

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais**

**INFLUÊNCIA DE SISTEMAS PRODUTIVOS SOBRE A COMUNIDADE DE
PREDADORES EPÍGEOS**

SUELLEN KARINA ALBERTONI BARROS

Sinop, Mato Grosso
Fevereiro, 2016

SUELLEN KARINA ALBERTONI BARROS

**INFLUÊNCIA DE SISTEMAS PRODUTIVOS SOBRE A COMUNIDADE DE
PREDADORES EPÍGEOS**

Orientador: Dr. Marliton Rocha Barreto

Co-orientador: Dr. Rafael Major Pitta

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais. Área de concentração: Biodiversidade.

Sinop, Mato Grosso
Fevereiro, 2016

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

B277i Barros, Suellen Karina Albertoni.
Influência de sistemas produtivos sobre a comunidade de predadores epígeos / Suellen Karina Albertoni Barros. -- 2016
47 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Marliton Rocha Barreto.
Co-orientador: Rafael Major Pitta.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Sinop, 2016.
Inclui bibliografia.

1. biodiversidade. 2. controle biológico natural. 3. sustentabilidade. 4. inimigos naturais. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
 PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
 Avenida Alexandre Ferronato, nº 1.200 - Setor Industrial - Cep: 78557267 - Sinop/MT
 Tel : 66 3531-1663/r. 206 - Email : ppgcam@ufmt.br

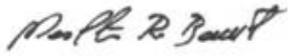
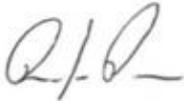
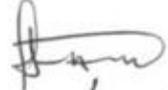
FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Influência de sistemas produtivos sobre a artropodofauna de predadores associados ao solo. Título sugerido e acatado: Influência de sistemas produtivos sobre a comunidade de predadores epígeos."

AUTOR : Mestranda SUELLEN KARINA ALBERTONI BARROS

Dissertação defendida e aprovada em 12/02/2016.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador	Doutor(a)	Marliton Rocha Barreto	
Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO			
Coorientador	Doutor(a)	Rafael Major Pitta	
Instituição : Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA			
Examinador Interno	Doutor(a)	Domingos de Jesus Rodrigues	
Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO			
Examinador Externo	Doutor(a)	Ivan Carlos Fernandes Martins	
Instituição : Universidade Federal Rural da Amazônia			

SINOP, 12/02/2016.

Sinopse:

Estudou-se a comunidade de artrópodes predadores epígeos em sistemas produtivos no município de Sinop, Mato Grosso. Aspectos como composição, riqueza e abundância foram avaliados.

Palavras-chave:

Controle biológico natural, sistemas integrados, biodiversidade

Ao meu Deus, Jeová, amigo e Pai, pela vida e por estar presente
nela em todos os momentos,
a minha mãe, Sara Cristina Gomes Pereira, por ser minha eterna
referência, exemplo de independência, força, determinação e
responsabilidade,
ao meu marido, Daniel Soares de Carvalho, pelo companheirismo,
amizade, e por sempre alegrar os meus dias,
aos meus irmãos, Pamela Crisley, David Rafael, Jhonatan Lucas e
Wanessa Samira,

DEDICO

Agradecimentos

A Deus pela vida e por estar sempre presente, me abençoando e dando força e coragem em todos os momentos.

A minha família por apoiar sempre minhas escolhas e estar ao meu lado nos momentos difíceis me ajudando a superar as dificuldades.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marliton Rocha Barreto, pela orientação, confiança, amizade e incentivos, tanto na realização desse trabalho, quanto em minha vida profissional, sempre disposto a ouvir e aconselhar.

Ao Dr. Rafael Major Pitta, pelos ensinamentos, paciência, incentivos, orientação e oportunidade de realizar o estágio no Laboratório de Entomologia da Embrapa.

As minhas colegas, Camila Eckstein, Carolina Della Giustina e Chayana Dal'Conte, pelos exemplos de dedicação e competência, pelas risadas e estímulos durante todo o tempo que passamos juntas.

Ao Ezequiel José da Silva, Nilton Cezar Morel e Ênio de Almeida Ramos, pela ajuda em realizar as coletas.

Ao doutorando Ricardo Eduardo Vicente pelo grande auxílio na realização e compreensão das análises estatísticas.

Ao Prof. Dr. Leandro Dênis Battirola e a mestrande Juliane Dambros pelo auxílio na montagem, preparo e envio de exemplares de aranhas e formigas aos especialistas, respectivamente.

Ao Dr. David Alan Andow e Débora Pires Paula pelas excelentes contribuições na realização desse estudo.

Ao Dr. Antônio Domingos Brescovit pela identificação taxonômica de Araneae. Ao Dr. Ivan Carlos Fernandes Martins pela identificação taxonômica de Carabidae. Ao Dr. Angelico Asenjo pela identificação taxonômica de Staphylinidae. Ao Dr. Ivan Cruz pela identificação taxonômica de Dermaptera. Ao Dr. Jacques Charles H. Delabie pela identificação taxonômica de Hymenoptera.

À Embrapa Agrossilvipastoril, por fornecer suporte a essa pesquisa.

A CAPES e FAPEMAT pela concessão de minha bolsa de Mestrado.

E a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para o desenvolvimento dessa pesquisa, meus sinceros agradecimentos.

"Escrevo porque à medida que escrevo vou me entendendo e entendendo o que quero dizer, entendo o que posso fazer. Escrevo porque sinto necessidade de aprofundar as coisas, de vê-las como realmente são..."

Clarisse Lispector

"... Todo amanhã se cria num ontem, através de um hoje (...). Temos de saber o que fomos, para saber o que seremos."

