	0,176	-	-	-	-	-	-	0,176	2,67*
	3	-6,788	-	-0,376	0,446	0,067	-	-	-	-	0,093	0,473	5,17*
	7	-6,625	0,598	0,245	-0,719	0,136	0,053	-0,134	-	-	-	0,687	7,68*
	10	-0,028	-	-	-	0,011	-	-	-	-0,261	-	0,622	20,58*
	15	-0,444	-	-	-	0,018	-	-	-	-	-	0,227	7,62*
	30	-0,859	-	0,063	-	-	-	-	-	-	-	0,118	3,47*

Tabela 3 (Continuação)

Espécie	Dias	Intercepto	T. mínima (C°)	T. máxima (C°)	T. média (C°)	U.R. mínima (%)	U.R. máxima (%)	U.R. média (%)	Precipitação pluvial (mm)	Vento (m/s)	Rajada máxima (m/s)	R ² (modelo)	F
<i>Notiobia cupripennis</i>	1	-0,076	-	-	-	0,008	-	-	-	-	-	0,133	3,97*
	2	-0,530	-	0,044	-	-	-	-	-	-	-	0,284	10,30*
	3	-3,892	-	-0,188	0,237	0,037	-	-	-	-	0,063	0,560	7,31*
	7	-2,080	0,309	0,134	-0,366	0,066	-	-0,052	-	-0,059	-	0,699	8,11*
	10	-0,078	-	-	-	0,007	-	-	-	-	-	0,547	31,40*
	15	-0,185	-	-	-	0,010	-	-	-	-	-	0,218	7,24*
	30	-0,460	-	0,039	-	-	-	-	-	-	-	0,124	3,66*
<i>Athrostictus</i> sp.	1	0,316	-	-	-	-	-	-	-	-0,109	-	0,108	3,15*
	2	1,127	-0,122	-	0,130	-0,009	-	-	-	0,216	-	0,351	3,11*
	3	-0,334	-	-	-	-	-	0,006	-	-0,183	0,042	0,348	4,26*
	7	0,383	-	0,049	-0,053	-	-	-	-	-0,211	0,050	0,432	4,37*
	10	-0,618	0,070	0,029	-0,088	0,004	-	-	-	-	-	0,562	7,37*
	15	-0,048	-	-	-	0,005	-	-	-	-	-	0,114	3,34*
	30	0,176	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Significativo a 10% de probabilidade pelo teste F; R² = coeficiente de determinação.

4. Conclusões

As faixas de plantas herbáceas aumentaram a ocorrência dos besouros carabídeos no campo.

A ocorrência de indivíduos nos pontos amostrais localizados nas áreas centrais do cultivo de soja demonstra que a ausência de diversidade vegetal no hábitat afetou a ocorrência de besouros predadores.

A distribuição agregada das espécies predominantes é indicativo de que existem áreas com concentração de recursos alimentares que afeta a uniformidade da distribuição dos predadores no campo.

Os fatores meteorológicos exerceram influência na sazonalidade de populações de besouros carabídeos sendo importantes para a regulação das comunidades desses insetos.

As plantas herbáceas se manejadas de forma correta oferece benefícios, uma vez que aumentam a presença de insetos predadores associados ao solo contribuindo para o controle biológico conservativo.

5. Referências

AXMACHER, J.C.; BREHM, G.; HEMP, A.; TÜNTE, H.; LYARUU, H.V.M.; MÜLLER-HOHENSTEIN, K.; FIEDLER, K. Determinants of diversity in afro-tropical herbivorous insects (Lepidoptera: Geometridae): Plant diversity, vegetation structure or abiotic factors? **Journal of Biogeography**, Oxford v.36, n.2, p.337–349, 2009. Disponível em: <https://doi.org/urn:doi:10.1111/j.1365-2699.2008.01997.x>. Acesso em: 28 mar. 2016

BARBOSA, J.C.; PERECIN, D. Modelos probabilísticos para a distribuição de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) na cultura do milho. **Científica**, London, v.10, p. 181-191, 1992.

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

BICELLI, C.R.L.; SILVEIRA NETO, S.; MENDES, A.C.B. Dinâmica populacional de insetos coletados em cultura de cacau na região de Altamira, Pará. II. Análise faunística. **Agrotropica**, Itabuna, v. 1, n. 1, p. 39-47, 1989.

BOSCUCCI, F.; SIGURA, M.; GAMBON, N.; MORAES, R.C.B.; HADDAD, M.L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A.E.L. Software para análise estatística – ANA-FAU. **Environmental Management**, New York, v.55, p. 443, 2015. Disponível em: <http://doi.org/urn:doi:10.1007/s00267-014-0402-z>. Acesso em: 20 jan. 2017

BRUST, E.G.; HOUSE, G.J. Weed seed destruction by arthropods and rodents in low-input soybean agroecosystems. **American Journal Alternative Agricultural**, Cambridge, v.3, p.19-24, 1988.

CARDINA, J.; NORQWAY, H.M.; STINNER, B.R.; MCCARTNEY, D.A. Post dispersal predation of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seed. **Weed Science**, Champaign, v. 44, p. 534-539, 1996.

CIVIDANES, F.J.; SANTOS-CIVIDANES, T.M. Flutuação populacional e análise faunística de carabidae e staphylinidae (Coleoptera) em Jaboticabal, São Paulo. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v.75, n.4, p.449-456, 2008.

CIVIDANES, F.J.; BARBOSA, J.C.; MARTINS, I.C.F.; PATARRO, F.; NUNES, M.A.; SANTOS, R.S. Diversidade e distribuição espacial de artrópodes associados ao solo em agroecossistemas. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.4, p.991-1002, 2009.

CLAUSEN, S.E. **Applied correspondence analysis**: an introduction. New York: Sage Publications, 1998.

COLE, L.J.; MCCRACKEN, D.I.; DENNIS, P.; DOWNIE, I.S.; GRIFFIN, A.L.; FOSTER, G.N.; MURPHY, K.J.; WATERHOUSE, T. Relationships between agricultural management and ecological groups of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) on Scottish farmland. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.93, p.323-336, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00333-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00333-4). Acesso em: 23 jan. 2017

COOMBES, D.S.; SOTHERTON, N.W. The dispersal and distribution of polyphagous predatory Coleoptera in cereals. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 108, p. 461-474, 1986.

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**, College Park, v. 28, n. 4, p. 681-689, 1999. doi: 10.1093/ee/28.4.68

DAVIDSON, R.L.; RYKKEN, J.; FARRELL, B. Carabid beetle diversity and distribution in Boston Harbor Islands national park area (Coleoptera, Carabidae). **ZooKeys**, Sofia, v.147, p.497-526, 2011. Disponível em: <https://doi.org/urn:doi:10.3897/zookeys.147.2111>. Acesso em: 03 fev. 2017

DAVIS, P.M. Statistics for describing populations. In: PEDIGO, L.P., BUNTIN, G.D. **Handbook of sampling method for arthropods in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 1993. p.33-54.

DELABIE, J. H. C. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae): métodos de estudo e estudos de casos na Mata Atlântica. In: ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE. 12., 1999. Feira de Santana. **Resumos...** Feira de Santana: UEFS/SNZ, 1999. p. 58 – 68.

DESENDER, K.J.P. Ecological and faunal studies in Coleoptera in agricultural land. II. Hibernation of Carabidae in agroecosystems. **Pedobiologia**, New York, v.22, p.295-303, 1982.

DORADO, J.; LÓPEZ-FANDO, C. The effect of tillage system and use of a paraplow on weed flora in a semiarid soil from central Spain. **Weed Research**, Oxford, v.46, p.424–431, 2006. Disponível em: <http://doi.org/urn:doi:10.1111/j.1365-3180.2006.00526.x>. Acesso em: 02 dez. 2016

DRAPER, N.R.; SMITH, H. (Ed.). 1981. Applied regression analysis. 2.ed. New York Wiley, 709p.

ELLIOT, J.M. **Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates**. Ambleside: Freshwater Biological Association, 1979. 157p.

EYRE, M.; RUSHTON, S.; LUFF, M.; TELFER, M. Investigating the Relationships between the Distribution of British Ground Beetle Species (Coleoptera, Carabidae) and Temperature, Precipitation and Altitude. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 32, n. 6, p. 973-983. (2005). Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3566231>

FARIAS, P.R.S.; BARBOSA, J.C.; BUSOLI, A.C. Distribuição espacial da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n.4, p.681-689, 2001.

GOBBI, M.; FONTANETO, D. Biodiversity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in different habitats of the Italian Po lowland. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 127, p. 273–276, 2008.

GREEN, R.H. Measurement of non-randomness in spatial distributions. **Researches on Population Ecology**, Tokyo, v.8, p.1-7, 1966. Disponível em: <http://doi.org/urn:doi:10.1007/BF02524740>. Acesso em: 12 jan. 2017

HATTEN, T.D.; BOSQUE-PÉREZ, N.A.; LABONTE, J.R.; GUY S.O.; EIGENBRODE, S. D. Effects of tillage on the activity density and biological diversity of Carabid beetles in spring and winter crops. **Environmental Entomology**, College Park, v.36, n.2, p.356–368, 2007.

HELIOLA, J.; KOIVULA, M.; NIEMELA, J. Distribution of Carabid Beetles (Coleoptera, Carabidae) across a Boreal Forest-Clearcut Ecotone. **Conservation Biology**, Boston, v.15, n.2, p. 370–377, 2001. Disponível em: <http://doi.org/urn:doi:10.1046/j.1523-1739.2001.015002370.x>, data de acesso: 21/12/2016

HENGEVELD, R. Polyphagy, oligophagy and food specialization in ground beetles (Coleoptera: Carabidae). **Netherlands Journal Zoology**, Leiden, v. 30, p. 564-584, 1979.

HENGEVELD, R. Qualitative and quantitative aspects of the food ground beetles (Coleoptera: Carabidae). **Netherlands Journal Zoology**, Leiden, v. 30, p. 555-563, 1980.

HOFFMAN, D.L.; FRANKE, G.R. Correspondence analysis: graphical representation of categorical data in marketing research. **Journal of Marketing Research**, Chicago, v.13, p.213-227, 1986.

KINNUNEN, H.; TIAINEN, J. Carabid distribution in a farmland mosaic: The effect of patch type and location. **Annales Zoologici Fennici**, Helsinki, v.36, n.3, p.149-158, 1999. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/23735658>. Acesso em: 21 dez. 2016

KOIVULA, M.J. Useful model organisms, indicators, or both? Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) reflecting environmental conditions. **ZooKeys**, Sofia, v. 100, p. 287-317, 2011.

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

LANDIS, D.A.; WRATTEN, S.D.; GURR, G.F. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, Stanford, n. 45, p. 175-201, 2000.

LIMA, S.F.; ALVAREZ, R.C.F.; THEODORO, G.F.; BAVARESCO, M.; SILVA, K.S. Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grãos e severidade da ferrugem asiática da soja. **Bioscience Journal**, Washington, v.28, n.6, p.954-962, 2012.

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

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Chapman and Hall, 1988. 179p.

MARTINS, I. C. F. Análise de fauna, flutuação populacional e preferência pelo habitat de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) na região de Guaíra, Estado de São Paulo. 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008

MARTINS, I.C.F.; CIVIDANES, F.J.; IDE, S.; HADDAD, G.Q. Diversity and habitat preferences of Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in two agroecosystems. **Bragantia**, Campinas v.71, n.4, p.71–480, 2012. Disponível em: <http://doi.org/urn:doi:10.1590/S0006-87052013005000009>. Data de acesso: 01/02/2017.

MORAES, R.C.B.; HADDAD, M.L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A.E.L. Software para análise estatística – ANAFU. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro. **Anais...**Piracicaba: ESALQ: USP, 2003. p.195.

NEYMAN, J. On a new class of “contagious” distribution applicable in entomology and bacteriology. **Annals of Mathematical Statistics**, v.10, p.35-45, 1939.

NICHOLLS, C.I.; ALTIERI, M.A. Projeção e implantação de uma estratégia de manejo de habitats para melhorar o manejo de pragas em agroecossistemas. In: ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I.; PONTI, L. (Ed.) **Controle biológico de pragas através do manejo de agroecossistemas**. Brasília: MDA, 2007. p.2-16.

PIFFNER, L.; LUKA, H. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent seminatural habitats. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 78, p. 215-222, 2000.

RABINOVICH, J.E. **Introducción a la ecología de poblaciones animales**. La Plata: Ed. Continental, 1980. 313p.

SCHAFFERS, A.P.; RAEMAKERS, I.P.; SÝKORA, K.V.; BRAAK, C.J.F. Arthropod assemblages are best predicted by plant species composition. **Ecology**, v.89, p.782–794, 2008. <https://doi.org/10.1890/07-0361.1>. Acesso em: 12 mar. 2017

SERRANO, A. R. M. Os Cicindelídeos (Coleoptera, Cicindelidae) da Região de Castro Marim -Vila Real de Santo António: Biosistemática, Citogenética e Ecologia. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa para Obtenção do Grau de Doutor, Lisboa, 620 pp., 1990.

SHEARIN, A.F.; REBERG-HORTON, S.C.; GALLANDT, E.R. Direct effects of tillage on the activity density of ground beetle (Coleoptera: Carabidae) weed seed predators. **Environmental Entomology**, College Park, v.36, n.5, p.1140–1146, 2007.

SILVA, R. J. **Controle biológico conservativo: efeito de plantas herbáceas floríferas sobre himenópteros parasitoides, Carabidae e Coccinellidae (Coleoptera) em algodoeiro colorido**: Jaboticabal, FCAV/UNESP, 2014. 85 p. (Relatório Científico, Fapesp, período 08/2011 a 07/2013).

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SOTHERTON, N.W. The distribution and abundance of predatory arthropods in field boundaries. **Annals Applied Biology**, London v.106, p.17-21, 1985.

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations**. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons, 1978. 525p.

THIELE, H. U. **Carabid beetles in their environments**. Berlin: Springer, 1977. p. 369.

THOMAS, C.F.G.; BROWN, N.J.; KENDALL, D.A. Carabid movement and vegetation density: Implications for interpreting pitfall trap data from split-field trials. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.113, n.1–4, p.51–61, 2006. Disponível em: <http://doi.org/urn:doi:10.1016/j.agee.2005.08.033>. Acesso em: 21 dez. 2016

THOMAS, C.F.G.; PARKINSON, L.; GRIFFITHS, G.J.K.; GARCIA, A.F.; MARSHALL, E.J.P. Aggregation and temporal stability of carabid beetle distributions in field and hedgerow habitats. **Journal of Applied Ecology**, London v.38, n.1, p.100–116, 2001. Disponível em: <http://doi.org/urn:doi:10.1046/j.1365-2664.2001.00574.x>, 21/12/2016

UEHARA-PRADO, M.; FERNANDES, J.DE O.; BELLO, A.DE M.; MACHADO, G.; SANTOS, A.J.; VAZ-DE-MELLO, F.Z.; FREITAS, A.V.L. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A first approach in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, Oxford, v.142, n.6, p.1220–1228, 2009. Disponível em: <http://doi.org/urn:doi:10.1016/j.biocon.2009.01.008>. Acesso em: 21 dez. 2016

VINATIER, F.; TIXIER, P.; DUYCK, P.F.; LESCOURRET, F. Factors and mechanism explaining spatial heterogeneity: a review of methods for insect populations. **Method in Ecology and Evolution**, New York, v.2, p. 11-22, 2011.

CAPÍTULO 3 - DIVERSIDADE E OCORRÊNCIA DE BESOUROS ESTAFILÍNÍDEOS (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) EM SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS

Resumo - Os Staphylinidae são importantes agentes de controle biológico com hábito alimentar generalista, atuando como predadoras e parasitoides de artrópodes pragas. No Brasil, o potencial predatório desses insetos é pouco explorado, embora haja grande diversidade de espécies. O objetivo desse trabalho foi avaliar a diversidade e a abundância de besouros estafilínídeos em cultivo de soja e plantas herbáceas, como também a sua ocorrência no hábitat. Foi realizada a análise de fauna, de diversidade e a distribuição dos insetos predadores no agroecossistema. Oito espécies de Staphylinidae foram coletadas, totalizando 75 indivíduos nas áreas avaliadas. Apenas *Lathropinus torosus* e *Paederus* sp. ocorreram em pontos amostrais específicos na área de amostragem. Além disso, os resultados obtidos evidenciaram que a presença de plantas herbáceas na área avaliada não aumentou a diversidade e abundância de espécies de Staphylinidae no agroecossistema. Ressalta-se que estes predadores não ocorrem de forma agregada nos agroecossistemas. Estas informações são importantes, pois auxiliam no conhecimento da diversidade e distribuição desses inimigos naturais no agroecossistema visando a sua conservação para o aumento do controle natural de pragas.

Palavras-chave: *Glycine max*; *Lathropinus torosus*; *Eulissus chalybaeus*, controle biológico, inimigos naturais, agroecossistema

DIVERSITY AND OCCURENCE OF ROVE BETTLES STAPHYLINIDAE (COLLEOPTERA) IN SOYBEAN AND HERBACEOUS PLANTS

Abstract - Staphylinidae are important biological control agents found in many types of ecosystems. Characterized by generalist feeding habits, they act as predators and parasitoids of arthropod pests. In Brazil, the predatory potential of these insects is little explored, although there is great diversity of species. This work aimed to evaluate the diversity and abundance of rove beetles in soybean and herbaceous plants, as well as the occurrence of these insects in the habitat. The fauna and diversity analysis and the occurrence of predatory insects in the habitat was carried out. Eight species of Staphylinidae were collected totaling 75 individuals in the area with soybean crop and in the strip herbaceous plants. Only *Lathropinus torosus* and *Paederus* sp. occurred at sample points with average distance and points distant from the edge of herbaceous plants, respectively. The results showed the evidenced that the presence of herbaceous plants in the evaluated area did not increase the diversity and abundance of Staphylinidae species in the agroecosystem. It should be noted that these predators do not occur in aggregate form in agro-cossystems. These dates are important because it helps the knowledge of diversity and distribution of these natural enemies in the agroecosystem, aiming the conservation to increase the natural control of pests.

Key-words: *Glycine max*; *Lathropinus torosus*; *Eulissus chalybaeus*, biological control, natural enemies, agroecosystem

1. Introdução

Staphylinidae é uma das maiores famílias da ordem Coleoptera com mais de 55000 espécies descritas (NEWTON, 2007; GREBENNIKOV; NEWTON, 2009) distribuídas nos mais variados tipos de ecossistemas (BOHAC, 1999). São característicos por apresentarem corpo compacto e delgado com tamanho variado (MCHUGH; CHABOO, 2015). Algumas espécies possuem hábitos noturnos e capacidade de voo, o que facilita a sua dispersão nos agroecossistemas (KLIMASZEWSKI; NEWTON; THAYER, 1996).

Os besouros estafilínídeos são componentes importantes no agroecossistema, entretanto estudos com espécies deste grupo são relativamente escassos se comparada com outros grupos de insetos da ordem Coleoptera (KLIMASZEWSKI; NEWTON; THAYER, 1996). A diversidade desses insetos é refletida nos diferentes hábitos alimentares, que variam desde espécies hematófagas, parasitas de roedores (ASHE; TIMM, 1995), até espécies predadoras e parasitoides de larvas e pupas de outros artrópodes (KLIMASZEWSKI; NEWTON; THAYER, 1996).

Várias subfamílias de Staphylinidae apresentam predadores, entre elas Staphylininae, Tachyporinae e Paederinae que são compostas por espécies distribuídas em praticamente todo o globo (NAVARRETE-HEREDIA; GÓMEZ-RODRÍGUEZ; NEWTON, 2006; BRUNKE et al., 2016). Trabalhos tem relatado a atuação desses insetos no controle de afídeos (Hemiptera: Aphididae) (BALOG; MARKÓ; SZARVAS, 2008; BALOG; MEHRPARVAR; WEISSER, 2013), dípteros entre outros insetos (MAUS; MITTMANN; PESCHKE, 2008).

Hemachandra et al. (2007) descreveram *Aleochara bipustulata* L. (Coleoptera: Staphylinidae) predando larvas de mosca-da-couve *Delia radicum* (L.)

(Diptera: Anthomyiidae). Espécies desse gênero também podem exercer dupla função no decorrer do seu ciclo de vida, atuando como parasitoides de pupas de Diptera durante a fase larval (MAUS; MITTMANN; PESCHKE, 2008) e durante a fase adulta como predadores de ovos e larvas de várias espécies de insetos (FULDNER, 1968).

No Brasil, ainda são poucos os relatos de Staphylinidae no controle de pragas e alguns dos estudos realizados associam a ocorrência desses predadores com besouros carabídeos (Coleoptera: Carabidae) (CIVIDANES et al., 2010). Todavia, existem trabalhos relatando a ação de *Belonuchus rufipennis* (Fabricius) atuando no controle de larvas de moscas das frutas (Diptera: Tephritidae) (LIMA, 1952). A espécie *Dalotia coriaria* (Kraatz) foi relatada predando larvas de moscas do gênero *Bradisia* (Diptera: Sciaridae) conhecida como fungos gnatos (ECHEGARAY; CLOYD; NECHOLS, 2015). Além disso, esses insetos são importantes agentes de controle de vermes associados a massas fecais de gado bovino em áreas de pastagens (KOLLER et al., 2002)

A presença desses insetos no agroecossistema está condicionada a disponibilidade de habitats adequados para o seu desenvolvimento. O uso intensivo do solo e a aplicação de agrotóxicos indiscriminada provocam não somente o desgaste, como também a diminuição da biodiversidade e, conseqüentemente da disponibilidade de alimento nos agroecossistemas. Estas características afetam negativamente a ocorrência de estafilínídeos predadores no campo aumentando a incidência de pragas. Desse modo, técnicas conservacionistas tendem reduzir os efeitos do manejo intensivo oferecendo recursos para o desenvolvimento e reprodução desses inimigos naturais, aumentando o controle biológico conservativo no agroecossistema (COOMBES; SOTHERTON, 1986). O uso de

cercas-vivas, plantas herbáceas nas adjacências e fragmentos florestais não somente diversifica o agroecossistema, como também permite o aumento de populações de insetos predadores, incluindo os besouros estafilínídeos (BALOG; MARKÓ; SZARVAS, 2008).

Trabalhos realizados por Cividanes et al. (2010), Cividanes; Santos-Cividanes (2008) e Martins et al. (2012) destacaram a importância da preservação de habitats adjacentes que refletem no aumento da presença dos insetos predadores no campo. Todavia, ainda há a necessidade de mais estudos para o melhor entendimento dos parâmetros ecológicos e biológicos desses insetos e quais os efeitos dos diferentes habitats sobre as espécies. A importância desses insetos para o agroecossistema exige a realização de estudos ecológicos buscando o uso do controle biológico conservativo e verificando o melhor modo de preservação desses inimigos naturais. O objetivo desse trabalho foi avaliar a diversidade e abundância de besouros estafilínídeos em cultivo de soja e plantas herbáceas, como também a ocorrência destes insetos no habitat. Estas informações são importantes, pois auxiliam na elaboração de táticas para a preservação desse inimigo natural no agroecossistema visando o aumento do controle natural de pragas.

2. Material e Métodos

2.1. Descrição da área experimental

O estudo foi realizado entre novembro de 2014 e setembro de 2016 na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), câmpus de Jaboticabal-SP. Os ensaios foram realizados em uma área de dois hectares designada para o plantio da soja

e as faixas de plantas herbáceas (Figura 1). O solo de características Latossolo Vermelho Distrófico Férrico foi arado e adubado com NPK utilizando-se a formulação 02-20-20 durante o primeiro ano do experimento.

As faixas de plantas herbáceas mediam 5 m de largura por 100 m de comprimento e foram implantadas em duas bordas da área cultivada com soja. A semeadura das espécies *Amaranthus retroflexus* L. (Amaranthaceae), *Acanthospermum hispidum* D. C., *Digitaria insularis* (L.) (Asteraceae) e *Richardia brasiliensis* Gomes (Rubiaceae) foi realizada manualmente. A escolha dessas plantas ocorreu com base em dados obtidos por Silva (2014) que destacou que áreas com maior presença de espécies vegetais pertencentes a esses gêneros se sobressaíam pelo aumento da ocorrência de besouros predadores associados ao solo. Periodicamente, foram efetuadas triagens para a eliminação das espécies pertencentes a outros gêneros com o objetivo de evitar a competição por espaço. As margens das faixas eram roçadas uma vez por mês para mantê-las separadas da área de cultivo.

A semeadura da soja foi realizada no início de novembro nas duas safras avaliadas com espaçamento de 0,45 m entre linhas, como recomendado por Lima et al. (2012). Foram utilizadas duas cultivares de soja semi-precoce (RRSYN 1163 e BMX POTENCIA RR) e uma cultivar de soja precoce (RR2 M7110N PRO) semeadas em sistema de plantio direto. Essas cultivares foram selecionadas por sua capacidade adaptativa às condições climáticas da região e a boa produtividade de grãos.

A amostragem foi realizada a cada quinze dias utilizando armadilhas tipo alçapão distribuídas em 4 transectos nas áreas cultivadas com soja e nas faixas de plantas herbáceas. As armadilhas eram compostas por copos plásticos de

500 mL com 9 cm de diâmetro e 12 cm de altura acoplado a um suporte de tubo PVC com 20 cm de altura. O suporte foi enterrado ao nível do solo onde foi colocada a armadilha com a solução composta por água, etilenoglicol (30%) e detergente neutro (\pm 5 pingos) para a quebra da tensão superficial da solução. A armadilha possuía uma cobertura de plástico fixada ao solo com uma haste de arame que evitava o acúmulo de dejetos e água da chuva.

Foram montados quatro transectos paralelos separados por 50 m de distância, compostos por 22 armadilhas cada e posicionados a 5 m de distância entre si (Figura 1). O material coletado foi transportado para o laboratório para triagem e estocagem em potes plásticos com álcool 70%. Posteriormente, os Staphylinidae foram separados por morfoespécie, fotografados utilizando-se câmera de fotomontagem com aproximação de 160 vezes modelo Leica® Mycosystems (Schweiz) A e identificados a nível de gênero ou de espécie comparando-se com amostras identificadas previamente pelo Dr. Edilson Caron, Universidade Federal do Paraná. Após a identificação dos espécimes, os dados foram tabulados e submetidos às análises de diversidade, abundância e distribuição espacial no agroecossistema com o objetivo de verificar a influência das plantas herbáceas e de fatores meteorológicos sobre populações de besouros estafilinídeos na cultura da soja.

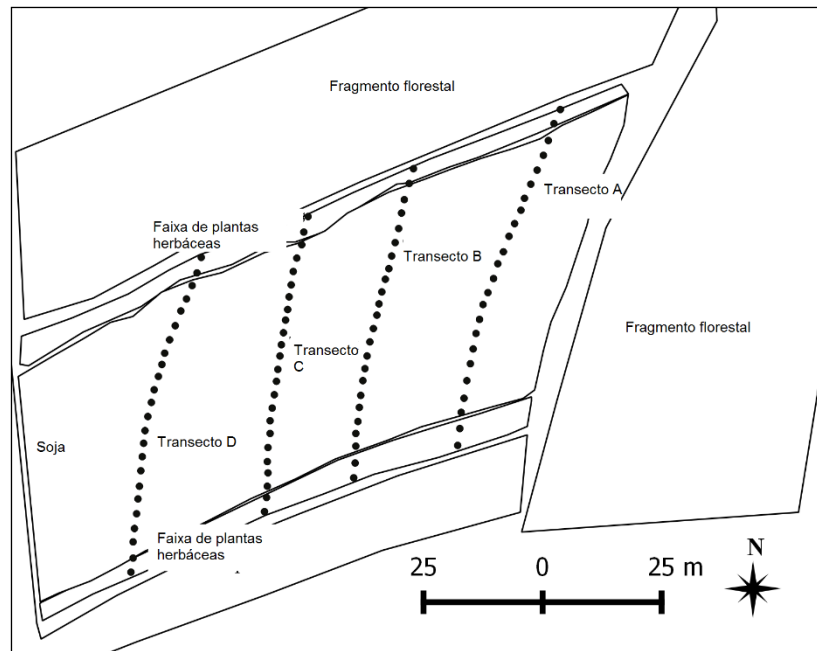


Figura 1. Representação esquemática do agroecossistema com os transectos, os pontos amostrais (armadilhas) e as faixas de plantas herbáceas. Os pontos ao longo dos transectos indicam os locais de instalação das armadilhas.

2.2. Diversidade de Staphylinidae em soja e plantas herbáceas

Para a avaliação da diversidade de espécies foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Weaner (H'), de Margalef (α) e equitabilidade (E). Estes índices foram adotados devido a sua ampla utilização em estudos de fauna (MAGURRAN, 1988).

O índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') é descrito pela seguinte fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \cdot \ln \cdot p_i)$$

Onde a riqueza de espécies é denominada de S e p_i representa a frequência de cada espécie para i variando de 1 a S .

O índice de diversidade de Margaleff (α), por sua vez é calculado pela

fórmula:

$$\alpha = \frac{S - 1}{\log_N}$$

S representa o número de espécies amostradas e N é o número total de indivíduos em todas as espécies.

Já o índice de equitabilidade (E) é calculado do seguinte modo:

$$E = \frac{\left(\frac{1}{D_s} - 1\right)}{e^{H'} - 1}$$

Em que D_s representa a diversidade de Simpson, H' a diversidade de Shannon-Weaner, e possui um valor fixo de 2,718282.

Na análise de fauna, as espécies que apresentaram maiores valores de abundância (a), dominância (D), frequência (f) e constância (w), bem como as espécies comuns (c) foram consideradas predominantes como descreveram Silveira Neto et al. (1976) e Bicelli; Silveira Neto; Mendes (1989). Para a obtenção destes valores foi utilizado software ANAFAU® (MORAES et al., 2003).

2.3. Ocorrência de besouros Staphylinidae

A ocorrência de Staphylinidae no plantio de soja foi avaliada utilizando-se a Análise de Correspondência, que permite visualizar a similaridade e/ou a dissimilaridade das espécies em relação ao hábitat (CLAUSEN, 1998). Foi utilizado o conceito básico do método qui-quadrado, com a comparação dos valores reais com os valores esperados (HOFFMAN; FRANKE, 1986). Desse modo foi possível avaliar a distribuição das espécies ao longo dos transectos, considerando-se a ocorrência dos indivíduos nas armadilhas localizadas a níveis padronizados de distância. As distâncias foram padronizadas a partir das faixas de plantas herbáceas, onde cada intervalo media 15 m e era composto por 3 armadilhas. Desse

modo, as distâncias foram padronizadas de acordo com a localização na área de cultivo sendo os pontos próximos às faixas de plantas herbáceas localizados entre 5 e 15 m de distância, os pontos médios entre 20 e 30 m de distância e os pontos distantes localizados na região central da área de cultivo que compreendia entre 35 e 45 m de distância (Figura 2). Os dados foram calculados utilizando-se o software StatSoft, Inc. Statistica (2004).

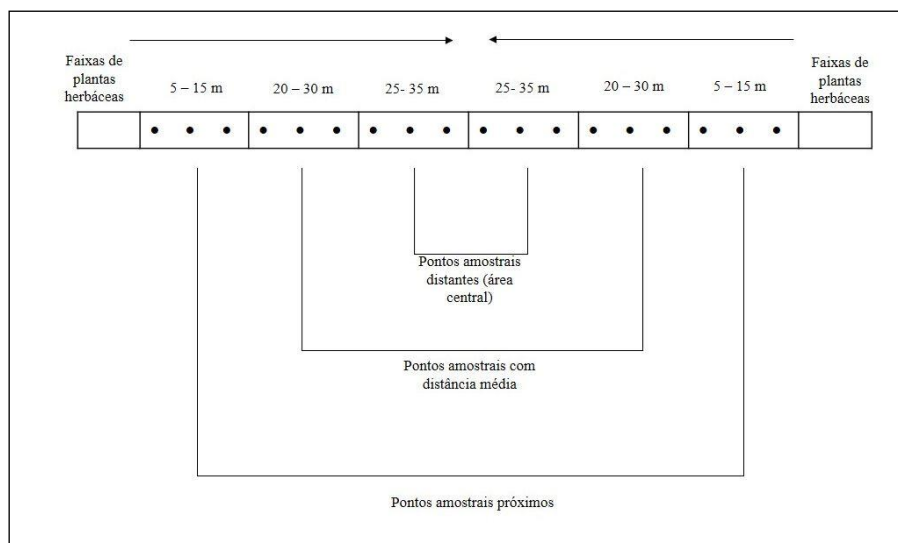


Figura 2. Representação esquemática do transecto utilizado como modelo de padronização para a avaliação da ocorrência de Staphylinidae no agroecossistema, por meio da Análise de Correspondência. Os pontos ao longo do transecto indicam os locais de instalação das armadilhas

3. Resultados e Discussão

Foram coletadas oito espécies de Staphylinidae totalizando 75 indivíduos na área cultivada com soja e nas faixas de plantas herbáceas (Tabela 1). Os resultados obtidos neste trabalho diferiram de resultados obtidos por Cividanes et al. (2009) e Matta (2016) que relataram maior diversidade desses besouros em áreas cultivadas. Dentre as 8 espécies coletadas, não foram relatadas espécies predominantes, embora *Paederus littoralis* (Gravenhorst), *Eulissus chalybaeus* Mannerheim e *Belonuchus rufipennis* Fabricius tenham apresentado maior

número de indivíduos correspondendo a 20, 26 e 28% do total de insetos coletados, respectivamente (Figura 2). Insetos do gênero *Paederus* são predadores de hábito generalistas comumente encontrado nos agroecossistemas. No entanto, são mais conhecidos por expelirem fluidos quando se sentem sob ameaça causando dermatites na pele humana (KELLNER; DETTNER, 1996). *Eulissus chalybaeus* é um predador conhecido por atuar principalmente, em habitats com presença de material em decomposição, incluindo carcaças de roedores (ALMEIDA; MISE, 2009). Por outro lado, *B. rufipennis* pode ser encontrado facilmente em áreas agrícolas associados a frutos em decomposição onde se alimentam de larvas de outros insetos (FRANK, 2004).