Paulo Freire

Resumo

Um novo direcionamento internacional tem sido dado à produção agrícola, no sentido de se utilizarem métodos de manejo de pragas menos impactantes ao meio ambiente, visando favorecer a conservação e uso sustentável da biodiversidade. Em vista disso, o uso de inimigos naturais no controle biológico de pragas tem sido amplamente utilizado. Entre os inimigos naturais os predadores são considerados a primeira linha de defesa contra insetos fitófagos e estudos indicam que o aumento da riqueza e eficácia dos inimigos naturais pode estar relacionado à heterogeneidade e diversidade dos agroecossistemas. Portanto, sistemas produtivos podem influenciar a ocorrência de artrópodes predadores pela qualidade, quantidade de refúgios fornecidos e fontes de alimentos presentes. Assim, objetivou-se com esse estudo avaliar a influência de sistemas produtivos em monocultivos e integrado sobre a comunidade de artrópodes predadores epígeos. Os sistemas produtivos estudados foram: 1) lavoura em monocultivo de soja no verão e cultivo subsequente de milho consorciado com braquiária; 2) floresta em monocultivo de eucalipto; 3) pastagens em monocultivo de braquiária e 4) integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Para a coleta de artrópodes predadores foram utilizadas cinco armadilhas de solo tipo *pitfall*, instaladas em transecto no centro de cada parcela. As armadilhas permaneceram no campo por 24 horas e a frequência de coleta foi quinzenal durante o período de safras e mensal na entressafra. Um total de 27.675 artrópodes predadores foram coletados, distribuídos em duas classes: Insecta e Arachnida. Insecta representada pelas ordens Coleoptera, Dermaptera e Hymenoptera, com sete famílias, 40 gêneros e 81 espécies e Arachnida por Araneae, com 10 famílias, 15 gêneros e 21 espécies. Os resultados desse trabalho demonstram que os sistemas produtivos avaliados e os períodos amostrais de safras e entressafra influenciaram a comunidade de artrópodes predadores epígeos. Verificou-se que os sistemas de Floresta e iLPF apresentaram maior abundância para indivíduos de Formicidae, enquanto Dermaptera, Coleoptera e Araneae foram mais abundantes nos sistemas de Lavoura e iLPF. O sistema de iLPF se mostrou o sistema mais favorável para a frequência e riqueza de artrópodes predadores. Observou-se redução significativa da comunidade de artrópodes predadores no período de entressafra, registrando-se a ocorrência de formigas e aranhas predadoras nos sistemas de Lavoura, iLPF e Floresta em monocultivo durante esse período.

Palavras-chave: biodiversidade, controle biológico natural, sustentabilidade, inimigos naturais.

Abstract

A new international guidance has been defined to the agricultural production, in order to use methods that are less harmful to the environment to promote the conservation and sustainable use of biodiversity. Thus, biological control of pests has been largely used. Among the natural enemies, predators are considered the first line of defense against phytophagous insects and studies indicate that the increase in abundance and effectiveness of natural enemies may be related to the heterogeneity and diversity of agroecosystems. Therefore, production systems can influence the occurrence of arthropod predators by the quality, quantity of supplied refuges and sources of available food. Thus, the aim of this study was to evaluate the influence of production systems in monoculture and integrated systems predatory epigeal arthropod community. The production systems evaluated in this study were: 1) crop monoculture of soybean in the summer and subsequent cultivation of maize intercropped with palisade grass; 2) forest monoculture of eucalyptus; 3) pasture monoculture of palisade grass and 4) Crop-Livestock-Forest Integration (CLFI). The experiment was designed for using a randomized blocks with four replications. To collect arthropod predators, five pitfall traps were installed in transect in the center of each replication. The traps remained in the field for about 24 hours and the frequency of collection was biweekly during the crop and monthly in the off season. A total of 27,675 arthropod predators were collected, divided into two classes: Insecta and Arachnida. Insecta represented by the orders Coleoptera, Dermaptera and Hymenoptera with seven families, 40 genera and 81 species. The other class was Arachnida, represented by the order Araneae with 10 families, 15 genera and 21 species. The findings in this study show that the assessed production systems, as well as the sampling periods during crops and off seasons influenced the community of predatory epigeal arthropods. The results in this study show that Forest and Crop-Livestock-Forest Integration systems had great abundance for individuals in the family Formicidae, while Dermaptera, Coleoptera and Araneae were more abundant in crop and CLFI systems. The CLFI system proved to be the most favorable system for frequency and abundance of arthropod predators. It was found a significant reduction of predatory arthropod community in the off-season period, and the occurrence of predatory ants and spiders was registered in crop, CLFI and Forest monoculture systems during that period.

Keywords: biodiversity, natural biological control, sustainability, natural enemies

SUMÁRIO

RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERÊNCIAS	14
INFLUÊNCIA DE SISTEMAS PRODUTIVOS SOBRE A COMUNIDADE DE PREDADORES EPÍGEOS	16
Resumo.....	16
1. Introdução.....	17
2. Material e Métodos.....	19
2.1 Área de estudo	19
2.2 Amostragem e identificação de espécies.....	20
2.3 Análise de dados.....	21
3. Resultados	24
4. Discussão.....	31
5. Referências	37
CONCLUSÃO GERAL	43
APÊNDICE	
APÊNDICE A.	44

INTRODUÇÃO GERAL

A expansão e intensificação da agricultura resultaram na simplificação das paisagens agrícolas. Há evidências de que o uso indiscriminado de inseticidas e monocultivos aliados a preparo convencional do solo sejam responsáveis por quedas da produtividade agrícola e surtos populacionais de pragas. O uso abusivo de inseticidas gera a seleção de insetos e ácaros pragas resistente a esses produtos químicos e práticas convencionais ocasionam o empobrecimento do solo e da cobertura vegetal (Barros et al. 2006; Macedo 2009; Kichel et al. 2011).

Estudos demonstram que essas práticas agrícolas também podem levar a extinção local de espécies benéficas e importantes nos agroecossistemas, como decompositores, polinizadores e predadores, ocorrendo à simplificação das comunidades, com perda de algumas de suas propriedades, como estabilidade e autorregulação das populações, devido à redução no número de interações ecológicas (Robinson e Sutherland 2002; Benton et al. 2003; Hendrickx et al. 2007; Sujii et al. 2010).

As preocupações são crescentes sobre a deterioração das funções dos ecossistemas em paisagens simplificadas como resultado da perda de biodiversidade. Assim esses modelos de produção estão sendo reavaliados quanto à sua sustentabilidade ao longo do tempo e as suas consequências ao meio ambiente e ao homem (Ives et al. 2000).

A demanda crescente por alimentos, produtos florestais e bioenergia requerem soluções que permitam incentivar o desenvolvimento socioeconômico, sem comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais. É nesse cenário que o sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) tem sido apontada como alternativa para conciliar esses conflitos de interesse da sociedade (Vilela et al. 2011).

O sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta consiste em uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na

mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação, com potencial para aumentar a produtividade e rentabilidade econômica da propriedade rural, devido à diversificação de produtos e obtenção de maiores rendimentos por área a um menor custo (Nicodemo et al. 2004; Santos et al. 2010). Esse sistema também pode gerar benefícios e contribuições ecológicas e ambientais por promover a manutenção da biodiversidade e favorecer novos nichos e habitats para inimigos naturais, contribuindo com a redução da biota nociva às espécies cultivadas e consequentemente redução da necessidade de defensivos agrícolas (Macedo 2009; Balbino et al. 2011).

Uma função importante no ecossistema que tem sido associada ao manejo da biodiversidade é o controle biológico natural de pragas (Wilby e Thomas 2002; Jonsson et al. 2008), que tem se destacado, por basear-se no aumento da heterogeneidade e diversidade dos agroecossistemas, diminuindo a concentração de recursos para as pragas e aumentando a riqueza e eficácia dos inimigos naturais (Root 1973; Santos et al. 2002).

Entre os inimigos naturais responsáveis pelo controle biológico natural de pragas podem ser citados artrópodes predadores, que são considerados entre os inimigos naturais, a primeira linha de defesa contra insetos fitófagos. Alguns desses predadores estão associados ao solo de culturas agrícolas e são pertencentes às ordens Hymenoptera, Coleoptera, Dermaptera e Araneae (Cividanes 2009; Haddad et al. 2011). Aliado a isso, artrópodes associados ao solo estão sendo cada vez mais utilizados para avaliar respostas a diferentes regimes de perturbação ou manejo, sendo utilizados pela sua importância nos processos biológicos como indicador de qualidade ambiental (Wink et al. 2005; Lewinsohn et al. 2005, Melo et al. 2015).

Insetos pertencentes às famílias Formicidae, Carabidae, Staphylinidae, bem como artrópodes pertencentes à ordem Araneae tem sido comumente utilizados e citados como indicadores biológicos, associados ao solo. Os Staphylinidae, por exemplo, estão sendo

utilizados, para avaliação dos mais diversos impactos ambientais causados por ação antrópica. Os besouros da família Carabidae também são frequentemente indicadores de alteração de hábitat, já que tanto o número de espécies quanto a sua abundância oscilam ao longo de um gradiente de perturbação, visto serem grupos muito específicos, aos tipos de hábitat, onde a cobertura vegetal e características do solo interferem em sua distribuição (Freitas et al. 2006, Martins et al. 2012).

Deste modo, o monitoramento da fauna de solo pode ser útil na avaliação da qualidade ambiental, em ecossistemas de produção agrícola (Perrings et al. 2011; Silva e Amaral 2013), se mostrando fundamental o conhecimento da artropodofauna de predadores presentes em agroecossistemas para estudos ecológicos e de manejo integrado de pragas. Nesse sentido objetivou-se com esse estudo avaliar a influência de sistemas produtivos sobre a comunidade de artrópodes predadores epígeos. Para tanto, foi avaliado se sistemas produtivos em monocultivos e integrado, e períodos amostrais de safras de soja e milho e entressafra, influenciam o (1) número de indivíduos, (2) número de espécies e (3) ocorrência de artrópodes predadores. Também foi avaliada a associação de espécies de predadores a sistemas produtivos nos períodos amostrais de safras e entressafra.

REFERÊNCIAS

Balbino LC, Cordeiro LAM, Porfírio-da-Silva V, Moraes AD, Martínez GB, Alvarenga RC, Galerani PR (2011) Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 46:10, 1-12

Barros R, Degrande PE, Ribeiro JF, Rodrigues ALL, Nogueira RF, Fernandes MG (2006) Flutuação populacional de insetos predadores associados a pragas do algodoeiro. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, 73:1, 57-64

Benton TG, Vickery JA, Wilson JD (2003) Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends Ecol. Evol.* 18, 182–188

Cividanes FJ, Barbosa JC, Martins ICF, Pattaro P, Nunes MA, Santos RS (2009) Diversidade e distribuição espacial de artrópodes associados ao solo em agroecossistemas. *Bragantia*, Campinas, 68(4): 873-884

Freitas AVL, Leal IR, Uehara-Prado M, Iannuzzi L (2006) Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: Rocha CFD, Bergalo H de G.; Sluys, M, Alves MA dos S. (eds). *Biologia da Conservação: Essências*. Editora Rima, São Carlos, Brasil, p.357-384. 2006

Haddad GQ, Cividanes FJ, Martins ICF (2011) Species diversity of myrmecofauna and araneofauna associated with agroecosystem and forest fragments and their interaction with Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera). *Florida Entomologist*, 94(3), 500-509

Hendrickx F, Maelfait JP, Van Wingerden W, Schweiger O, Speelmans M, Aviron S, Augenstein I, Billeter R, Bailey D, Bukacek R, Burel F, Diekotter T, Dirksen J, Herzog F, Liira J, Roubalova M, Vandomme V, Bugter R (2007) How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. *J Appl Ecol*, 44:340–351

Ives AR, Klug JL, Gross K (2000) Stability and species richness in complex communities. *Ecol. Lett.* 3, 399–411

Jonsson M, Wratten SD, Landis DA, Gurr GM (2008) Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods. *Biological Control*, 45, 172-175

Kichel AN, Almeida RG, Costa JAA (2011) Pecuária sustentável com base na produção e manejo de forragem. In: Congresso sobre manejo e nutrição de bovinos, Anais. Campo Grande, MS : CBNA, 40-51

Lewinsohn TM, Freitas AVL, Prado PI (2005) Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. *Megadiversidade*, 1(1), 62-69

Macedo MCM (2009) Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *R. Bras. Zootec.* 38, 133-146

Martins ICF, Cividanes FJ, Ide S, Haddad GQ (2012) Diversity and habitat preferences of Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in two agroecosystems. *Bragantia*, 71(4), 471-480

Melo TDS, Peres MCL, Andrade ARSD, Oliveira MLTD, Tinoco MS (2015) artrópodes terrestres no licenciamento ambiental: um modelo para utilização por empresas de consultoria. *Latin American Journal of Business Management*, 6(3) 126-144

Nicodemo MLF, Silva VP, Thiago LRLS, Laura VA (2004) Sistemas silvipastoris: introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 37p

Ostman O, Ekblom B, Bengtsson J (2003) Yield increase attributable to aphid predation by groundliving polyphagous natural enemies in spring barley in Sweden. *Ecol. Econ.* 45, 149–158