A ocorrência desses predadores, todavia não se restringe somente a estes habitats. Boa parte das espécies de Staphylinidae pode ocorrer em diferentes locais, entre eles florestas úmidas (COMAR et al., 2016), vegetação herbácea (CABALLERO; LEÓN-CORTÉS, 2014) e áreas agrícolas (CIVIDANES; SANTOS-CIVIDANES, 2008; RUBY et al., 2011).

Os besouros estafilínídeos são importantes agentes de controle biológico, tendo em vista o seu papel no agroecossistema. Estes artrópodes além de consumir outros insetos, também se alimentam de matéria orgânica, fungos e outros microrganismos. Durante as coletas, observações rotineiras realizadas permitiram a identificação da presença de microrganismos associados a dejetos, carcaça de roedores e larvas de dípteros, o que pode ser uma importante fonte de alimento para estes insetos. A literatura possui relatos de *B. rufipennis* consumindo larvas de Diptera (SILVESTRI, 1945). Chatzimanolis (2016) destacou a ação predatória de *S. pilosa* no controle de formigas. Por outro lado, a espécie *E. chalybaeus* se caracteriza por sua atividade predatória sobre populações de

pequenos besouros escarabeídeos entre outros insetos (JANZEN, 1983; YOUNG, 2011).

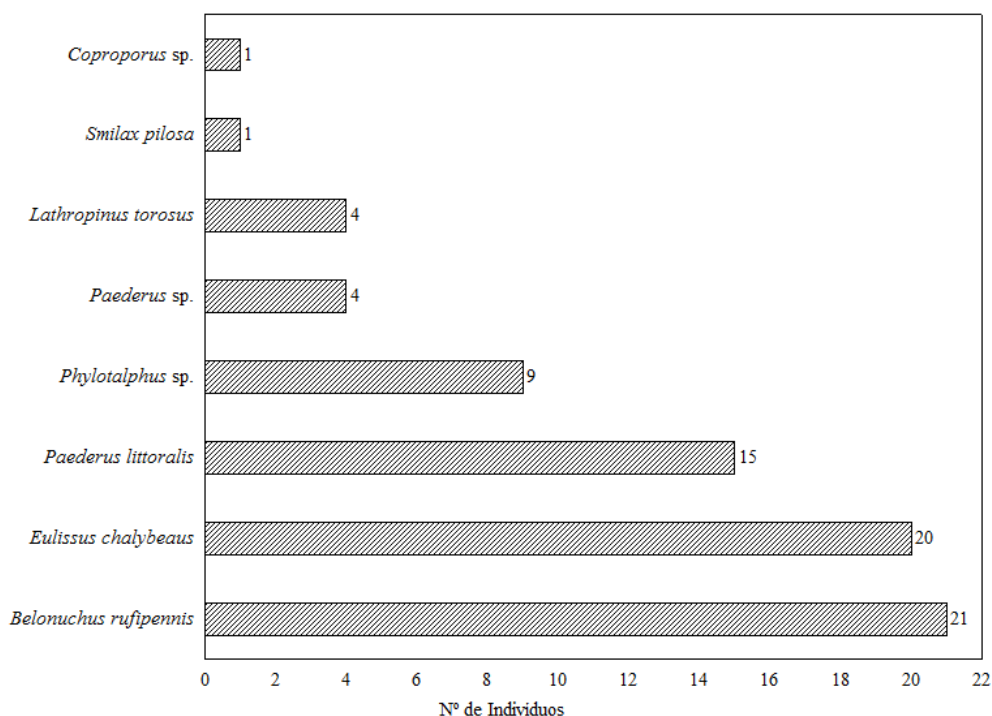


Figura 3. Número de indivíduos de Staphylinidae coletados em cultivo de soja com faixas de plantas herbáceas.

3.1. Diversidade de Staphylinidae em soja e plantas herbáceas

Os índices de diversidade de Shannon-Weaner (H'), de riqueza de Margaleff (α) e de equitabilidade (E) obtidos para espécies de Staphylinidae foram $H' = 1,713 \pm 0,003$; $\alpha = 1,621$; $E = 0,824$, respectivamente (Tabela 1). Os resultados apresentados neste trabalho evidenciaram a composição da estrutura da comunidade de besouros estafilínídeos no agroecossistema. Os índices de diversidade e riqueza explicam a estrutura das comunidades desses insetos, sendo importantes parâmetros de avaliação da biodiversidade dos habitats. A redução da ocorrência de Staphylinidae no agroecossistema, no entanto, pode ser em resposta à composição estrutural do habitat, que não apresentava características importantes para a colonização e estabelecimento das espécies. Este

fato foi descrito por Monzó et al. (2009) que registraram altos índices de diversidade de Staphylinidae em pomares de citros e relacionaram esta ocorrência a disponibilidade de larvas de moscas do mediterrâneo *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), ninfas e adultos de pulgões *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae).

Tabela 1. Parâmetros de amostragem e Índices de Diversidade, Riqueza e Equitabilidade de Staphylinidae coletados em campo de soja com faixas de plantas herbáceas.

Parâmetros	Valores
Nº de coletas	28
Nº de armadilhas	88
Nº de espécies	8
Nº de indivíduos	75
H'	1,713 ± 0,018
A	1,621
E	0,824

H' = Índice de Shannon Weaner (H); α = Índice de Riqueza de Margaleff; E = equitabilidade; Intervalo de confiança do Índice de Shannon Weaner (H) P= 0,05

3.2. Ocorrência de besouros estafilínídeos

O mapa perceptual de agrupamento de Staphylinidae destaca apenas duas espécies que ocupam um determinado hábitat. Os besouros *Lathropinus torosus* e *Paederus* sp. ocorreram em pontos amostrais com distâncias média e longa da borda de plantas herbáceas, respectivamente (Figura 3). As demais espécies, não apresentaram diferenciação de níveis de ocorrência quanto a padronização dos hábitats avaliados. Partindo do pressuposto de que a ocorrência dos insetos no agroecossistema está relacionada ao equilíbrio entre os hábitats, os resultados no que se refere ao controle biológico conservativo são considerados positivos. Todavia, deve ser levado em conta também a abundância de indivíduos no hábitat para que os efeitos sobre as pragas sejam efetivamente notados.

A ocorrência de uma espécie em determinado hábitat como mostra a figura 3, pode ser atribuída à vários fatores. O primeiro e mais importante a ser levado em consideração é a sua composição estrutural. Holland et al. (2011) destacaram que a presença de plantas que ofereçam aporte estrutural para o fornecimento de abrigo e alimento possibilita a ocorrência do inimigo natural, uma vez que o hábitat dispõe de recursos que conferem vantagens para sobrevivência e reprodução da espécie (BRYAN; WRATTEN, 1984). A proximidade entre as áreas de cultivo e os hábitats com maior diversidade de plantas possibilita o aumento da diversidade populacional de inimigos naturais que por sua vez, coloniza as áreas cultivadas e incrementam o controle biológico conservativo (MATTA et al., 2017). No entanto, a relação entre as comunidades de plantas e insetos predadores também depende dos fatores abióticos que apresentam variações (SCHAFFERS et al., 2008). As plantas possuem um papel fundamental no hábitat, pois equilibram os efeitos causados pela defasagem de outros recursos naturais criada devido à ação humana ou de fatores abióticos (LANDIS; WRATTEN; GURR 2000, CARMONA: LANDIS, 1999), garantido condições mínimas para a sobrevivência e reprodução dos inimigos naturais no hábitat.

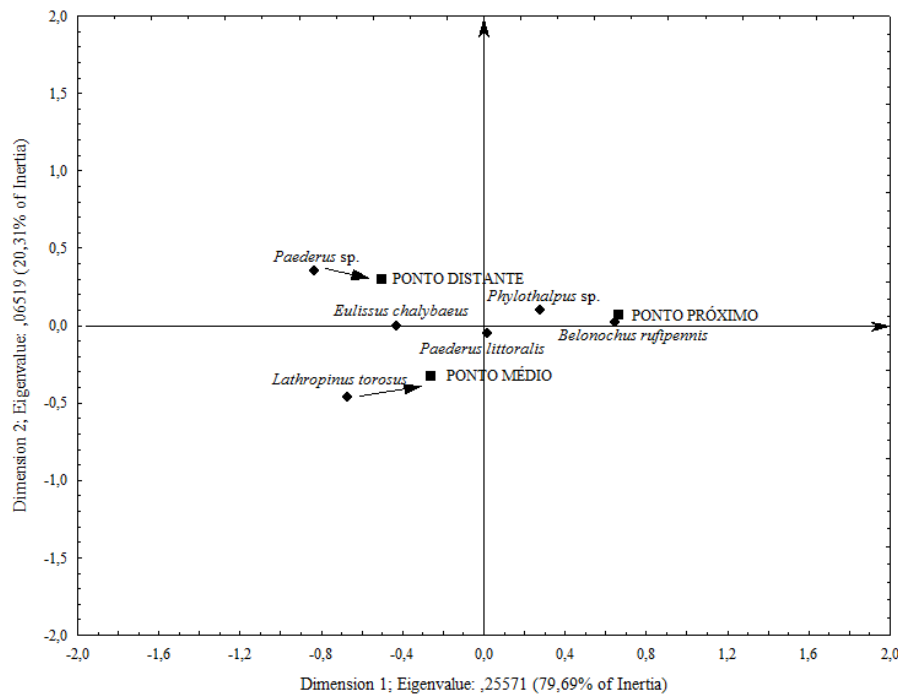


Figura 4. Mapa perceptual de correspondências entre espécies de Staphylinidae e as distâncias padronizadas (Pontos de amostragem) no cultivo de soja e faixas de plantas herbáceas. Os quadrados indicam os pontos próximo (entre 5 e 15 m), médio (20 e 30 m) e distante (35 e 45 m) da faixa de plantas herbáceas. As setas indicam que houve maior correspondência das espécies em relação ao ponto amostral.

4. Conclusões

A estrutura do agroecossistema influenciou na diversidade de espécies de Staphylinidae, principalmente no que se refere aos recursos alimentícios.

A composição vegetal, no entanto, não ocasionou efeitos diretos sobre estes insetos predadores, uma vez que não foi uma condição determinante para a sua ocorrência no hábitat.

A presença dos besouros estafilínídeos no agroecossistema se dá mediante a disponibilidade de fontes de alimento, abrigo locais para reprodução.

A ocorrência de *Lathropinus torosus* e *Paederus* sp. em pontos médios e distantes da faixa de plantas herbáceas evidencia que a diversificação do hábitat não afetou a presença desses insetos no campo.

5. Referências

- ALMEIDA, L. M.; MISE, K. M. Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 53, n.2, p. 227–244, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262009000200006>
- ASHE, J. S.; TIMM, R. M. Systematics, distribution, and host specificity of *Amblyopinus* Solsky 1875 (Coleoptera Staphylinidae) in Mexico and Central America. **Tropical Zoology**, Firenze, v.8, n.2, p. 373–399, 1995. <https://doi.org/10.1080/03946975.1995.10539295>
- BALOG, A.; MARKÓ, V.; SZARVAS, P. Dominance, activity density and prey preferences of rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in conventionally treated Hungarian agro-ecosystems. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v.98, p.4, 2008. <https://doi.org/10.1017/S0007485308005622>
- BALOG, A.; MEHRPARVAR, M.; WEISSER, W. W. Polyphagous predatory rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) induce winged morphs in the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae). **European Journal of Entomology**, Branisovska, v.110, n.1, p.153–157, 2013. <https://doi.org/10.14411/eje.2013.021>
- BICELLI, C.R.L.; SILVEIRA NETO, S.; MENDES, A.C.B. Dinâmica populacional de insetos coletados em cultura de cacau na região de Altamira, Pará. II. Análise faunística. **Agrotropica**, Itabuna, v. 1, n. 1, p. 39-47, 1989.
- BOHAC, J. Staphylinid beetles as bioindicators. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.74, n. 1–3, p. 357–372, 1999. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00043-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00043-2)
- BRUNKE, A. J.; CHATZIMANOLIS, S.; SCHILLHAMMER, H.; SOLODOVNIKOV, A. Early evolution of the hyperdiverse rove beetle tribe Staphylinini (Coleoptera: Staphylinidae: Staphylininae) and a revision of its higher classification. **Cladistics**, Westport, v. 32, n. 4, p. 427–451, 2016. <https://doi.org/10.1111/cla.12139>
- BRYAN, K. M.; WRATTEN, S. D. The responses of polyphagous predators to prey spatial heterogeneity: aggregation by Carabid and Staphylinid beetles to their cereal aphid prey. **Ecological Entomology**, London, v. 9, p. 251–259, 1984. Doi:10.1111/j.1365-2311.1984.tb00849.x
- CABALLERO, U.; LEÓN-CORTÉS, J. L. Beetle succession and diversity between clothed sun-exposed and shaded pig carrion in a tropical dry forest landscape in Southern Mexico. **Forensic Science International**, Amsterdam, v. 245, p. 143–150, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.10.040>
- CARMONA, D. M.; LANDIS, D. A. Influence of refuge habitats and cover crops on seasonal activity- density of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in field

crops. **Biological Control**, Orlando, v. 28, n. 6, p. 1145–1153. 1999.
Doi:10.1093/ee/28.6.1145.

CHATZIMANOLIS, S. A revision of the myrmecophilous genus *Smilax* Laporte (Coleoptera: Staphylinidae: Staphylininae). **Zootaxa**, Auckland, v. 4162, n. 2, 283–303, 2016. Doi: 10.11646/zootaxa.4162.2.5.

CIVIDANES, F. J.; ARAÚJO, E. S.; IDE, S.; GALLI, J. C. Distribution and Habitat Preference of Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in an Orange Orchard and a Forest Fragment. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 93, n. 3, p. 339–345, 2010. <https://doi.org/10.1653/024.093.0303>

CIVIDANES, F. J.; BARBOSA, J. C.; IDE, S.; PERIOTO, N. W.; LARA, R. I. R. Faunistic analysis of Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in five agroecosystems in northeastern São Paulo state, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 8, p. 954–958, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009000800023>

CIVIDANES, F. J.; SANTOS-CIVIDANES, T. M. Distribuição de Carabidae e Staphylinidae em agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.2, p. 157–162, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000200001>

CLAUSEN, S.E. **Applied correspondence analysis**: an introduction. New York: Sage Publications, 1998.

COMAR, K. C.; VICENTE, T.; COPPO, T. L.; LOPES, J.; ZEQUI, J. A. Abundância e Diversidade de Staphylinidae (Coleoptera) em Fragmento e Reflorestamento no Norte do Paraná. **EntomoBrasilis**, Seropédica, v. 9, n. 2, p. 114–119, 2016. <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v9i2.568>

COOMBES, D. S.; SOTHERTON, N. W. The dispersal and distribution of polyphagous predatory Coleoptera in cereals. **Annals of Applied Biology**, Wellesbourne, v.108, p.461-474, 1986.

ECHEGARAY, E.; CLOYD, R.; NECHOLS, J. Rove Beetle (Coleoptera: Staphylinidae) Predation on *Bradysia* sp. nr. *coprophila* (Diptera: Sciaridae). **Journal of Entomological Science**, Tifton, v.50, n.3, p.225–235, 2015.

FRANK, J. H. *Belonuchus agilis*, a fourth species of this genus (Coleoptera: Staphylinidae) reported from Florida. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 87, n. 1, p. 92–93, 2004. [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2004\)087\[0092:BAAFSSO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2004)087[0092:BAAFSSO]2.0.CO;2)

FULDNER, D. Experimentelle Analyse des Orientierungsverhaltens der Eilarve von *Aleochara curtula* Goeze (Coleoptera: Staphylinidae) am Wirt. **Zeitschrift Für Vergleichende Physiologie**, Berlin, v. 61, n. 3, p. 298–354, 1968. <https://doi.org/10.1007/BF00428006>

GREBENNIKOV, V. V.; NEWTON, A. F. Good-bye Scydmaenidae, or why the

ant-like stone beetles should become megadiverse Staphylinidae sensu lato (Coleoptera). **European Journal of Entomology**, Branisovska, v. 106 n. 2, p. 275–301, 2009. <https://doi.org/10.14411/eje.2009.035>

HEMACHANDRA, K. S.; HOLLIDAY, N. J.; MASON, P. G.; SOROKA, J. J.; KUHLMANN, U. Comparative assessment of the parasitoid community of *Delia radicum* in the Canadian prairies and Europe: A search for classical biological control agents. **Biological Control**, Orlando, v.43, n.1, p.85–94, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2007.07.005>

HOFFMAN, D.L.; FRANKE, G.R. Correspondence analysis: graphical representation of categorical data in marketing research. **Journal of Marketing Research**, Chicago, v.13, p.213-227, 1986.