Perrings C, Naeem S, Ahrestani FS, Bunker DE, Burkill P, Canziani G, Elmqvist T, Fuhrman JA, Jaksic FM, Kawabata Z, Kinzig A, Mace GM, Mooney H, Prieur-Richard A, Tschirhart J, Weisser W (2011) Ecosystem services, targets, and indicators for the conservation and sustainable use of biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(9), 512-520

Robinson RA, Sutherland WJ (2002) Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *J. Appl. Ecol.* 39,157–176

Root EP (1973) Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecological Monograph*, 43, 95-124

Santos GP, Zanuncio TV, Vinha E, Zanuncio JC (2002) Influência de faixas de vegetação nativa em povoamentos de *Eucalyptus cloeziana* sobre população de *Oxydia vesulia* (Lepidoptera: Geometridae). *Revista Árvore*, 26(4),499-504

Santos LD, Sales NLP, Duarte ER, Oliveira FLR, Mendes LR (2010) Integração Lavoura-pecuária-floresta: alternativa para produção sustentável nos trópicos. 1ª ed. Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias, 142p

Silva LN, Amaral AA (2013) Amostragem da mesofauna e macrofauna de solo com armadilha de queda. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 8(5), 108-115

Sujii ER, Venzon M, Medeiros MA, Pires CSS, Togni PHB (2010) Práticas culturais no manejo de pragas na agricultura orgânica. In: Venzon M, Júnior TJP, Pallini A (eds) Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica. EPAMIG, Viçosa, pp 143–168

Vilela L, Junior GBM, Macedo MCM, Marchão RL, Júnior RG, Pulrolnik K, Maciel GA (2011) Sistemas de integração Lavoura-Pecuária na região do Cerrado. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 46(10),1127-1138

Wilby A, Thomas MB (2002) Natural enemy diversity and pest control: patterns of pest emergence with agricultural intensification. *Ecol. Lett.* 5, 353–360

Wink C, Guedes JVC, Fagundes CK, Rovedder AP (2005) Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, 4(1), 60-71

INFLUÊNCIA DE SISTEMAS PRODUTIVOS SOBRE A COMUNIDADE DE PREDADORES EPÍGEOS

Resumo - Sistemas produtivos podem influenciar a ocorrência de artrópodes predadores pela presença de refúgios fornecidos, fontes de alimentos presentes e condições microclimáticas. Diante disso, objetivou-se com esse estudo avaliar a influência de sistemas produtivos sobre a comunidade de artrópodes predadores epígeos. Os sistemas avaliados foram: (I) Lavoura em monocultivo de soja no verão e cultivo subsequente de milho consorciado com braquiária; (II) Floresta em monocultivo de eucalipto; (III) Pastagem em monocultivo de braquiária e (IV) integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Para coleta dos predadores foram utilizadas cinco armadilhas do tipo *pitfall*, instaladas em transecto no centro de cada parcela. As armadilhas permaneceram no campo por um período de 24 horas e a frequência de coleta foi quinzenal durante o período de safras e mensal na entressafra. Um total de 27.675 artrópodes predadores foi coletado, distribuídos em duas classes: Insecta representada pelas ordens Coleoptera, Dermaptera e Hymenoptera, com sete famílias, 40 gêneros e 81 espécies, e Arachnida por Araneae, com 10 famílias, 15 gêneros e 21 espécies. Os sistemas produtivos e períodos amostrais influenciaram a comunidade de artrópodes predadores epígeos. Verificou-se que os sistemas produtivos modificaram a composição de predadores e algumas espécies demonstraram preferência por determinados sistemas durante os períodos amostrais. Indivíduos da família Formicidae foram mais abundantes em Floresta em monocultivo e iLPF e Araneae, Coleoptera e Dermaptera foram mais abundantes em Lavoura e iLPF. O sistema de iLPF se mostrou mais favorável para a frequência e riqueza de artrópodes predadores.

Palavras-chave: biodiversidade, controle biológico, insetos-praga, inimigos naturais, sustentabilidade

1. Introdução

Práticas agrícolas convencionais como o monocultivo e o uso indiscriminado de inseticidas são apontadas como responsáveis por reduzir a produtividade agrícola, degradar os recursos naturais e o solo, causar surtos populacionais de pragas, além de aumentos significativos nos custos de produção (Cruz 2002; Tilman et al. 2002; Macedo 2009). A demanda crescente por alimentos, produtos florestais e bioenergia requerem soluções que permitam incentivar o desenvolvimento socioeconômico, sem comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais (Vilela et al. 2011).

Diante desse cenário, uma possibilidade de grande relevância e interesse para favorecer a conservação e uso sustentável da biodiversidade tem sido a utilização do controle biológico dos insetos-praga (Waage 1996). Esse método consiste na utilização de inimigos naturais para a redução da densidade populacional de organismos pragas nos agroecossistemas (De Bach 1964), podendo ser empregado por liberações inoculativas e/ou massais de inimigos naturais ou pela preservação e conservação da fauna local desses agentes de controle.

Entre os inimigos naturais, os predadores são considerados a primeira linha de defesa contra insetos fitófagos (Oliveira 2002). Estudos sobre a dinâmica populacional desses predadores podem ser indicativos da população de presa e, conseqüentemente, a condição do hábitat exigido por elas (Pfiffner e Luka 2000). Deste modo, estratégias de preservação e conservação da comunidade desses agentes de controle no meio ambiente são consideradas essenciais.

De acordo com Root (1973) e Santos et al. (2002) o aumento da riqueza e eficácia dos inimigos naturais, podem estar relacionados com a heterogeneidade e diversidade dos agroecossistemas. Dessa forma acredita-se que agroecossistemas com sistemas produtivos diversificados podem influenciar a ocorrência de artrópodes predadores pela presença de

refúgios fornecidos, fontes de alimentos presentes e condições microclimáticas. O sistema de produção com a integração Lavoura-Pecuária-Floresta, por exemplo, pode gerar benefícios e contribuições ecológicas e ambientais por promover a biodiversidade e favorecer novos nichos e habitats para inimigos naturais (Balbino et al. 2012).

Diante disso, tem sido reconhecida a importância da identificação de artrópodes predadores presentes em sistemas produtivos, bem como o estudo de suas relações ecológicas com os organismos praga, já que esses servem como indicativos de produtividade e estabilidade dos agroecossistemas (Rieske e Buss 2001; Fernandes et al. 2010). Por esses motivos, objetivou-se com esse estudo avaliar a influência de sistemas produtivos integrados e em monocultivos e períodos de safras de soja e milho e entressafra sobre a comunidade de artrópodes predadores epígeos.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido em uma área experimental de sistemas integrados de produção, implantado em 2011, na Embrapa Agrossilvipastoril, localizada no município de Sinop/MT, Brasil (11^o51'S, 55^o35'W, a 384m de altitude). Essa região, segundo a classificação de Köppen, possui clima Am (Tropical Monçônico) (Alvares et al. 2013). A precipitação média anual é de 2.500 mm (Instituto Nacional de Meteorologia 2013) e o solo é do tipo latossolo vermelho-amarelo distrófico, de textura argilosa e relevo plano (Oliveira et al. 1982; Santos et al. 2006).

Os sistemas produtivos avaliados foram: I) L - Lavoura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em monocultivo no verão e cultivo subsequente de milho (*Zea mays* L.) consorciado com braquiária (*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich)); II) F - Floresta em monocultivo de eucalipto (híbrido de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden vs *E. urophylla* S. T. Blake); III) P - Pastagens em monocultivo de braquiária e, IV) I - integração Lavoura-Pecuária-Floresta (cultivo de soja subsequente de milho consorciado com braquiária, para pastejo animal durante a entressafra agrícola, entre os renques de eucalipto). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições.

As parcelas experimentais dos sistemas de lavoura e floresta em monocultivo continham um hectare (100 x 100m) e os sistemas de pastagem em monocultivo e integração Lavoura-Pecuária-Floresta dois hectares (100 x 200m). Nos dois sistemas com cultivo de eucalipto, o plantio foi realizado em Nov-2011 com espaçamento 3,5 x 3m entre árvores. Nos sistemas integrados foram realizados plantios de três renques de eucalipto, espaçados 30 metros entre si, sendo cada renque constituído por três linhas de eucalipto. Em Nov-2011 foi implantado o sistema de pastagem em monocultivo composto por *U. brizantha* cv Marandu

com semeadura de 12 kg.ha⁻¹ e viabilidade de germinação de 80%. Durante a safra 2014/2015 foi cultivado soja (variedade BRSGO 8560 RR), sob sistema de semeadura direta, com espaçamento de 0,45 m entre linhas, a semeadura ocorreu no dia 27-Out-2014 e a colheita no dia 20-Jan-2015. Em 23-Fev-2015 foi cultivado milho (Híbrido Simples DKB 175 VT Pro), no espaçamento 0,5 m entre linhas e a colheita foi realizada em 06-Jul-2015.

2.2 Amostragem e identificação de espécies

As amostragens foram realizadas entre set-2014 e ago-2015, com frequência de coletas quinzenais durante os períodos de safras de soja e milho e mensais durante as entressafras, perfazendo 18 amostragens.

Armadilhas do tipo *pitfall*, confeccionadas com tubos de Cloreto de Polivinil (PVC) com diâmetro de 125 mm e 150 mm de altura, foram utilizadas para a coleta de predadores epígeos em cada sistema produtivo. As armadilhas foram enterradas deixando uma abertura ao nível do solo. No interior desses tubos foram acondicionados recipientes de polipropileno com capacidade de 750 ml, diâmetro de 120 mm e altura de 110 mm, os quais receberam uma cobertura plástica com 200 mm de diâmetro, suspensa por peças de madeira de 150 mm de comprimento para evitar que a chuva transbordasse a água dentro da armadilha, comprometendo sua eficiência de captura. Uma solução de 250 ml de água com duas gotas de detergente neutro foi adicionada no interior de cada recipiente. O detergente foi utilizado para quebrar a tensão superficial da água, permitindo que os artrópodes ficassem dispersos nas armadilhas (Aquino et al. 2006). O período de permanência das armadilhas, no campo, para cada amostragem foi de 24 horas (Hladilek 2003).

Nas parcelas foram instaladas cinco armadilhas dispostas em transectos perpendiculares às linhas de cultivo, sendo uma armadilha instalada no centro das parcelas, uma a 5m e outra a 15m de cada lado da armadilha central (Aquino et al. 2006) (Fig. 1).

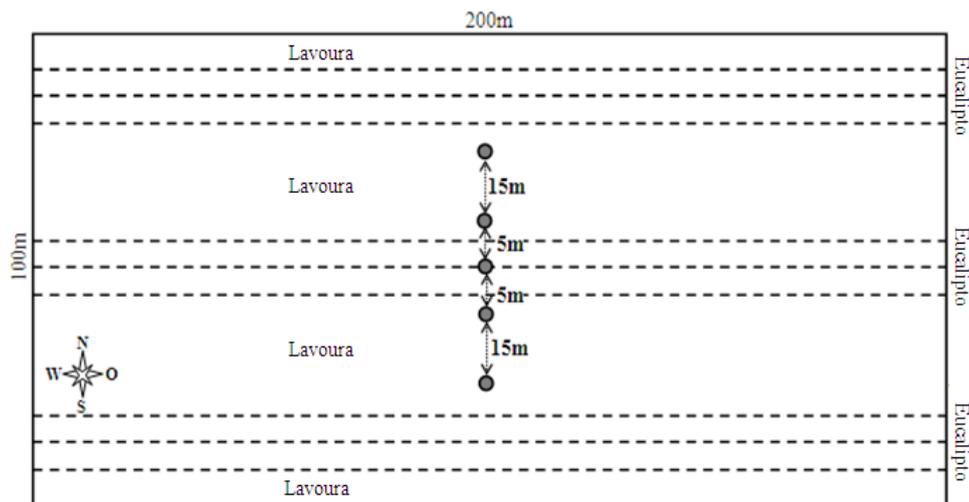


Fig. 1 Disposição das armadilhas em uma das parcelas com sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta. As elipses representam as armadilhas e as linhas triplas os renques de eucalipto

Os espécimes coletados foram levados ao Laboratório de Entomologia para lavagem e transferência para microtubos (2,0 ml) e/ou tubos tipo Falcon (15 ml), contendo álcool absoluto e, após receberem etiquetas com informações referentes à localização e data de coleta, foram armazenados em Câmara fria a 12°C. Posteriormente, os artrópodes foram quantificados, e separados por ordem, família e morfoespécies, com utilização de estereomicroscópio e material bibliográfico pertinente (Albertino et al. 2012; Fugihara et al. 2011; Panizzi e Parra 2009). Em seguida, representantes de cada morfoespécie foram enviados a especialistas para identificação até o menor nível taxonômico possível.