HOLLAND, J. M.; BEGBIE, M.; BIRKETT, T.; REYNOLDS, C.J.M.; THOMAS, C.F.G. The influence of hedgerows on coleopteran distributions: results from a multi-field sampling study. **Hedgerows of the World: Their Ecological Functions in Different Landscapes**, n. 1, p. 177–86, 2001. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract%5Cnhttp://www.rothamsted.ac.uk/pie/sadie/reprints/holland_hedgerows_2001.pdf.

JANZEN, D. H. *Eulissus chalybaeus* (green rove beetle) [pp. 721–722]. In: Costa Rican Natural History (D. H. Janzen, editor). University of Chicago Press, Chicago, 1983.

KELLNER, R. L. L.; DETTNER, K. Differential efficacy of toxic pederin in deterring potential arthropod predators of *Paederus* (Coleoptera: Staphylinidae) offspring. **Oecologia**, Berlin, v. 107, n. 3, p. 293–300, 1996. <https://doi.org/10.1007/BF00328445>

KLIMASZEWSKI, J.; NEWTON, A. F.; THAYER, M. K. A review of the New Zealand rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae). **New Zealand Journal of Zoology**, Wellington, v.23, n.2, p.143–160. 1996. <https://doi.org/10.1080/03014223.1996.9518074>

KOLLER, W. W.; GOMES, A.; RODRIGUES, S. R.; MENDES, JÚLIO. Staphylinidae (Coleoptera) associated to cattle dung in Campo Grande, MS, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 641–45, 2002. doi:10.1590/S1519-566X2002000400019.

LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Reviews of Entomology**, Palo Alto, v. 45, p. 175–201, 2000.

LIMA, A. M. C. Coleópteros. In: **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro, ENA, 1952. v.7, pt.1. (Série didática, 9).

LIMA, S.F.; ALVAREZ, R.C.F.; THEODORO, G.F.; BAVARESCO, M.; SILVA, K.S. Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grãos

eseveridade da ferrugem asiática da soja. **Bioscience Journal**, Washington, v.28, n.6, p.954-962, 2012.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Chapman and Hall, 1988. 179p.

MARTINS, I. C. F.; CIVIDANES, F. J.; IDE, S.; HADDAD, G. Q. Diversity and habitat preferences of Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in two agroecosystems. **Bragantia**, Campinas, v.71, n.4, p.471–480, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052013005000009>

MATTA, D. H. D. **Controle Biológico Conservativo: plantas herbáceas e a diversidade, abundância e distribuição de insetos predadores em algodoeiro colorido**. 2016, 115 p., Tese (Doutorado em Agronomia - Entomologia Agrícola), 2016.

MATTA, D. H.; CIVIDANES, F. J.; SILVA, R. J.; BATISTA, M. N.; OTUKA, A. K.; CORREIA, E. T.; MATOS, S. T. S. Feeding habits of Carabidae (Coleoptera) associated with herbaceous plants and the phenology of coloured cotton. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 39, n. 2, p. 135-142, 2017. [doi:10.4025/actasciagron.v39i2.32593](https://doi.org/10.4025/actasciagron.v39i2.32593).

MAUS, C.; MITTMANN, B.; PESCHKE, K. Host records of parasitoid *Aleochara* Gravenhorst species (Coleoptera, Staphylinidae) attacking puparia of cyclorhaphous Diptera. **Deutsche Entomologische Zeitschrift**, Berlin, v. 45, n. 2, p. 231–254, 2008. <https://doi.org/10.1002/mmnd.19980450209>

MCHUGH, J. V.; CHABOO, C. S. Beetles (Coleoptera) of Peru: A Survey of the Families. Erotylidae Latreille, 1802. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, v.88, n. 2, p. 274–282, 2015. <https://doi.org/10.2317/kent-88-02-274-282.1>

MONZÓ, C.; MOLLÁ, Ó.; CASTAÑERA, P.; URBANEJA, A. Activity-density of *Pardosa cribata* in Spanish citrus orchards and its predatory capacity on *Ceratitis capitata* and *Myzus persicae*. **BioControl**, Dordrecht, v. 54, n. 3, p. 393–402, 2009. <https://doi.org/10.1007/s10526-008-9199-0>

MORAES, R.C.B.; HADDAD, M.L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A.E.L. Software para análise estatística – ANAFU. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro. **Anais...**Piracicaba: ESALQ: USP, 2003. p.195.

NAVARRETE-HEREDIA, J. L.; GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C.; NEWTON, A. F. Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) of the Neotropical Region: Current status of the names. **Zootaxa**, Auckland, v. 1251, p. 1-70, 2006.

NEWTON A.F. Documenting biodiversity: how well are we doing in Staphyliniformia (Coleoptera)? Entomological Society of America poster presentation D0471. 2007. Available (ESA members only) at <http://esa.confex.com/esa/2007/techprogram/paper_32168.htm>.

RUBY, T.; RANA, S. A.; RANA, N.; INAYAT, T. P.; SIDDIQUI, M. J. I.; KHAN, N. A. Weeds as viable habitat for arthropod species in croplands of central Punjab. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, Fais Alabad, v. 48, n. 2, p. 141–148, 2011.

SCHAFFERS, A. P.; RAEMAKERS, I. P.; SÝKORA, K. V.; BRAAK, C. J. F. T. Arthropod assemblages are best predicted by plant species composition. **Ecology**, Tempe, v. 89 n. 3, v. 782–794, 2008. <https://doi.org/10.1890/07-0361.1>

SILVA, R. J. **Controle biológico conservativo: efeito de plantas herbáceas floríferas sobre himenópteros parasitoides, Carabidae e Coccinellidae (Coleoptera) em algodoeiro colorido**: Jaboticabal, FCAV/UNESP, 2014. 85 p. (Relatório Científico, Fapesp, período 08/2011 a 07/2013).

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SILVESTRI, F. Descrizione e biologia del coleottero stafilinide *Belonuchus formosus* Grav. introdotto in Italia per la lotta contro ditteri tripaneidi. **Bolletino del Laboratorio Reale di Entomologia Agraria**, Portici, v. 5, p. 312-326, 1945.

STATSOFT, INC. STATISTICA - **Data analysis software system**, version 7. 2004. Disponível em: www.statsoft.com

YOUNG, O. P. Staphylinid predation on large dung beetles (Coleoptera: Staphylinidae, Scarabaeidae) in Panama. **The Coleopterists Bulletin**, Washington, v. 65, p. 3, p. 227-229, 2011. <https://doi.org/10.1649/072.065.0303>

CAPÍTULO 4 – DIVERSIDADE, PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO E SAZONALIDADE DE SCARABAEIDAE (INSECTA, COLEOPTERA) EM SOJA E PLANTAS HERBÁCEAS

Resumo - Os besouros escarabeídeos são componentes importantes no agroecossistema, atuando na ciclagem de nutrientes e como agentes de controle biológico. Estudos sobre a importância desses artrópodes em agroecossistemas brasileiros são pouco difundidos e restringem-se praticamente a insetos-pragas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade e abundância de besouros Scarabaeidae em soja e plantas herbáceas, verificar os padrões de distribuição espacial desses besouros e a sua sazonalidade no agroecossistema. O estudo foi realizado em área da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) - UNESP/FCAV com plantio de soja e faixas de plantas herbáceas. A amostragem foi realizada com armadilhas tipo alçapão entre novembro de 2014 e setembro de 2016. Foi avaliada a diversidade pelo índice de Shannon-Weaner, o padrão de distribuição e a ocorrência de espécies pela Análise de Correspondência Canônica e a sazonalidade por meio da regressão múltipla pelo método *stepwise*. Foram coletados 3596 indivíduos de 9 espécies em soja e plantas herbáceas. A distribuição ocorreu de forma agregada no hábitat, embora o mapa perceptual de agrupamento das espécies tenha evidenciado que *C. ensifer* e *D. abderus* ocorreram em pontos amostrais na parte central da área de soja. A temperatura mínima e umidade relativa mínima foram as variáveis que mais afetaram a ocorrência de Scarabaeidae. Não houve aumento da população de besouros com a introdução das faixas de plantas herbáceas, embora a composição do hábitat tenha influenciado na ocorrência das espécies.

Palavras-chave: *Canthon*; fatores meteorológicos; composição do hábitat, insetos predadores.

DIVERSITY, DISTRIBUTION PATTERN AND SAZONALITY OF SCARABAEIDAE (INSECTA, COLEOPTERA) IN SOYBEAN AND HERBACEOUS PLANTS

Abstract - Scarabeid beetles are important components in the agroecosystem, acting in the cycling of nutrients and as agents of biological control. Studies on the importance of these arthropods in Brazilian agroecosystems are poorly disseminated and are practically restricted to insect pests. The objective of this work was to evaluate the diversity and abundance of Scarabaeidae beetles in soybean and herbaceous plants, to verify the spatial distribution patterns of these beetles and their seasonality in the agroecosystem. The study was carried out in an area of Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) - UNESP/FCAV with soybean crop and herbaceous strip plants. Sampling was carried out with pitfall traps between November 2014 and September 2016. We evaluated the Shannon-Weaner index diversity, distribution pattern and species occurrence by Canonical Correspondence Analysis and seasonality through multiple regression using the stepwise method. In the total, 3596 individuals of 9 species were collected in soybean and herbaceous plants. The distribution was aggregate in the habitat, although the perceptual clustering map of the species showed that *C. ensifer* and *D. abderus* occurred at sample points in the central part of the soybean area. The minimum temperature and minimum relative humidity were the variables that most affected the occurrence of Scarabaeidae. There was no increase in the beetle population with the introduction of bands of herbaceous plants, although the composition of the habitat influenced the occurrence of these species.

Keywords: *Canthon*; meteorological factors; habitat composition, predators insects.

1. Introdução

O manejo intensivo do hábitat afeta a biodiversidade e provoca mudanças na dinâmica dos agroecossistemas. Paisagens com limitações de recursos interferem diretamente no comportamento das populações de insetos, resultando na redução da incidência de espécies benéficas e no surgimento de novas pragas (LYS; ZIMMERMANN; NENTWIG, 1994; BUENO et al., 2012). Hábitats com baixa estabilidade ampliam a ocorrência de surtos e ressurgências de pragas, como também a resistência desses organismos a inseticidas (OLIVEIRA et al., 2007). Na cultura da soja, particularmente, o aumento do complexo de pragas é notório e está relacionado não somente a expansão das áreas cultivadas, mas também com as práticas de manejo que reduzem a diversidade de plantas e inimigos naturais no agroecossistema (CONTE et al., 2015).

Do ponto de vista ecológico, o agroecossistema é composto por um mosaico que apresenta diversos hábitats, entre eles fragmentos florestais, áreas de vegetação adjacentes e faixas de plantas herbáceas (KINNUNEN; TIAINEN, 1999). A função desses hábitats é manter a diversidade de plantas fornecendo alimento e abrigo para as comunidades de artrópodes (ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003). Desse modo, a presença de vegetação próxima a áreas agrícolas funciona como refúgio para os inimigos naturais que podem colonizar áreas cultivadas e auxiliar no controle de pragas (THOMAS; WRATTEN; SOTHERTON, 1991). A ausência desses hábitats, por sua vez, provoca a redução de populações de agentes de controle biológico devido à inexistência de ambientes adequados para o seu desenvolvimento, possibilitando dessa forma, o aumento de populações de insetos pragas, uma vez que estes organismos não possuem inimigos naturais (DELABIE, 1999).

O aumento do número de espécies de insetos que causam prejuízos a sojicultura também pode ser notado com besouros rizófagos associados ao solo. Estes insetos passaram a ocorrer com maior frequência tornando-se pragas de importância econômica para a cultura (OLIVEIRA et al., 2012). Desse modo, o aumento dos prejuízos causados, principalmente por besouros escarabeídeos, tornou-se uma realidade em diferentes regiões produtoras de soja (LUÇARDO et al., 2014).

Espécies de Scarabaeidae tem causado prejuízos especialmente nas regiões Centro-oeste e Sul do Brasil que apresentam alta produtividade de grãos (OLIVEIRA et al., 2012). Os gêneros mais conhecidos são *Phyllophaga*, *Lyogenis* e *Diloboderus*, embora outros gêneros apresentem espécies que atacam com menor incidência ou de forma localizada (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Estes besouros durante a fase jovem possuem hábito alimentar rizófago e são importantes pragas em culturas de verão e inverno, principalmente em regiões onde se utiliza o sistema de plantio direto (SANTOS; ÁVILA, 2009). Os danos causados por estes insetos afetam indiretamente a produtividade da cultura, uma vez que reduzem a capacidade de absorção de água e nutrientes, prejudicando o desenvolvimento das plantas (ÁVILA; GOMEZ, 2003). Dentre os desafios para o controle dessas pragas estão a diversidade de espécies e plantas hospedeiras, das quais as larvas se alimentam e o ciclo de vida geralmente extenso com a fase larval se desenvolvendo no solo (SILVA; BOSS, 2002).

Apesar disso, estes organismos são componentes importantes no agroecossistema pois atuam no revolvimento do solo, auxiliam na decomposição da matéria orgânica e algumas espécies atuam como inimigos naturais (AIDAR et al., 2000). Muitas espécies apresentam hábito coprófago e são importantes agentes

de desestruturação de massas fecais contribuindo para a realização de processos ecológicos que incluem a ciclagem de nutrientes, a dispersão de sementes, o revolvimento e a aeração do solo (NICHOLS et al., 2008). Por outro lado, atuam também na redução de organismos transmissores de doenças parasitárias em mamíferos, principalmente em cultivos de pastagens (AIDAR et al., 2000). Desse modo, estes besouros são considerados fundamentais para o funcionamento dos ecossistemas e sua recuperação (NICHOLS et al., 2008).

Os besouros escarabeídeos podem ser encontrados nos mais diversos habitats, incluindo áreas com vegetação herbácea, áreas de florestas e pastagens (HALFFTER et al., 2011). Embora o número de espécies predadoras seja reduzido, o gênero *Canthon* possui importantes agentes de controle biológico (FORTI et al., 2012). Estes insetos apresentam hábitos alimentares generalistas e ocorrem comumente em elevado número de indivíduos no agroecossistema (VERDÚ et al., 2007).

O controle de insetos-pragas associadas ao solo em soja geralmente é efetuado com o uso de agrotóxicos (CORSO et al., 1996; NUNES JÚNIOR et al., 2000; SOSA-GÓMEZ et al., 2003). A realização de aplicações preventivas de inseticidas nas sementes e no sulco de semeadura é uma prática comum para o manejo de insetos pragas (ÁVILA; GOMEZ, 2003; SANTOS et al., 2008; ÁVILA; VIVAN; SANTOS, 2014). Além disso, práticas como a remoção do solo e a adubação também podem auxiliar no manejo dessas pragas (OLIVEIRA et al., 1997). Vale ressaltar a importância da rotação de culturas com plantas não hospedeiras ou até mesmo a adoção de áreas de pousio para auxiliar na redução de populações da praga no agroecossistema (RODRIGUES et al., 2008).

Estudos sobre a importância desses artrópodes em agroecossistemas brasileiros são pouco difundidos e restringem-se quase que no total a insetos-pragas

que causam prejuízos à lavoura. Todavia, a família Scarabaeidae apresenta espécies capazes de atuarem como predadores prestando serviços ecológicos no agroecossistema. O objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade e abundância de besouros Scarabaeidae em cultivo de soja e plantas herbáceas. Além disso, verificar os padrões de distribuição espacial desses besouros no agroecossistema e a sua distribuição sazonal.

2. Material e Métodos

2.1. Descrição da área experimental

O estudo foi realizado na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) em Jaboticabal-SP, utilizando o campo experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE). Para a realização dos ensaios, foi designada uma área de dois ha para o plantio da soja e das faixas de plantas herbáceas (Figura 1). O solo do tipo latossolo vermelho distrófico férrico foi arado e adubado com NPK durante o primeiro ano do experimento.

Duas faixas de plantas herbáceas que mediam 5 m de largura por 100 m de comprimento foram implantadas nas bordas da área cultivada com soja. Uma faixa ficou localizada no limite do plantio com as culturas adjacentes e a outra localizada no limite da área cultivada com um fragmento florestal. As faixas eram compostas por plantas dos gêneros *Amaranthus*, *Acanthospermum*, *Digitaria* e *Richardia*. A escolha de espécies desse gênero foi realizada com base na importância dessas plantas para o aumento da ocorrência de insetos predadores associados ao solo, principalmente besouros carabídeos (SILVA, 2014). As triagens foram efetuadas uma vez por mês para a eliminação de espécies invasoras com o objetivo de evitar a competição por espaço e ao mesmo separar as faixas da área cultivada e das áreas adjacentes.

A soja foi semeada no início de novembro nas duas safras com espaçamento de 0,45 m entre linhas como recomendaram Lima et al. (2012). Três cultivares foram utilizadas, sendo duas semi-precoce (RRSYN 1163 e BMX POTENCIA RR) e uma precoce (RR2 M7110N PRO). Para a escolha dessas cultivares foram levadas em consideração às características adaptativas de cada uma às condições climáticas da região e a boa produtividade de grãos. Na primeira safra a semeadura foi realizada de modo convencional, enquanto na segunda foi adotado o sistema de plantio direto.

A amostragem foi realizada com armadilhas tipo alçapão e ocorreu entre novembro de 2014 e setembro de 2016. As armadilhas foram distribuídas em 4 transectos que se iniciavam nas faixas de plantas herbáceas e transpassavam a área cultivada com soja. Para a confecção das armadilhas foram utilizados copos plásticos de 500 mL com 9 cm de diâmetro e 12 cm de altura acoplados a um suporte de tubo PVC com 20 cm de altura. O suporte foi fixado ao nível do solo com a armadilha contendo solução composta por água, etilenoglicol (10%) e detergente neutro (± 5 pingos) para a quebra da tensão superficial da solução que ocupava cerca da metade da capacidade do recipiente. A armadilha possuía ainda uma cobertura de plástico fixada ao solo que evitava o acúmulo de detritos e água da chuva.

Os pontos amostrais foram distribuídos em quatro transectos paralelos separados por 50 m de distância, compostos por 22 armadilhas cada e posicionados a 5 m de distância entre si (Figura 1). As amostragens foram realizadas a cada 15 dias e o material coletado foi triado e estocado em potes plásticos com álcool 70%. Os besouros da família Scarabaeidae foram separados por morfospécie, fotografados utilizando-se câmera de fotomontagem com aproximação de 160 vezes modelo Leica® Mycrossystems (Schweiz) A e identificados a nível

de gênero ou de espécie comparando-se com amostras identificadas previamente pelo Dr. Paschoal Coelho Grossi, da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

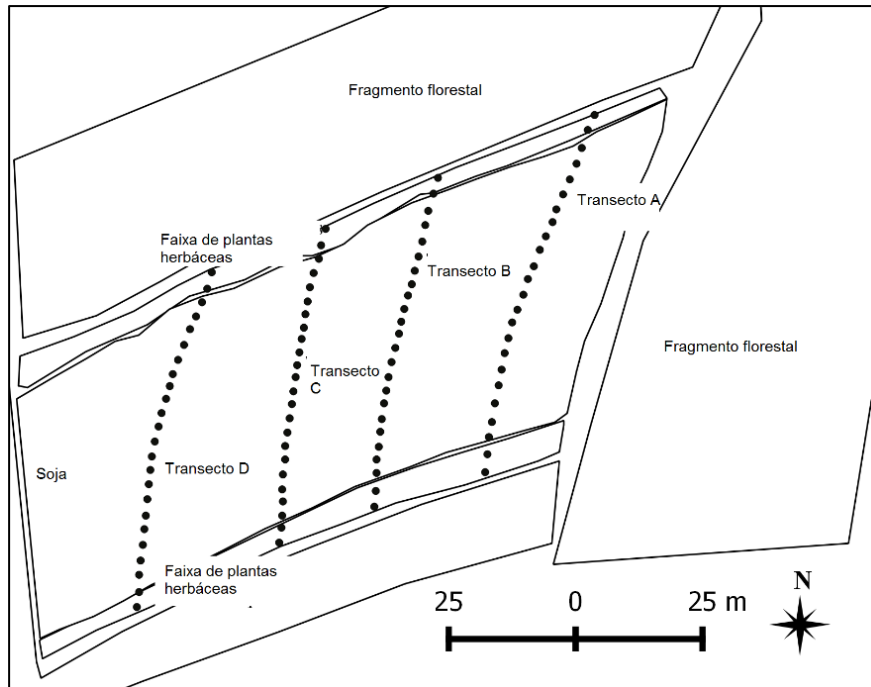


Figura 1. Representação esquemática do agroecossistema com os transectos, os pontos amostrais (armadilhas) e as faixas de plantas herbáceas. Os pontos ao longo dos transectos indicam os locais de instalação das armadilhas.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos às análises de fauna e dos padrões de distribuição espacial e sazonal no agroecossistema. Com a avaliação destes parâmetros objetivou-se conhecer o modo de distribuição dos insetos no hábitat como também a influência dos fatores climáticos sobre populações de besouros Scarabaeidae.

2.2. Diversidade de Scarabaeidae em cultivo de soja

A diversidade de espécies foi avaliada por meio do índice de diversidade de Shannon-Weaner. Este índice é amplamente utilizado para estudos faunísticos, uma vez que representa satisfatoriamente às condições estruturais de uma comunidade (MAGURRAN, 1988). A fórmula utilizada para o cálculo deste índice

é e descrita a seguir:

$$H' = - \sum_1^S (p_i \cdot \ln \cdot p_i)$$

A riqueza de espécies é representada por S e p_i representa a frequência de cada espécie para i variando de 1 a S .

As espécies que apresentaram maiores valores de abundância (a), dominância (D), frequência (f) e constância (w), além das espécies comuns (c) foram consideradas predominantes na análise de fauna como destacaram Silveira Neto et al. (1976) e Bicelli et al. (1989). O cálculo destes valores foi realizado por meio do software ANAFAU® (MORAES et al., 2003).

2.3. Índices de dispersão de Scarabaeidae em soja

O padrão de dispersão de Scarabaeidae foi calculado utilizando-se modelos probabilísticos ajustados a distribuição de frequência (FARIAS; BARBOSA; BUSOLI, 2001). Foram calculadas a razão variância/média (I) para indicar o padrão de distribuição espacial baseando-se no desvio de um arranjo em condições aleatórias (RABINOVICH, 1980). Para este cálculo foi utilizada a fórmula a seguir:

$$I = \frac{s^2}{\hat{m}} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \hat{m})^2}{\hat{m}(n - 1)}$$

O conjunto de variáveis que compõem a equação são descritos da seguinte forma: S^2 = variância amostral; \hat{m} = média amostral, x_i = número de indivíduos encontrados nas unidades de amostragem e n = número de unidades amostrais.

Para constatar o padrão de distribuição dos predadores no campo foi utilizado Índice de Morisita (I_δ), que indica se a distribuição dos insetos ocorre de

forma aleatória: $I_\delta = 1$; contagiosa: $I_\delta > 1$ ou regular: $I_\delta < 1$. A fórmula para a realização deste cálculo é apresentada a seguir.

$$I_\delta = n \frac{\sum_{i=1}^n [x_i(x_i - 1)]}{\sum_{i=1}^n x_i (\sum_{i=1}^n x_i - 1)} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i}{(\sum_{i=1}^n x_i)^2 - \sum_{i=1}^n x_i}$$

O índice é representado por: n = número de unidades amostrais; x_i = número de indivíduos encontrados nas unidades amostrais e $\sum_{i=1}^n x_i$ = soma dos indivíduos presentes nas unidades amostrais.

A uniformidade das espécies foi verificada por meio do Coeficiente de Green (C_x) (GREEN, 1966). Embasado na distribuição variância/média, o Coeficiente de Green é representado pela seguinte fórmula:

$$C_x = \left[\left(\frac{S^2}{\hat{m}} \right) - 1 \right] / \left[\sum_{i=1}^n x_i - 1 \right]$$

A uniformidade das espécies também foi avaliada utilizando-se à distribuição binomial por meio do expoente k pelos métodos dos momentos e da máxima verossimilhança (ELLIOT, 1979). O expoente K é calculado pela fórmula:

$$K = \frac{\hat{m}^2}{s^2 - \hat{m}}$$

Neste modelo de análise a distribuição é considerada uniforme para valores negativos, altamente agregada para valores baixos e positivos ($k < 2$), moderadamente agregada para valores de $2 \leq k \leq 8$ e aleatória para valores de $k > 8$ (ELLIOT, 1979).

Além disso foi aplicado o teste de aleatoriedade onde a hipótese de aleatoriedade foi aceita mediante a condição: $X_\delta^2 \geq X^2(n - 1, g.l.; 0,05)$. Para a aplicação deste teste usou-se a seguinte fórmula:

$$X_\delta^2 = I_\delta \left(\sum_{i=1}^n x_i - 1 \right) + n - \sum_{i=1}^n x_i \sim \chi_{(n-1)}^2$$

Os dados amostrais foram testados para o ajuste na distribuição Binomial Negativa, Poisson, e Neyman tipo A que estimam a mesma probabilidade de indivíduos ocuparem um determinado espaço. Desse modo, quando a variância se apresentou igual a média $\sigma^2 = \mu$, a distribuição dos indivíduos ocorreu de forma não-agregada na unidade amostral. Por outro lado, quando a variância foi maior que a média $\sigma^2 > \mu$ indicou a existência de agregação dos indivíduos e uma maior chance de ocorrência na mesma unidade amostral, ajustando-se a distribuição binomial negativa (BARBOSA; PERECIN, 1992). Os modelos foram ajustados adequadamente quando os dados de frequência observada e frequência esperada possuíram valores próximos.

$$\chi^2 = \sum_{c=1}^{n_c} \frac{(FO_i - FE_i)^2}{FE_i}$$

Onde: FO_i = frequência observada na i = ésima classe; FE_i = frequência esperada na i = ésima classe; N_c = número de classes da distribuição de frequência.

O número de graus de liberdade no teste de χ^2 será dado por:

$$GL = N_c - N_p - 1$$

Onde: N_c = número de classes da distribuição de frequência; N_p = número de parâmetros estimados na amostra.

O critério do teste adotado será de rejeitar o ajuste da distribuição estudada ao nível de 5% de probabilidade se:

$$\chi^2 \geq \chi^2_{(N_c - N_p - 1; \alpha = 0,05)}$$

2.4. Ocorrência de Scarabaeidae em soja

A ocorrência de Scarabaeidae no plantio de soja foi avaliada utilizando-se a Análise de Correspondência Canônica, que permite visualizar a similaridade e/ou a dissimilaridade das espécies em relação ao hábitat (CLAUSEN, 1998).

Foi utilizado o conceito básico do método qui-quadrado, com a comparação dos valores reais com os valores esperados (HOFFMAN; FRANKE,1986). Desse modo, foi possível avaliar a distribuição das espécies ao longo dos transectos, considerando-se a ocorrência dos indivíduos nas armadilhas localizadas em níveis padronizados de distância. A padronização das distâncias foi realizada a partir das faixas de plantas herbáceas, onde cada intervalo media 15 m (3 armadilhas por intervalo). Assim, as distâncias foram padronizadas da seguinte forma: Ponto próximo as faixas de plantas herbáceas (entre 5 e 15 m de distância), Ponto médio (entre 20 e 30 m de distância) e ponto distante das faixas que compreendia a região central do cultivo de soja (entre 35 e 45 m de distância) (Figura 2).

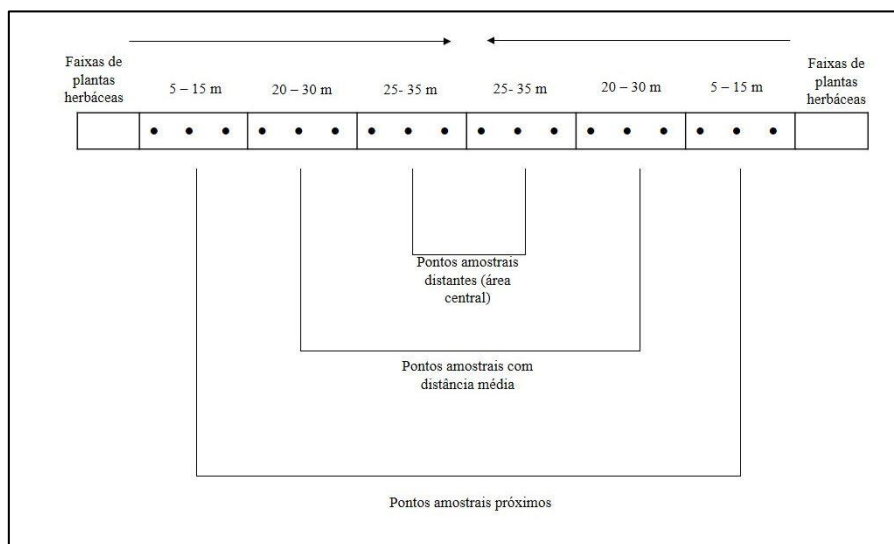


Figura 2. Representação esquemática do transecto utilizado como modelo de padronização para a avaliação da ocorrência de Scarabaeidae no agroecossistema, por meio da Análise de Correspondência. Os pontos ao longo do transecto indicam os locais de instalação das armadilhas.

2.5. Sazonalidade de besouros escarabeídeos

A sazonalidade dos besouros foi analisada verificando a influência de fatores meteorológicos na ocorrência de Scarabaeidae. Para isto, foi realizada a análise de regressão múltipla utilizando-se o método stepwise. Neste método foi

considerado o nível de significância de 10% para a inclusão da variável independente (DRAPER; SMITH, 1981). Esta análise leva em consideração todos os fatores meteorológicos e seleciona os que mais afetam na dinâmica populacional no campo.

O cálculo deste método é realizado de forma interativa adicionando e removendo variáveis a partir do teste F. Para isto é escolhida uma variável com maior coeficiente de correlação para entrar no modelo. Esta variável permanecerá no modelo caso o coeficiente de correlação seja maior do que o coeficiente da variável anterior, do contrário a variável será removida. O processo continua até utilizar todas as variáveis a serem avaliadas.

Os elementos meteorológicos utilizados neste trabalho foram extraídos de um conjunto de dados pertencentes ao acervo da área de Agrometeorologia do Departamento de Ciências Exatas. As observações foram feitas na Estação Agroclimatológica do campus de Jaboticabal-SP onde foram obtidas as médias diárias, mensais e anuais dos seguintes fatores: temperaturas (°C) máxima, mínima e média, umidade relativa do ar (UR), precipitação pluvial (mm) e velocidade do vento (m/s). Estes fatores foram correlacionados com a ocorrência dos besouros escarabeídeos nas áreas cultivadas com soja e plantas herbáceas.

3. Resultados e Discussão

Foram coletados 3.596 indivíduos de Scarabaeidae pertencentes a 9 espécies na área cultivada com soja e nas faixas de plantas herbáceas (Figura 3). Os dados obtidos por este trabalho contrastam com resultados de Venugopal; Thomas; Flemming (2012) que coletaram 519 indivíduos de 26 espécies em área de cultivo com cobertura vegetal predominantemente composta por gramíneas.

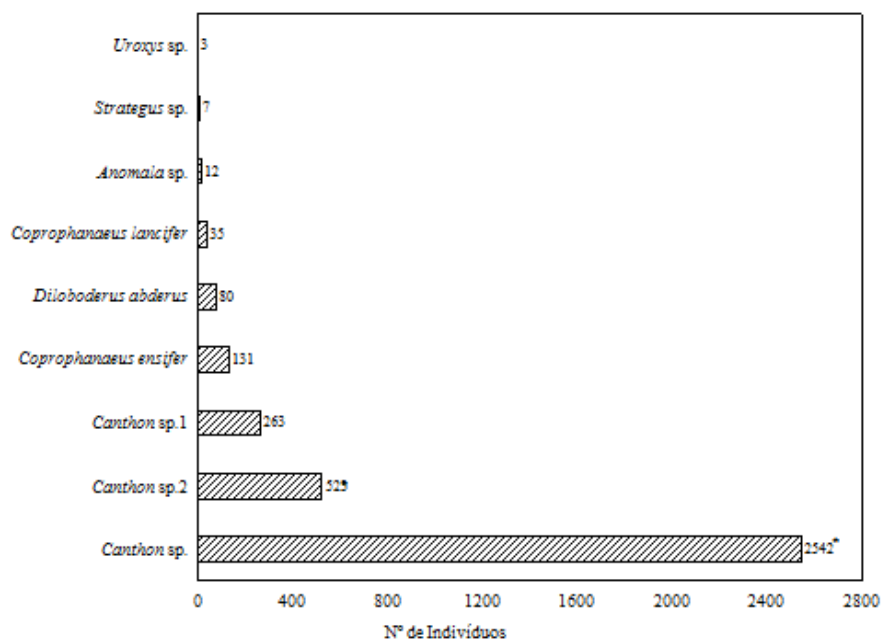


Figura 3. Número de indivíduos de Scarabaeidae coletados em cultivo de soja com faixas de plantas herbáceas. * = espécies predominantes.