2.3 Análise de dados

A abundância e riqueza de espécies por armadilha em cada sistema produtivo e data de amostragem foram registradas. A suficiência amostral dos sistemas produtivos foi examinada através da curva de rarefação, baseada no número de espécies coletado por amostra (Gotelli e Cowell 2001). A curva de rarefação foi gerada e editada utilizando o *software* Systat v.10 (SPSS, 2000).

Os dados foram analisados quanto a sua normalidade e homocedasticidade usando os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett. Em seguida, a fim de analisar o efeito dos sistemas produtivos e os períodos de safras de soja e milho e entressafra sobre o número de espécies e frequência de artrópodes predadores foi realizada análise de variância (ANOVA) e o teste-t com correção de Bonferroni para verificar quais ambientes e períodos diferiram.

Para resumir a composição da comunidade de predadores de forma qualitativa e quantitativa foram feitas ordenações através de Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS). Uma ordenação qualitativa foi realizada a partir de uma matriz de distância utilizando o Índice de Similaridade de Sørensen com dados de presença e ausência das espécies de artrópodes predadores por sistema produtivo em relação aos períodos amostrais (safras de soja, safra de milho e entressafra). Uma ordenação quantitativa foi realizada a partir de uma matriz de distância do Índice de Dissimilaridade de Bray-Curtis esta utilizando o somatório da frequência de ocorrência de cada espécie em relação à quantidade de armadilhas por sistemas produtivos em relação aos períodos amostrais. Tanto para a ordenação qualitativa, quanto para quantitativa, os dois primeiros eixos gerados, foram empregados em Análises Multivariadas (MANOVA) separadas, a fim de avaliar a influência dos sistemas produtivos sobre a composição da comunidade de predadores epígeos.

A associação das espécies de predadores aos sistemas produtivos nos períodos de safras (soja e milho) e entressafra foi avaliada pelo método IndVal (Species Indicator Values) proposto por Dufrene e Legendre (1997), que combina medidas de especificidade e fidelidade de espécies a um tipo de hábitat. Uma espécie foi considerada característica de um hábitat quando apresentou um valor IndVal superior a 70% e $p < 0,05$, ao passo que espécies com IndVal significativo e valores menores que 70% foram classificadas como detectoras de um hábitat (Van Rensburg et al. 1999; Mc Geoch et al. 2002; Damborsky et al. 2015).

Para a realização das análises foram considerados apenas indivíduos adultos de artrópodes predadores epígeos, pela dificuldade de identificação, em níveis específicos, de indivíduos jovens. Na análise pelo método IndVal foram consideradas espécies de predadores cuja abundância foi superior a dez indivíduos e nas demais análises foram consideradas espécies, representados por três ou mais indivíduos capturados durante todo período de amostragem. Todas as análises citadas anteriormente foram realizadas utilizando o *software* livre R 3.2.2 (R Development Core Team, 2013).

Resultados

Um total de 27.675 artrópodes predadores foi coletado, distribuídos em duas classes: Insecta representada por Coleoptera, Dermaptera e Hymenoptera, com um total de sete famílias, 40 gêneros e 81 espécies e, Arachnida representada por Araneae, com 10 famílias, 15 gêneros e 21 espécies.

Os artrópodes da ordem Hymenoptera, todos pertencentes à família Formicidae, foram mais abundantes (27.128 ind.; 98,02%), seguidos por Coleoptera (287 ind.; 1,04%), Araneae (180 ind.; 0,65%) e Dermaptera (80 ind.; 0,29%) (Tab. 1).

As espécies mais numerosas pertencentes à família Formicidae foram *Dorymyrmex brunneus* Forel, 1908 (N= 7.135); *Pheidole (flavens)* sp. (N=5.541); *Brachymyrmex patagonicus* Mayr, 1868 (N=1.000); *Pheidole oxyops* Forel, 1908 (N=543); *Solenopsis substituta* Santschi, 1925 (N=464); *Pheidole tristis* (Smith, 1858) (N=430); *Pheidole obscurithorax* Naves, 1985 (N=399) e *Brachymyrmex heeri* Forel, 1874 (N=301) e juntas representaram 57,14% do total de indivíduos coletados.

Os sistemas de Floresta e iLPF apresentaram maior abundância para indivíduos da família Formicidae, enquanto que para Dermaptera, Coleoptera e Araneae a abundância foi maior nos sistemas de Lavoura e iLPF. Considerando o total de indivíduos, um maior número foi coletado no período de entressafra (N=21.099; 76,24%), seguido pela safra de milho (N=3.594; 12,99%) e soja (N=2.982; 10,77%).

A frequência de artrópodes predadores diferiu entre sistemas produtivos (ANOVA: $F_{3,42}=4.6580$; $p=0,0067$) e períodos amostrais (ANOVA: $F_{2,42}=6.9151$, $p=0,0025$). Verificou-se que a iLPF diferiu de Pastagem ($p=0,012$) e o período de entressafra dos períodos de safra de soja ($p=0,020$) e milho ($p=0,016$) (Tab. 2). O sistema de iLPF foi o que apresentou maior ocorrência de artrópodes predadores, seguido por Lavoura, Floresta e Pastagem. As espécies

com maior número de ocorrência nos sistemas produtivos avaliados foram *Dorymyrmex brunneus*; *Brachymyrmex patagonicus*; *Pheidole* (flavens) sp.; *Pheidole tristis*; *Pheidole oxyops*; *Pheidole obscurithorax*; *Solenopsis* sp.1; *Solenopsis substituta*; *Cardiocondyla emeryi* Forel, 1881 (Hymenoptera: Formicidae); *Tetracha* sp.1 (Coleoptera: Carabidae); *Euborellia annulipes* Lucas, 1847 (Dermaptera: Anisolabididae); *Trochosa* sp.1 (Araneae: Lycosidae).

Tab. 1 Abundância de artrópodes predadores epígeos em sistemas produtivos (F: Floresta de eucalipto em monocultivo; L: Lavoura em monocultivo; P: Pastagem em monocultivo; I: integração Lavoura-Pecuária-Floresta) nos períodos amostrais (S: safra de soja; M: safra de milho; E: entressafra), 2014/2015, Sinop-MT

Táxon	Abundância (N)												Total
	F			L			P			I			
	S	M	E	S	M	E	S	M	E	S	M	E	
Araneae	4	14	10	27	22	17	7	12	8	23	24	12	181
Coleoptera	20	15	1	51	54	12	7	20	3	31	70	3	287
Dermaptera	5	5	0	8	26	2	3	8	2	5	16	0	80
Hymenoptera	625	566	9.637	667	912	3.543	745	749	600	754	1.081	7.249	27.128
Total	654	600	9.648	753	1.014	3.574	762	789	613	813	1.191	7.264	27.675

As curvas de rarefação de espécies para os quatro sistemas produtivos avaliados, não alcançaram a estabilidade horizontal, indicando a existência de espécies não amostradas nesses ambientes, no entanto, as curvas apresentam uma redução na inclinação a partir de 100 amostras acumuladas, devido à desaceleração no registro de novas espécies, sugerindo boa amostragem dos sistemas produtivos (Fig. 2). A riqueza de espécies de predadores apresentou diferença entre sistemas produtivos (ANOVA $F_{3,42}=19,141$; $p<0,001$) e períodos amostrais (ANOVA $F_{2,42}=13,109$; $p<0,001$). A Lavoura diferiu de Floresta ($p=0,035$) e Pastagem ($p<0,001$) e iLPF também diferiram de Floresta ($p=0,004$) e Pastagem ($p<0,001$). Quanto aos períodos amostrais o período de entressafra diferiu da safra de milho ($p=0,004$) (Tab. 2).

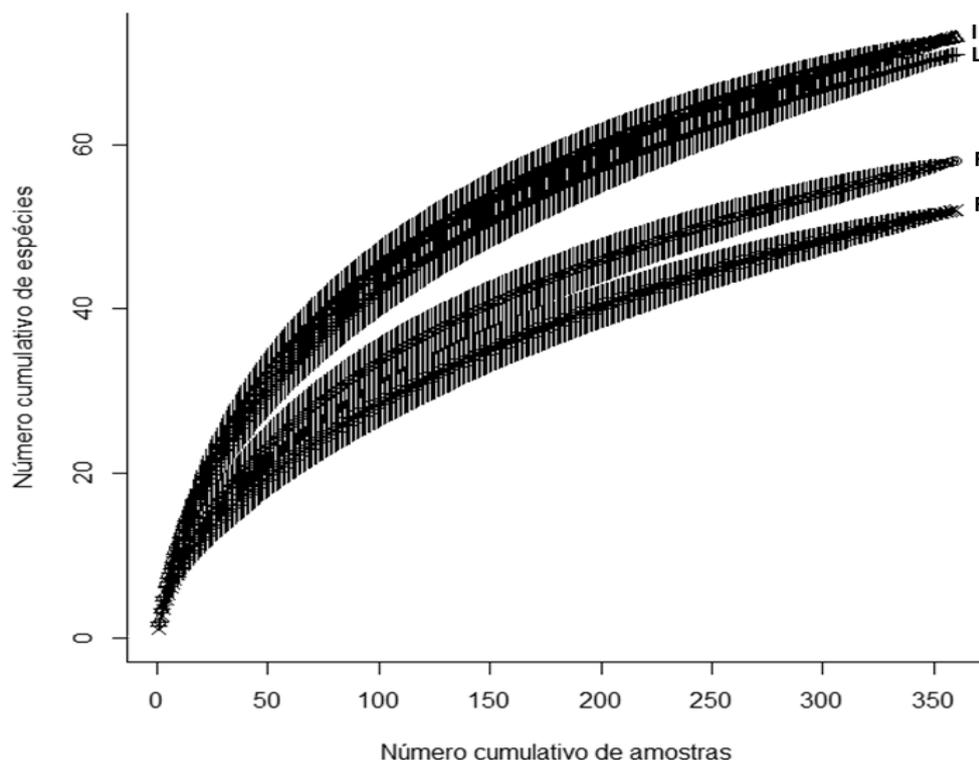


Fig. 2 Curva de rarefação de espécies de artrópodes predadores em função do número de amostras para integração Lavoura-Pecuária-Floresta (I), Lavoura em monocultivo (L), Floresta de eucalipto em monocultivo (F) e Pastagem em monocultivo (P), 2014/2015, Sinop-MT

Tab. 2 Frequência e riqueza de espécies de artrópodes predadores epígeos em sistemas produtivos (F: Floresta de eucalipto em monocultivo; L: Lavoura em monocultivo; P: Pastagem em monocultivo; I: integração Lavoura-Pecuária-Floresta), nos períodos amostrais (SS: safra de soja; SM: safra de milho; E: entressafra), 2014/2015, Sinop-MT

Sistema Produtivo	Frequência de espécies*	Riqueza de espécies*
F	56,25±13,17 ab	15,66±3,44 b
L	56,58±14,73 ab	20,75±5,17 a
P	43,42±21,24 b	12,83±3,90 b
I	64,83±13,44 a	22,16±4,46 a
<i>P</i>		<0,001
F	46.580	19,141
Período amostral		
SS	60,37±14,44 a	18,56±5,05 ab
SM	60,93±17,80 a	20,56±6,01 a
E	44,5±15,03 b	14,43±4,14 b
<i>P</i>		<0,001
F	69.151	13,109

p= probabilidade a 5% de significância, F=estatística F. Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pela Análise de Variância. *Análise de variância – Teste t (correção de Bonferroni)

Das 102 espécies amostradas 70,59% foram coletadas em integração Lavoura-Pecuária-Floresta (S=72); 69,61% em Lavoura (S=71); 56,86% em Floresta (S=58) e 50,98% em Pastagem (S=52). A ordem que apresentou maior número de espécies de predadores foi Hymenoptera, seguida por Coleoptera, Araneae e Dermaptera, sendo o maior número de espécies de Hymenoptera observado em iLPF; de Coleoptera e Araneae em iLPF e Lavoura; e de Dermaptera em Lavoura (Tab. 3).