Das 9 espécies que ocorreram durante o período de avaliação, apenas duas foram predominantes e corresponderam a cerca de 85% do total de besouros escarabeídeos coletados na área. As espécies predominantes foram *Canthon* sp. e *Canthon* sp.2 com 2.542 e 523 indivíduos, respectivamente. Além disso, mesmo não sendo predominante, *Canthon* sp.1 também apresentou elevado número de indivíduos (263). Estes resultados corroboram com os relatos de Verdú et al. (2007) que destacaram a ocorrência de espécies desse gênero em números elevados no agroecossistema. Os insetos do gênero *Canthon* são importantes agentes de controle biológico atuando principalmente, sobre formigas cortadeiras (FORTI et al. 2012).

Embora ocorrendo em menor número, as espécies *Coprophanaeus ensifer* (Germar), *C. lancifer* (L.) e *Diloboderus abderus* apresentaram 130, 35 e 80 indivíduos, respectivamente (Figura 2). Trabalhos realizados por Salomão; Lannuzzi (2015) também destacaram ocorrência semelhante de espécies do gênero *Co-*

prophanaeus em cana-de-açúcar. Vale ressaltar que estes insetos atuam principalmente em ambientes com presença de umidade ou ocorrem preferencialmente durante a estação chuvosa como destacaram Neves et al. (2010). O coró-das-pastagens *D. abderus*, por sua vez, além de ser encontrado na soja, está relacionado a culturas de inverno, hortaliças e cana-de-açúcar sendo encontrado durante boa parte do ano no campo (SILVA; SALVADORI, 2004).

Os besouros escarabeídeos apresentaram índices de diversidade de Shannon-Weaner (H'), riqueza de Margaleff (α) e equitabilidade (E) relativamente baixos, sendo $H' = 1,3296 \pm 0,003$; $\alpha = 0,956$; $E = 0,683$, respectivamente (Tabela 1). Entretanto, estes resultados indicam que a composição faunística de Scarabaeidae não difere na sua estrutura para a região Neotropical e que a ocorrência de muitos besouros escarabeídeos se dá em função da população de plantas hospedeiras no hábitat (SCHIFFLER et al. 2003; CHERMAN et al. 2014)

Tabela 1. Parâmetros de amostragem e Índices de Diversidade, Riqueza e Equitabilidade de Scarabaeidae coletados em campo de soja com faixas de plantas herbáceas.

Parâmetros	Valores
Nº de coletas	28
Nº de armadilhas	88
Nº de espécies	9
Nº de indivíduos	3596
H'	$1,3296 \pm 0,003$
α	0,9562
E	0,6833

H' = Índice de Shannon Weaner (H); α = Índice de Riqueza de Margaleff ; E = equitabilidade; Intervalo de confiança do Índice de Shannon Weaner (H) $P = 0,05$

3.1. Índices de agregação

Os índices de agregação dão indicativo da distribuição dos insetos no hábitat, fornecendo informações sobre a sua dinâmica no campo. A razão variância/média para as seis espécies avaliadas foi maior que 1 em todos os casos (Tabela 2). Quando este parâmetro apresenta valores maiores que 1 indica-se

que a distribuição dos insetos ocorreu de forma agregada no campo (RABINOVICH, 1980).

Em todas as espécies avaliadas, o índice de Morisita apresentou-se maior que 1, sugerindo que a distribuição das espécies foi agregada (ELLIOT, 1979). Além disso, os resultados obtidos com este índice confirmam os resultados da razão variância/média. As espécies *C. ensifer*, *D. abderus* e *Canthon* sp. apresentaram os maiores índices (88,0; 88,0 e 70,40; respectivamente). O teste qui-quadrado para o índice de Morisita foi significativo a 1% para todas as espécies. Vale destacar que a significância ocorreu em 100% das amostragens de *Canthon* sp. e *Canthon* sp.1 e 90% das amostragens na demais espécies (Tabela 2). Endres; Creão-Duarte; Hernández (2007) destacaram maior riqueza de Scarabaeidae em áreas de vegetação natural.

O coeficiente de Green (C_x) foi maior que zero para todas as espécies amostradas (Tabela 2). Sendo que em *Canthon* sp.1, *C. lansifer*, *Canthon* sp., *C. ensifer* e *D. abderus* em todos os casos foram maiores que zero. Quando o coeficiente de Green se apresenta sob esta condição, os indícios de agregação da espécie no campo são evidentes confirmando os resultados dos índices da razão variância/média (DAVIS, 1993). O modo de distribuição dos insetos no agroecossistema pode ser influenciado diretamente pelo padrão de disponibilidade de recursos, sendo um parâmetro de importância a ser avaliado.

A estimativa de K pelo método da máxima verossimilhança (K_{mv}) apresentou resultados que variam entre 0 e 2 para todas as espécies avaliadas, confirmando, portanto, o padrão agregado da distribuição dos insetos na área avaliada (Tabela 2). Southwood (1978) e Elliot (1979) destacaram que a ocorrência de índices da estimativa K com valores entre 0 e 2 é um indicativo de que a distribuição dos insetos ocorreu de maneira altamente agregada no campo. Além

disso, o cálculo de K pelo método dos momentos ($k > 0$) foi representado por valores que indicaram agregação de indivíduos em todas as espécies avaliadas.

O parâmetro λ_2 da distribuição Neyman tipo A apresentou valores maiores que 0 e menores que 8 em cerca de 85% das amostragens de *Canthon* sp. e 90% das amostragens com *Canthon* sp.1. Nas demais espécies, os valores foram maiores que zero em 100% das amostragens. Neyman (1939), relatou que o parâmetro λ_2 quando representado por valores maiores que zero ($\lambda_2 > 0$) indica distribuição agregada dos insetos no hábitat.

Os índices de agregação avaliados neste estudo demonstraram-se coerentes ao indicar um padrão de distribuição agregada para os besouros escarabeídeos no campo. Rabinovich (1980) destacaram que a concordância entre os índices de agregação é a condição mínima para configurar um padrão de distribuição, embora devam ser consideradas as limitações existentes no hábitat.

Os ajustes dos dados às distribuições de probabilidades por meio do teste qui-quadrado de aderência mostraram que para a espécie *Canthon* sp.1, *Canthon* sp. *Canthon* sp.2 e *C. ensifer* foram melhores representados pela distribuição Binomial Negativa. Por outro lado, a distribuição Neyman tipo A apresentou resultados satisfatórios para *Canthon* sp.1, *Canthon* sp.2 e *C. ensifer*. A importância destes resultados está no auxílio fornecido por estes modelos de distribuição para utilizar como base de estudo do efeito da heterogeneidade do ambiente no padrão de distribuição espacial de insetos nos agroecossistemas (VINATIER et al., 2011).

Tabela 2. Estudo descritivo, índice de agregação e teste de ajuste às distribuições de Poisson, Binomial Negativa e Neyman tipo A para adultos de *Scarabaeidae* coletados por armadilha *pitfall* em cultivo de soja com faixas de plantas herbáceas.

Espécie	Data	n	m	S ²	I	Índices						Ajuste		
						I _δ	X ² I _δ	C _x	K	Kmv	λ ₂	X ² P	X ² BN	X ² NA
<i>Canthon</i> sp.1	18/12/14	88	1,91	18,41	9,64	5,50	838,7**	0,05	0,22	0,08	1,60	18,17**	1,45 ^{NS}	0,15 ^{NS}
	6/1/15	88	0,07	0,11	1,62	11,73	140,6**	0,12	0,11	0,07	0,62	-	-	-
	20/1/15	88	0,28	0,60	2,10	4,99	182,6**	0,05	0,26	0,13	1,10	33,37**	14,68**	7,31**
	3/2/15	88	0,42	1,14	2,72	5,15	236,5**	0,05	0,24	0,16	1,72	20,11**	6,62 ^{NS}	2,26 ^{NS}
	19/2/15	88	0,31	0,45	1,45	2,51	126,1**	0,02	0,68	0,46	0,45	11,62**	3,88**	2,69 ^{NS}
	3/3/15	88	0,25	0,35	1,40	2,67	122,0**	0,02	0,62	0,51	0,40	5,42*	0,45 ^{NS}	-
	17/3/16	88	0,10	0,18	1,81	9,78	157,2**	0,10	0,13	0,10	0,81	-	0,18 ^{NS}	-
	5/1/16	88	0,98	3,01	3,08	3,13	268,0**	0,02	0,47	0,37	2,08	45,85**	12,06*	5,89 ^{NS}
	19/1/16	88	0,34	0,94	2,76	6,27	239,8**	0,06	0,19	0,12	1,76	22,45**	3,13 ^{NS}	0,40 ^{NS}
	2/2/16	88	0,52	1,01	1,93	2,81	168,2**	0,02	0,56	0,43	0,93	19,90**	1,50 ^{NS}	0,13 ^{NS}
	23/2/16	88	1,02	2,92	2,85	2,81	248,3**	0,02	0,55	0,41	1,85	49,24**	6,54 ^{NS}	3,65 ^{NS}
	1/3/16	88	0,36	1,08	2,98	6,56	259,5**	0,06	0,18	0,25	1,98	6,43*	0,75 ^{NS}	20,20**
	9/3/16	88	0,15	0,22	1,48	4,51	129,1**	0,04	0,30	0,19	0,48	-	-	-
	16/3/16	88	0,70	1,61	2,29	2,84	199,1**	0,02	0,55	0,46	1,29	20,16**	1,90 ^{NS}	1,14 ^{NS}
	5/4/16	88	1,60	22,20	13,85	8,99	1205,2**	0,09	0,12	0,09	12,85	256,56**	4,74 ^{NS}	84888,25**
	19/4/16	88	1,05	5,97	5,72	5,51	497,2**	0,05	0,22	0,13	4,72	104,60**	6,16 ^{NS}	22,27**
	3/5/16	88	0,22	0,70	3,24	11,84	282,0**	0,12	0,10	0,09	2,24	10,54**	0,04 ^{NS}	7,03*
17/5/16	88	0,11	0,93	8,18	70,40	711,6**	0,80	0,02	0,01	7,13	-	-	131,68**	
14/9/16	88	0,18	0,54	2,98	12,47	259,0**	0,13	0,09	0,08	1,98	8,08**	0,35 ^{NS}	6,70**	
<i>Coprophaneus lancifer</i>	4/12/14	88	0,08	0,10	1,22	4,19	106,1 ^{NS}	0,04	0,31	0,36	0,22	-	-	-
	18/12/14	88	0,13	0,48	3,83	25,60	333,0**	0,28	0,04	0,04	2,83	-	0,04 ^{NS}	9,97**
	15/12/15	88	0,03	0,06	1,65	29,33	143,7**	0,33	0,03	0,05	0,65	-	-	-
	5/1/16	88	0,07	0,20	2,97	35,20	258,0**	0,39	0,03	0,03	1,97	-	-	-
	23/2/16	88	0,06	0,10	1,76	17,60	153,4**	0,19	0,04	0,07	0,76	-	-	-
<i>Canthon</i> sp.	4/12/14	88	0,72	4,60	6,42	8,61	558,6**	0,09	0,13	0,09	5,42	61,98**	4,73 ^{NS}	83,98**
	18/12/14	88	1,91	18,41	9,64	5,50	838,8**	0,05	0,22	0,16	8,64	348,45**	10,26 ^{NS}	5135,48**
	6/1/15	88	7,95	93,06	11,70	2,33	1017,8**	0,02	0,74	0,68	10,61	794,29**	22,43 ^{NS}	6372,50**
	20/1/15	88	0,99	3,14	3,17	3,20	276,1**	0,03	0,45	0,35	2,17	59,89**	12,90*	11,86*
	3/2/15	88	0,76	2,64	3,47	4,26	302,1**	0,04	0,31	0,34	2,46	27,19**	4,44 ^{NS}	40,35**
	19/2/15	88	1,27	7,51	5,90	4,84	513,4**	0,04	0,26	0,24	4,89	78,78**	4,01 ^{NS}	141,54**
	17/3/15	88	0,07	0,20	2,97	35,20	258,0**	0,39	0,03	0,03	1,97	-	-	-
	15/12/15	88	4,05	38,41	9,50	3,08	826,1**	0,02	0,48	0,34	8,50	1024,31**	15,99 ^{NS}	2938,55**
	5/1/16	88	2,51	12,62	5,03	2,59	437,2**	0,02	0,62	0,58	4,00	268,19**	17,33*	75,69**
	19/1/16	88	0,72	3,72	5,20	6,89	452,4**	0,07	0,17	0,20	4,20	47,70**	6,69 ^{NS}	148,39**
	2/2/16	88	0,77	3,51	4,54	5,60	395,3**	0,05	0,22	0,16	3,54	77,44**	6,91 ^{NS}	24,01**
	23/2/16	88	1,43	5,12	3,58	2,79	311,2**	0,02	0,56	0,58	2,56	70,40**	3,72 ^{NS}	17,06*
	1/3/16	88	0,40	0,82	2,05	3,70	178,7**	0,03	0,38	0,21	1,05	24,91**	8,08*	3,60 ^{NS}
	9/3/16	88	0,80	6,33	7,95	9,77	691,8**	0,10	0,11	0,16	6,95	46,51**	1,73 ^{NS}	1487,57**
	16/3/16	88	0,66	1,97	3,00	4,05	260,6**	0,04	0,33	0,23	2,00	41,94**	4,90 ^{NS}	5,66 ^{NS}
5/4/16	88	1,80	9,77	5,44	3,46	473,6**	0,03	0,40	0,33	4,44	137,08**	10,43 ^{NS}	61,86**	
19/4/16	88	0,77	5,56	7,19	9,04	625,6**	0,09	0,12	0,14	6,19	53,87**	5,20 ^{NS}	488,84**	
3/5/16	88	0,78	2,36	3,00	3,56	261,3**	0,03	0,39	0,37	2,00	42,96**	23,35**	20,17**	

Tabela 2. Continuação

Espécie	Data	n	m	S ²	I	Índices				Ajuste				
						I _δ	X ² I _δ	C _x	K	K _{mv}	λ ₂	X ² P	X ² BN	X ² NA
<i>Canthon</i> sp.2	4/12/14	88	0,05	0,07	1,47	14,67	128,0**	0,16	0,10	0,07	0,47	-	-	-
	18/12/14	88	0,19	0,46	2,36	8,41	205,6**	0,09	0,14	0,14	1,36	9,51**	0,67 ^{NS}	1,75 ^{NS}
	6/1/15	88	0,30	0,83	2,81	7,31	244,8**	0,07	0,16	0,10	1,81	18,86**	3,11 ^{NS}	0,94 ^{NS}
	20/1/15	88	0,19	0,41	2,13	7,12	184,9**	0,07	0,17	0,14	1,13	9,51**	0,09 ^{NS}	0,55 ^{NS}
	3/2/16	88	0,06	0,10	1,76	17,6	153,4**	0,19	0,07	0,04	0,76	-	-	-
	19/2/15	88	0,22	0,75	3,45	12,87	300,6**	0,14	0,09	0,05	2,45	18,84**	1,74 ^{NS}	2,34 ^{NS}
	3/3/15	88	0,07	0,13	1,95	17,6	170,0**	0,19	0,07	0,03	0,95	-	-	-
	17/3/15	88	0,03	0,06	1,65	29,33	143,7**	0,33	0,05	0,03	0,65	-	-	-
	5/1/16	88	0,33	0,73	2,21	4,77	192,6**	0,04	0,27	0,16	1,21	25,27**	7,07*	3,55 ^{NS}
	19/1/16	88	0,05	0,09	1,98	29,33	172,0**	0,33	0,05	0,02	0,98	-	-	-
	2/2/16	88	0,33	0,84	2,56	5,85	222,9**	0,06	0,21	0,18	1,56	12,00**	0,42 ^{NS}	2,44 ^{NS}
	23/2/16	88	0,60	1,60	2,65	3,77	230,9**	0,03	0,36	0,35	1,65	20,73**	2,41 ^{NS}	6,01 ^{NS}
	1/3/16	88	0,31	0,77	2,50	6,02	217,4**	0,06	0,20	0,14	1,50	15,16**	5,79 ^{NS}	2,85 ^{NS}
	9/3/16	88	0,51	1,40	2,74	4,44	238,6**	0,04	0,29	0,21	1,74	41,41**	0,81 ^{NS}	2,02 ^{NS}
	16/3/16	88	0,43	0,94	2,17	3,76	188,9**	0,03	0,37	0,21	1,17	22,50**	4,67 ^{NS}	1,61 ^{NS}
	5/4/16	88	0,93	5,97	6,41	6,81	557,6**	0,07	0,17	0,18	5,41	80,87**	2,92 ^{NS}	456,31**
	19/4/16	88	0,39	1,41	3,66	8,00	318,0**	0,08	0,15	0,09	2,66	28,38**	5,22 ^{NS}	2,37 ^{NS}
	3/5/16	88	0,36	1,34	3,68	8,52	320,0**	0,09	0,14	0,13	2,68	10,61**	4,34 ^{NS}	30,25**
	17/5/16	88	0,11	0,77	6,76	56,71	588,4**	0,64	0,02	0,01	5,76	-	-	9,83**
	19/7/16	88	0,15	0,24	1,64	5,64	142,7**	0,05	0,23	0,18	0,64	-	0,10 ^{NS}	-
14/9/16	88	0,38	1,18	3,15	6,83	273,7**	0,07	0,17	0,17	2,15	11,41**	2,07 ^{NS}	13,14**	
27/9/16	88	0,23	0,25	1,09	1,39	94,4 ^{NS}	0,00	2,67	2,50	0,09	0,80 ^{NS}	-	-	
<i>Coprophaneus encifer</i>	4/12/14	88	0,17	0,37	2,19	8,38	190,3**	0,08	0,14	0,09	1,19	20,85**	4,05*	1,73 ^{NS}
	18/12/14	88	0,10	0,18	1,81	9,78	157,2**	0,10	0,13	0,06	0,81	-	-	-
	6/1/15	88	0,19	0,30	1,53	3,88	133,1**	0,03	0,36	0,29	0,53	7,26**	0,31 ^{NS}	-
	3/2/15	88	0,06	0,08	1,36	8,80	118,2*	0,09	0,16	0,12	0,36	-	-	-
	19/2/15	88	0,17	0,21	1,24	2,51	108,2 ^{NS}	0,02	0,70	0,97	0,24	0,06 ^{NS}	3,58 ^{NS}	-
	15/12/15	88	0,24	0,53	2,22	6,29	192,7**	0,06	0,20	0,16	1,22	9,97**	2,08 ^{NS}	0,61 ^{NS}
	5/1/16	88	0,31	0,56	1,83	3,76	158,7**	0,03	0,37	0,39	0,83	3,57 ^{NS}	3,38 ^{NS}	1,85 ^{NS}
	2/2/16	88	0,03	0,10	3,00	88,00	261,0**	1,00	0,02	0,01	2,00	-	-	-
	23/2/16	88	0,10	0,58	5,63	51,33	489,7**	0,58	0,02	0,02	4,63	-	-	-
<i>Diloboderus abderus</i>	17/3/15	88	0,02	0,05	2,00	88,00	174,0**	1,00	0,02	0,01	1,00	-	-	-
	5/1/16	88	0,15	0,22	1,48	4,51	129,1**	0,04	0,30	0,19	0,48	-	-	-
	19/1/16	88	0,03	0,06	1,65	29,33	143,7**	0,33	0,05	0,03	0,65	-	-	-
	1/3/16	88	0,08	0,12	1,51	8,38	131,3**	0,08	0,16	0,10	0,51	-	-	-
	9/3/16	88	0,17	0,21	1,24	2,51	108,2 ^{NS}	0,02	0,70	0,55	0,24	4,12*	-	-
	16/3/16	88	0,13	0,18	1,44	4,80	125,0**	0,04	0,29	0,19	0,44	-	-	-
5/4/16	88	0,08	0,14	1,80	12,57	156,4**	0,13	0,10	0,10	0,80	-	-	-	

n = número de armadilhas amostradas; m = média; s² = variância; I = razão variância/média; I_δ = índice de Morisita; X² I_δ = teste de afastamento de aleatoriedade para I_δ; C_x = coeficiente de Green; K = estimativa de K pelo método dos momentos; K_{mv} = estimativa de K pelo método da máxima verossimilhança; λ₂ = parâmetro estimado da distribuição Neyman tipo A; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} = não significativo a 5% de probabilidade.

3.2. Ocorrência de besouros Scarabaeidae

O mapa perceptual de agrupamento das espécies de Scarabaeidae evidenciou que *C. ensifer* e *D. abderus* ocorreram em pontos amostrais localizados na parte central do campo de cultivo, enquanto *Canthon* sp.2 ocorreu mais frequentemente próximo as faixas de plantas herbáceas (Figura 4). As demais espécies ocorreram nos pontos amostrais próximos, intermediários e distante das bordas com as plantas herbáceas. A composição do hábitat é uma das principais causas que influencia na ocorrência desses besouros no agroecossistema (NEALIS, 1977; DOUBE, 1991; OSBERG et al., 1994; DAVIS, 1996; DAVIS, 2000).

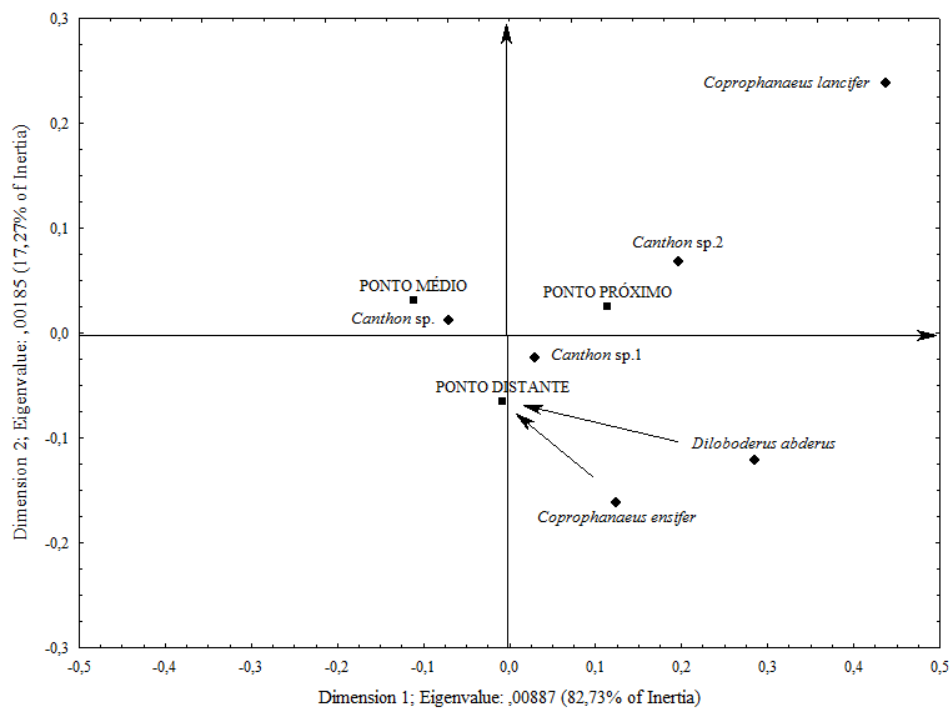


Figura 4. Mapa perceptual de correspondências entre espécies de Scarabaeidae e as distâncias padronizadas (Pontos de amostragem) no cultivo de soja e faixas de plantas herbáceas. Os quadrados indicam os pontos próximo (entre 5 e 15 m), médio (20 e 30 m) e distante (35 e 45 m) da faixa de plantas herbáceas. As setas indicam que houve maior correspondência das espécies em relação ao ponto amostral.

A ocorrência de determinadas espécies em um hábitat pode estar relacionada ao conteúdo alimentar e a presença de plantas que possam servir de

abrigo, como relataram Jankielsohn; Scholtz e Louw (2001). Desse modo, a diversidade de plantas no ambiente pode contribuir para a manutenção de populações de inimigos naturais. Embora a relação entre as comunidades de plantas e os insetos predadores seja dependente de fatores abióticos, que são incontroláveis, como destacaram Schaffers et al. (2008), a sua utilização pode ser benéfica, uma vez que estas plantas podem fornecer alimento, abrigo e proteção para os besouros escarabeídeos, sendo uma garantia para o estabelecimento dos predadores no hábitat.

3.3. Sazonalidade de besouros escarabeídeos

A análise de regressão pelo método stepwise indicou que as variáveis temperatura mínima e umidade relativa mínima foram mais relevantes para a ocorrência de besouros escarabeídeos no agroecossistema. Por outro lado, temperatura média, umidade relativa média, precipitação pluvial e rajada máxima de vento foram as variáveis que menos interferiram na ocorrência desses besouros no hábitat (Tabela 3). Hernandez; Vaz-de-Mello (2009) relataram a influência dos fatores meteorológicos sobre populações de besouros escarabeídeos em mata fechada, concluindo que a temperatura e a pluviosidade foram os fatores que mais influenciaram sobre a ocorrência desses insetos

Os besouros do gênero *Canthon* sofreram as maiores influências dos fatores meteorológicos avaliados. *Canthon* sp.1 foi afetado principalmente pela temperatura mínima, umidade relativa mínima e média e pelo vento. Vale ressaltar que houve correlação negativa entre a variável vento e a referida espécie, significando que o aumento das correntes de vento afetou negativamente a ocorrência desses insetos no agroecossistema. Por outro lado, *Canthon* sp. 2 além de ser influenciado pelas variáveis citadas acima, foi afetado também pela temperatura

e umidade relativas máximas e igualmente, a *Canthon* sp.1 foi afetado negativamente pelo vento. *Canthon* sp., por sua vez foi influenciado pela temperatura média, precipitação pluvial e rajada máxima de vento (Tabela 3). Estes efeitos podem estar relacionados à alteração do hábitat, uma vez que estas espécies são tipicamente encontradas em áreas com vegetação diversa e adensada. Laurance (2004) destacou que a substituição das paisagens naturais por áreas de cultivo causa efeitos adversos em insetos benéficos que são afetados pelo aumento da insolação e das correntes de vento. Louzada et al. (2010), por sua vez, ressaltaram que a simplificação dos hábitats afeta diretamente na comunidade de besouros escarabeídeos reduzindo a sua diversidade e abundância.

A correlação apresentada pelas variáveis de forma positiva significa que a ocorrência dos insetos aumenta em resposta a variável avaliada. Em termos práticos isto significa que as variáveis como temperatura mínima e umidade relativa mínima quando se apresentaram positivamente contribuíram para o aumento da população de *Canthon* sp.1. Enquanto, temperatura mínima e umidade relativa máxima contribuíram para o aumento da população de *Canthon* sp.2. Por outro lado, o vento contribuiu para a redução da população das duas espécies citadas acima, uma vez que esta variável foi representada por valores negativos (Tabela 3). A importância de espécies do gênero *Canthon* no agroecossistema está relacionada ao controle de formigas cortadeiras do gênero *Atta* (Hymenoptera: Formicidae) como destacaram Forti et al. (2012). Embora não tenha sido objeto de estudo, em observações cotidianas de coleta foi notado alta frequência de formigas em armadilhas onde eram capturados insetos desse gênero. Estes insetos são predadores de rainhas que perdem asas após o voo nupcial e buscam locais para o estabelecimento de um novo formigueiro (ARAÚJO et al., 2015)

A umidade relativa mínima foi a variável que mais influenciou na ocorrência de *D. abderus*, apresentando correlação positiva (Tabela 3). Isto significa que a umidade relativa mínima favoreceu as condições de desenvolvimento da espécie. *Coprophanaeus encifer*, por sua vez, foi afetada principalmente pelas temperaturas mínima e máxima, evidenciando a sensibilidade desses insetos a temperaturas amenas. Estes fatores, no entanto, não exerceram uma resposta efetiva sobre a ocorrência de *C. lancifer*, tendo em vista que os efeitos sobre a população desses insetos foram pontuais. Entretanto, Klein (1989) destacou que alterações microclimáticas como mudança na umidade relativa e temperatura geram efeitos diretos sobre populações desses insetos. Além disso, o aumento da temperatura e da incidência de luz resseca as fontes alimentares e compacta o solo mais rapidamente reduzindo os recursos no hábitat (LAURANCE et al., 2011).

Tabela 3. Fatores meteorológicos e ajuste de modelos pelo método *stepwise* para Scarabaeidae coletados com armadilhas tipo alçapão em soja e plantas herbáceas.

Espécie	Dias	Intercepto	T. mínima (C°)	T. máxima (C°)	T. média (C°)	U.R. mínima (%)	U.R. máxima (%)	U.R. média (%)	Precipitação pluvial (mm)	Vento (m/s)	Rajada máxima (m/s)	R ² (modelo)	F
<i>Canthon</i> sp.1	1	-2,893	0,078	-	-	-	-	0,018	-	-	-	0,177	2,70*
	2	-0,565	-	-	0,081	-	-	-	-	-0,565	-	0,312	5,66*
	3	-3,255	-	-	0,120	-0,041	-	0,047	-	-0,406	-	0,388	3,65*
	7	-6,155	-	-	-	-	0,076	-	-0,017	-	-	0,305	5,49*
	10	-2,297	0,080	-	-	-	-	0,019	-	-	-0,106	0,286	3,21*
	15	-0,869	-	-	-	0,013	-	-	-	-0,558	0,241	0,354	4,38*
	30	-1,834	0,074	-	-	0,006	-	-	-	-	-	0,225	3,62*
<i>Coprophanaeus lancifer</i>	1	0,045	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-0,186	-	-	-	-	-	0,003	-	0,053	-	0,196	3,04*
	3	0,117	-0,021	-	0,021	-	-	-	-	0,060	-	0,248	2,64*
	7	0,045	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10	-0,098	-	0,008	-	-	-	-	-	-	-	0,101	2,93*
	15	-0,639	-	0,012	-	-	0,007	-	-	-	-	0,214	2,18*
	30	-0,008	-	-	-	0,001	-	-	0,002	-	-	0,252	4,20*
<i>Canthon</i> sp.	1	-13,041	-	-	-	-	-	0,151	-0,400	-	0,934	0,356	4,42*
	2	10,588	-1,697	-	1,889	-	-	-	-	-	-	0,268	4,57*
	3	-16,784	-	-	0,652	-	-	-	0,584	-	0,607	0,409	5,54*
	7	-18,427	0,489	-	-	-	-	-	-	-	1,052	0,273	4,69*
	10	-16,025	-	-	0,822	-	-	-	-	-	-	0,195	6,30*
	15	1,975	-	-	-	-	-	-	0,292	-	-	0,278	9,99*
	30	3,183	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 3 (continuação)

Espécie	Dias	Intercepto	T. mínima (C°)	T. máxima (C°)	T. média (C°)	U.R. mínima (%)	U.R. máxima (%)	U.R. média (%)	Precipitação pluvial (mm)	Vento (m/s)	Rajada máxima (m/s)	R ² (modelo)	F
<i>Canthon</i> sp.2	1	-7,058	0,204	-	-	-	-	0,052	-	-	-0,206	0,434	6,14*
	2	-0,721	-	0,149	-	-	-	-	-	-0,891	-	0,436	9,66*
	3	-8,519	-	0,249	-	-0,053	0,089	-	-	-0,715	-	0,439	4,50*
	7	-19,510	0,276	-	-	0,144	0,199	-0,170	-0,042	-	-	0,541	5,90*
	10	-1,863	-	0,154	-	-	-	-	-	-	-	0,233	7,91*
	15	-15,915	0,643	-0,385	-	0,115	-	-	-0,053	-	-	0,404	3,89*
	30	-11,268	0,224	-	-	-	0,068	-	-	-0,563	-	0,301	3,44*
<i>Coprophanaeus</i> <i>ensifer</i>	1	0,557	-0,034	0,039	-	-	-	-	-	-	-	0,241	3,97*
	2	0,418	-0,042	0,043	-	-	-	-	-	-	0,037	0,665	15,88*
	3	-0,510	-	-	-	-	-	0,010	-	-	-	0,221	7,39*
	7	-1,446	0,039	-	-	0,010	-	-	-	-	-	0,248	4,11*
	10	0,168	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	-0,259	-	0,024	-	-	-	-	-	-	-	0,121	3,59*
	30	0,168	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diloboderus</i> <i>abderus</i>	1	0,023	-	-	-	0,004	-	-	0,009	-0,076	-	0,371	4,72*
	2	-0,124	-	0,019	-	-	-	-	-	-0,104	-	0,474	11,24*
	3	-1,413	0,052	-0,036	-	0,014	-	-	-	-	-	0,393	5,17*
	7	-0,074	-	-	-	0,004	-	-	-	-	-	0,170	5,33*
	10	-0,256	-	-	-	-	-	0,005	-	-	-	0,205	6,70*
	15	-0,071	-	-	-	0,004	-	-	-	-	-	0,194	6,26*
	30	-1,097	-	-	0,018	-	0,009	-	-	-	-	0,233	3,79*

* Significativo a 10% de probabilidade pelo teste F; R² = coeficiente de determinação.

4. Conclusões

A composição do hábitat influenciou na ocorrência de espécies de besouros escarabeídeos.

A distribuição agregada das espécies predominantes indica que a existência de áreas com maior concentração de recursos tornou o habitat ideal para o desenvolvimento de besouros escarabeídeos.

O manejo das plantas herbáceas se feito adequadamente oferece benefícios ao agroecossistema, uma vez que fornece recursos para insetos benéficos associados ao solo contribuindo para o controle biológico conservativo.

5. Referências

AIDAR, T.; KOLLER, W. W.; RODRIGUES, S. R.; CORRÊA, A. M.; SILVA, J. D.; BALTA, O. D. S.; OLIVEIRA, J.; OLIVEIRA, V. L. Besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados em Aquidauana, MS, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v.29, p. 817-820, 2000.

ALTIERI, M. A.; SILVA, N. E.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.

ARAÚJO, M. S.; RODRIGUES, C. A.; OLIVEIRA, M. A.; JESUS, F. G. Controle biológico de formigas-cortadeiras: o caso da predação de fêmeas de *Atta* spp. por *Canthon virens*. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 3, p. 8–12, 2015.

ÁVILA, C. J.; GOMEZ, S. A. Efeito de inseticidas aplicados nas sementes e no sulco de semeadura, na presença do coró-da-soja, *Phyllophaga cuyabana*. In: Documentos / Embrapa Agropecuária Oeste. Dourados, 2003. ISSN 1679-043X;55.

ÁVILA, C. J.; VIVAN, L. M.; SANTOS, V. Controle do Coró *Liogenys fusca* (Blanchard) (Coleoptera: Melolontidae) com Inseticidas Aplicados nas Sementes e no Sulco de Semeadura da Soja (*Glycine max*). *BioAssay*, Piracicaba, v. 9, p. 1-7, 2014.
Doi: <http://dx.doi.org/10.14295/BA.v9.137>

BARBOSA, J. C.; PERECIN, D. Modelos probabilísticos para a distribuição de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) na cultura do milho. **Científica**, London, v.10, p. 181-191, 1992.

BUENO, A. F.; PANIZZI, A. R.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; GAZZONI, D. L.; HIROSE, E.; MOSCARDI, F.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; ROGGIA, S. Histórico e evolução

do manejo integrado de pragas da soja no Brasil. In: **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Embrapa, Brasília, 37-74, 2012.

CLAUSEN, S.E. **Applied correspondence analysis**: an introduction. New York: Sage Publications, 1998.

CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T.; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S. Resultados do manejo integrado de pragas da soja no Paraná. Londrina: Embrapa Soja, 2015.

CORSO, L.; OLIVEIRA, L. J.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; AMARAL, M. L. B. Controle químico do coró-da-soja. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Resultados de pesquisa de soja 1990/1991. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1996. v. 2, p. 457-459. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 99)

DAVIS, P.M. Statistics for describing populations. In: PEDIGO, L.P., BUNTIN, G.D. **Handbook of sampling method for arthropods in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 1993. p.33-54.

DAVIS, A. L. V. Habitat associations in a South African summer rainfall, dung beetle community (Coleoptera: Scarabaeidae, Aphodiidae, Staphylinidae, Histeridae, Hydrophilidae). **Pedobiologia**, Jena, v. 40, p. 260-280, 1996.

DAVIS, A. J. Species richness of dung-feeding beetles (Coleoptera: Aphodiidae, Scarabaeidae, Hybosoridae) in Tropical rainforest at Danum Valley, Sabah, Malaysia. **The Coleopterists Bulletin**, Washington, v. 54, p. 221–231, 2000.

DELABIE, J. H. C. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae): métodos de estudo e estudos de casos na Mata Atlântica. In: ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE. 12.; 1999. Feira de Santana. **Resumos...** Feira de Santana: UEFS/SNZ, 1999. p. 58 – 68.

DRAPER, N.R.; SMITH, H. (Ed.). 1981. **Applied regression analysis**. 2.ed. New York Wiley, 709p.

DOUBE, B. M. Dung beetles of Southern Africa. In: HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. (Eds.), **Dung Beetle Ecology**. Princeton University Press, Princeton, pp. 133–155, 1991.

ELLIOT, J. M. **Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates**. Ambleside: Freshwater Biological Association, 1979. 157p.

FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Distribuição espacial da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n.4, p.681-689, 2001.

FORTI, L. C.; RINALDI, I. M. P.; CAMARGO, R. S.; FUJIHARA, R. T. Predatory behavior of *Canthon virens* (Coleoptera: Scarabaeidae): a predator of leafcutter ants. **Psyche**, Cambridge, v 2012, 5 p. 2012. doi:10.1155/2012/921465

GREEN, R. H. Measurement of non-randomness in spatial distributions. **Researches on Population Ecology**, Tokyo, v.8, p.1-7, 1966. Disponível em: <http://doi.org/urn:doi:10.1007/BF02524740>. Acesso em: 12 jan. 2017

HALFFTER, G.; HALFFTER, V.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, K. M.; MORENO, C. E.; SÁNCHEZ-ROJAS, G. Hybridization between subspecies of *Canthon humectus* (Say) (Coleoptera: Scarabaeidae). **The Coleopterists Bulletin**, Sacramento, v. 65, p. 425–431, 2011.

HERNANDEZ, M. I. M.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Seasonal and spatial species richness variation of dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae s. str.) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 53, n. 4, p.607–613, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262009000400010&lng=en&nrm=iso&tlng=en.

HOFFMAN, D. L.; FRANKE, G. R. Correspondence analysis: graphical representation of categorical data in marketing research. **Journal of Marketing Research**, Chicago, v.13, p.213-227, 1986.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 2000. 70 p. (Embrapa-CNPSo. Circular Técnica, 30).

JANKIELSOHN, A.; SCHOLTZ, C. H.; LOUW, S. V. Effect of habitat transformation on dung beetle assemblages: a comparison between a South African Nature Reserve and neighboring farms. **Environmental Entomology**, College Park, v. 30, p. 474–483, 2001. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-30.3.474>

KINNUNEN, H.; TIAINEN, J. Carabid distribution in a farmland mosaic: the effect of patch type and location. **Annales Zoologici Fennici**, Helsinki, v. 36, p. 149-158, 1999.

KLEIN, B. C. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazônia. **Ecology**, New Jersey, v. 70, p. 1715-1725, 1989.

LIMA, S. F.; ALVAREZ, R. C. F.; THEODORO, G. F.; BAVARESCO, M.; SILVA, K. S. Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grãos e severidade da ferrugem asiática da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.28, p.954-962, 2012.

LAURANCE, W. F. Forest-climate interactions in fragmented tropical Landscapes. **Philosophical Transactions of The Royal Society**, London, v. 159, p. 345-352, 2004.

LAURANCE, W. F.; CAMARGO, J. L. C.; LUIZÃO, R. C. C.; LAURANCE, S. G.; PIMM, S. L.; BRUNA, E. M.; STOUFFER, P. C.; WILLIAMSON, G. B.; BENÍTEZ-MALVIDO, J.; VASCONCELOS, H. L.; VAN HOUTAN, K. S.; ZARTMAN, C. E.; BOYLE, S. A.; DIDHAM, R. K.; ANDRADE, A.; LOVEJOY, T. E. The fate of Amazonian forest fragments: a 32-year investigation. **Biological Conservation**, Essex, p. 144, p. 56-67, 2011.

LOUZADA, J.; LIMA, A. P.; MATAVELLI, R.; ZAMBALDI, L.; BARLOW, J. Community structure of dung beetles in Amazonian savannas: role of fire disturbance, vegetation and landscape structure. **Landscape Ecology**, Dordrecht, v. 25, n. 4, p. 631–641, 2010. <https://doi.org/10.1007/s10980-010-9448-3>

LUÇARDO, M.; OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R. Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) no Cerrado brasileiro: estado atual do conhecimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, p. 652-659, 2014.

LYS, J. A.; ZIMMERMANN, M.; NENTWIG, W. Increase in activity density and species number of carabid beetles in cereals as a result of strip-management. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 73, p. 1-9. 1994.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Chapman and Hall, 1988. 179p.

MORAES, R. C. B.; HADDAD, M. L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A. E. L. Software para análise estatística – ANAFUA. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8.; 2003, São Pedro. **Anais...**Piracicaba: ESALQ: USP, 2003. p.195.

NEALIS, V. G. Habitat associations and community analysis of south Texas dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 55, p. 138– 147, 1977.

NICHOLS, E.; SPECTOR, S.; LOUZADA, J.; LARSEN, T.; AMEZQUITA, S.; FAVILA, M. E. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation**, Essex, v. 141, p. 1461-1474. 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2008.04.011>

NUNES JÚNIOR, J.; OLIVEIRA, L. J.; CORSO, I. C.; FARIAS, L. C. Controle químico de corós (Scarabaeoidea) em soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 22., 2000, Cuiabá. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2000. p. 58-59.

OLIVEIRA, L. J.; GARCIA, M. A.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SOSA-GOMEZ, D. R.; FARIAS, J. R. B.; CORSO, I. C. Coró-da-soja *Phyllophaga cuyabana*. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1997. 30 p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 20).

OLIVEIRA, M. S. S.; ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J.; MARQUES, A.S. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-docartucho-do-milho *Spodoptera*

frugiperda (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, p. 326-330, 2007.

OLIVEIRA, L. J.; ROGGIA, S.; SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; FERNANDES, P. M.; OLIVEIRA, C. M. Insetos que atacam raízes e nódulos da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. p. 75-144.

OSBERG, D. C.; DOUBE, B. M.; HANRAHAN, S. A. Habitat specificity in African dung beetles: the effect of soil type on the survival of dung beetle immatures (Coleoptera: Scarabaeidae). **Tropical Zoology**, Firenze, v. 7, p. 1–10, 1994.

RABINOVICH, J. E. **Introducción a la ecología de poblaciones animales**. La Plata: Ed. Continental, 1980. 313p.

RODRIGUES, S. R.; BARBOSA, C. L.; PUKER, A.; ABOT, A. R.; IDE, S. Occurrence, biology and behavior of *Liogenys fuscus* Blanchard (Insecta, Coleoptera, Scarabaeidae) in Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Londrina, v.52, p.637-640, 2008.

SANTOS, A. C.; BUENO, A. F.; BUENO, R. C. O. F.; VIEIRA, S. S. Chemical control of white grub *Liogenys fuscus* (Blanchard 1851) (Coleoptera: Melolonthidae) in cornfields. **BioAssay**, v.3, p. 1-6, 2008.
Doi: <http://dx.doi.org/10.14295/BA.v3.0.59>

SANTOS, V.; ÁVILA, C. J. Aspectos Biológicos e Comportamentais de *Liogenys suturalis* Blanchard (Coleoptera: Melolonthidae) no Mato Grosso do Sul. **Neotropical Entomology**, New York, v. 38, n. 6, p. 734-740, 2009.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2009000600005>.

Schaffers, A. P.; Raemakers, I. P.; Sýkora, K. V.; Braak, C. J. F. T. Arthropod assemblages are best predicted by plant species composition. **Ecology**, Brooklyn, v. 89, n. 3, p. 782–794, 2008. <https://doi.org/10.1890/07-0361.1>

SILVA, M. T.; BOSS, A. Controle de larvas de *Diloboderus abderus* com inseticidas em trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, p. 191–195, 2002.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; DELPIN, K. E.; MOSCARDI, F.; NOZAKI, M. D. H. The impact of fungicides on *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson epizootics and on populations of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), on soybean. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, p. 287-291, 2003.

THOMAS, M. B.; WRATTEN, S. D.; SOTHERTON, N. W. Creation of 'island' habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: Predator densities and emigration. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 28, p. 906-917, 1991.

VENUGOPAL, K. S.; THOMAS, S. K.; FLEMMING, A. T. Diversity and community structure of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) associated with semi-urban fragmented agricultural land in the Malabar coast in southern India. **Journal of Threatened Taxa**, Coimbatore, v. 4, n. 7, p. 2685–2692, 2012.

VERDÚ, J. R.; MORENO, C. E.; SÁNCHEZ-ROJAS, G.; NUMA, C.; GALANTE, E.; HALFFTER, G. Grazing promotes dung beetle diversity in the xeric landscape of a Mexican Biosphere Reserve. **Biological Conservation**, Essex, v. 140, p. 308–317, 2007.

VINATIER, F.; TIXIER, P.; DUYCK, P.-F.; LESCOURRET, F. Factors and mechanisms explaining spatial heterogeneity: a review of methods for insect populations. **Methods in Ecology and Evolution**, Oxford, v. 2, n. 1, p. 11–22, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2010.00059.x>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle biológico conservativo apresenta-se como uma alternativa viável para o manejo de pragas, uma vez que diversas medidas podem ser adotadas para aumentar e conservar os inimigos naturais no agroecossistema. Embora este método ainda seja pouco difundido no Brasil, a realização de estudos mais aprofundados auxilia não somente no entendimento da dinâmica dos habitats e a sua influência sobre inimigos naturais, como também no aperfeiçoamento de técnicas conservacionistas para incrementar os resultados no campo.

As plantas herbáceas são componentes importantes para o agroecossistema, uma vez que são encontradas em abundância no habitat e fornecem recursos necessários para o aumento da biodiversidade no campo. Um exemplo disso, foi o crescimento de populações de besouros carabídeos nos habitats onde estas plantas foram cultivadas. O confronto de dados populacionais de Carabidae com dados obtidos em área de cultivo de soja evidenciou a hipótese de que a redução da diversidade vegetal no habitat afeta a ocorrência desses predadores no campo.

Os insetos predadores em sua maioria apresentam a vantagem de possuírem hábitos generalistas, buscando outras alternativas de alimentos ao se depararem com escassez de suas principais fontes de consumo. Desse modo, a representação do conjunto de dados obtidos neste trabalho enfatiza à presença de áreas com maior concentração de diversidade, que notadamente deve possuir maior abundância de recursos alimentares, fontes de abrigo e reprodução para os inimigos naturais. Estas características afetaram a uniformidade da distribuição dos besouros carabídeos e escarabeídeos no campo. Os resultados deste estudo levaram a inferir que o uso de plantas herbáceas distribuídas ao longo das áreas de cultivo poderá ser viabilizado em um futuro próximo, uma vez que alguns trabalhos têm demonstrado resultados satisfatórios principalmente com o aumento de populações de Carabidae próximo a áreas compostas por gramíneas e faixas de plantas herbáceas.

Analisando os resultados obtidos por este estudo, algumas considerações deverão ser mencionadas. De acordo com relatos da literatura, populações de Staphylinidae dificilmente ocorrem em altos níveis nos agroecossistemas. Além disso, algumas espécies desses besouros estão relacionadas diretamente com a

predação de dípteros e associados a parasitos de massas fecais. No entanto, a segunda hipótese não foi objeto de estudo nesse trabalho, e foi observada apenas por meio de análises de rotina durante o período de coleta. Conclui-se, portanto, que a diversidade e abundância de Staphylinidae não aumentaram mesmo nas faixas de plantas herbáceas e áreas adjacentes que são áreas predominantemente com maior diversidade vegetal. Desse modo, a realização de estudos mais detalhados deverá certificar quais espécies vegetais poderão se sobressair fornecendo abrigo, fonte de alimento e hábitat adequado para a ocorrência e preservação destas espécies predadoras no agroecossistema.

Nas faixas de plantas herbáceas não foi notado aumento da abundância e diversidade de besouros escarabeídeos. Os resultados deste estudo evidenciaram, também o padrão de distribuição agregada das espécies de Scarabaeidae. Somente a composição do hábitat não foi determinante para a redução da ocorrência de besouros escarabeídeos. Não foram verificadas diferenças populacionais na área cultivada e nas faixas de plantas herbáceas, indicando-se, portanto que estas espécies não ocorreram em detrimento das espécies herbáceas. Os fatores meteorológicos exerceram influência na sazonalidade de populações de besouros carabídeos sendo importantes para a regulação das comunidades desses insetos. Entretanto alguns parâmetros meteorológicos não exerceram influência sobre a ocorrência desses insetos no hábitat.

As plantas herbáceas oferecem benefícios para o agroecossistema desde que sejam manejadas adequadamente, uma vez que aumentam a presença de insetos predadores associados ao solo contribuindo para o controle biológico conservativo. Esta é uma tendência que poderá inicialmente ser adotada em pequenas áreas e, expandindo-se em seguida para áreas com maiores extensões. O manejo adequado das plantas herbáceas passa por uma série de etapas, que se inicia desde à sementeira evitando à proliferação em áreas indesejadas até à fase reprodutiva da planta, onde deverá ser realizado à capina antes do amadurecimento das sementes.

Uma das razões para o uso do controle biológico conservativo está no ponto de aumentar a sustentabilidade na agricultura, oferecendo maior diversidade de alimento e reestruturando o hábitat. No Brasil, por ser um país de extensas áreas de cultivo e apresentar uma tendência de uso de agrotóxicos poderá, os

produtores poderão futuramente se beneficiar dessas técnicas. Para isso, no entanto deverá ser proposta uma política de conscientização da importância da sustentabilidade para a agricultura, juntamente com a realização de trabalhos técnicos-científicos que comprovem a importância das técnicas conservacionistas para o agroecossistema e a efetividade no controle de pragas. A abordagem do viés da conscientização e da divulgação do conhecimento para os produtores é um recurso importante no sentido de que se possa apresentar os resultados práticos do controle biológico conservativo que deverá ser inicialmente adotado em pequenas áreas e reproduzidos sequencialmente, em áreas mais abrangentes.