Tab. 3 Riqueza de espécies de artrópodes predadores epígeos em sistemas produtivos (F: Floresta de eucalipto em monocultivo; L: Lavoura em monocultivo; P: Pastagem em monocultivo; I: integração Lavoura-Pecuária-Floresta), nos períodos amostrais (S: safra de soja; M: safra de milho; E: entressafra), (T= número total de espécies por sistema produtivo), 2014/2015, Sinop-MT

Táxon	Riqueza de espécies (S)															
	F				L				P				I			
	S	M	E	T	S	M	E	T	S	M	E	T	S	M	E	T
Araneae	4	8	6	14	7	9	9	21	7	8	6	12	8	11	7	20
Coleoptera	8	10	1	3	13	16	7	7	7	8	2	2	16	13	3	4
Dermaptera	1	3	0	28	3	6	1	28	1	2	1	26	1	4	0	33
Hymenoptera	23	13	21	13	22	13	16	15	16	16	15	12	28	19	20	15
Total	36	34	28	58	45	44	33	71	31	34	24	52	53	47	30	72

À composição qualitativa de espécies de predadores, baseada nos dados de ordenação, diferiu entre os sistemas produtivos durante os períodos amostrais de safras de soja e milho e entressafra (MANOVA: *Pillai Trace*=0.5966; $F_{3,42}=5.952$; $p<0,001$). Essa diferença pode ser visualizada com os dois primeiros eixos da NMDS, os quais capturaram 41% da variância dos dados de composição qualitativa durante o período de entressafra, 38% da safra de soja e 35% da safra de milho. Durante a entressafra observou-se que a composição qualitativa foi similar entre os sistemas produtivos e, durante as safras de soja e milho observou-se diferença da composição de espécies dos sistemas de Pastagem e Floresta em relação aos sistemas de Integração e Lavoura (Fig. 3).

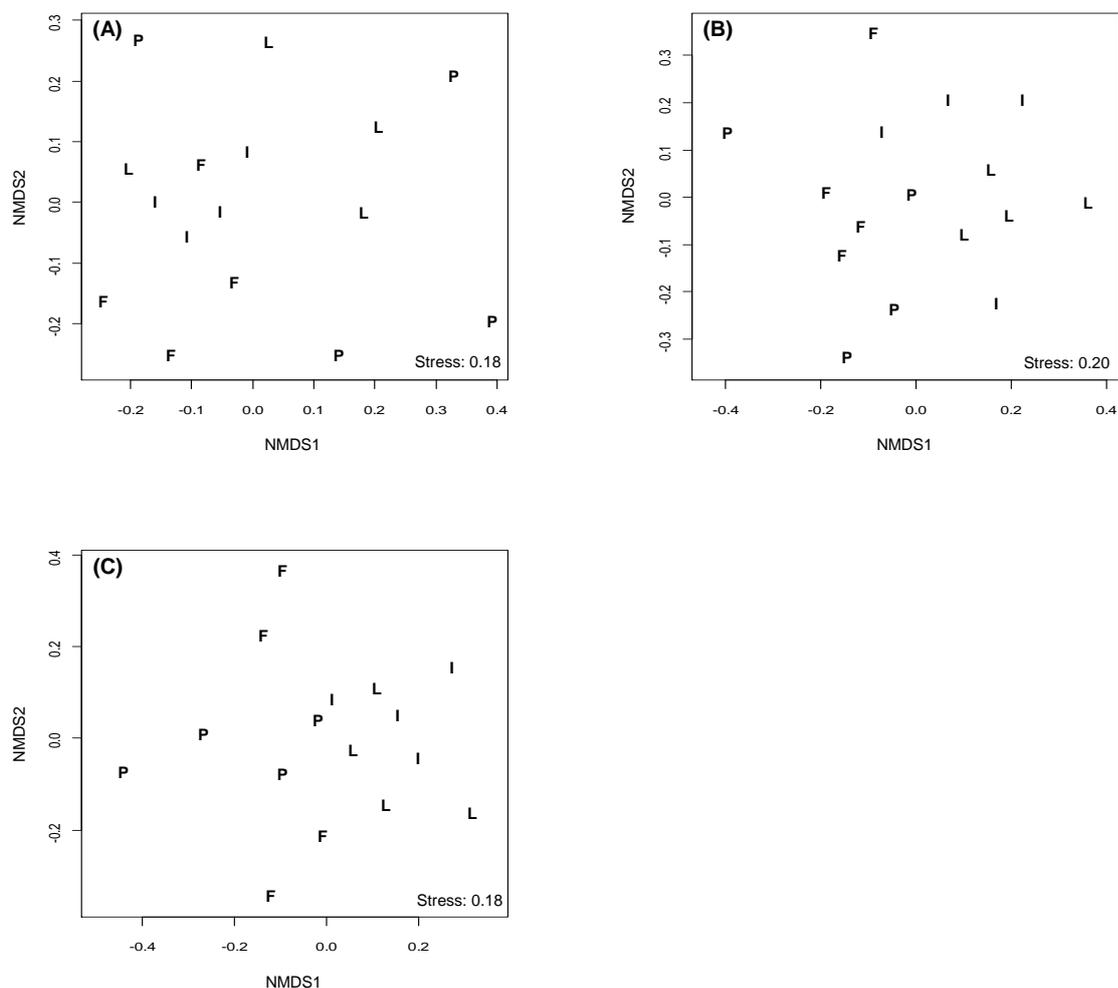


Fig. 3 Ordenação (NMDS) da composição qualitativa de espécies de artrópodes predadores epígeos em sistemas produtivos (F: Floresta de eucalipto em monocultivo; L: Lavoura em monocultivo; P: Pastagem em monocultivo; I: integração Lavoura-Pecuária-Floresta) durante os períodos de entressafra (A) safra de soja (B) e safra de milho (C), 2014/2015, Sinop-MT. A ordenação capturou 41% da variação dos dados da matriz de composição quantitativa da entressafra, 38% da safra de soja e 35% da safra de milho

Quando a composição de espécies foi avaliada, levando em consideração a frequência de ocorrência de indivíduos, também houve diferença entre os sistemas produtivos durante os períodos amostrais (MANOVA: *Pillai Trace*=0.6242; $F_{3,42}=6.3524$; $p<0,001$). Os eixos da NMDS capturaram 48% dos dados de composição quantitativa do período de entressafra, 36% da safra de soja e 39% da safra de milho (Fig. 4). Observou-se que, durante a entressafra,

os sistemas de lavoura e pastagem apresentaram frequência de espécies diferente dos sistemas de integração e floresta. Durante a safra de soja o sistema de pastagem apresentou ocorrência de espécies diferente dos demais sistemas produtivos e durante a safra de milho a ocorrência de espécies foi similar entre os sistemas produtivos.

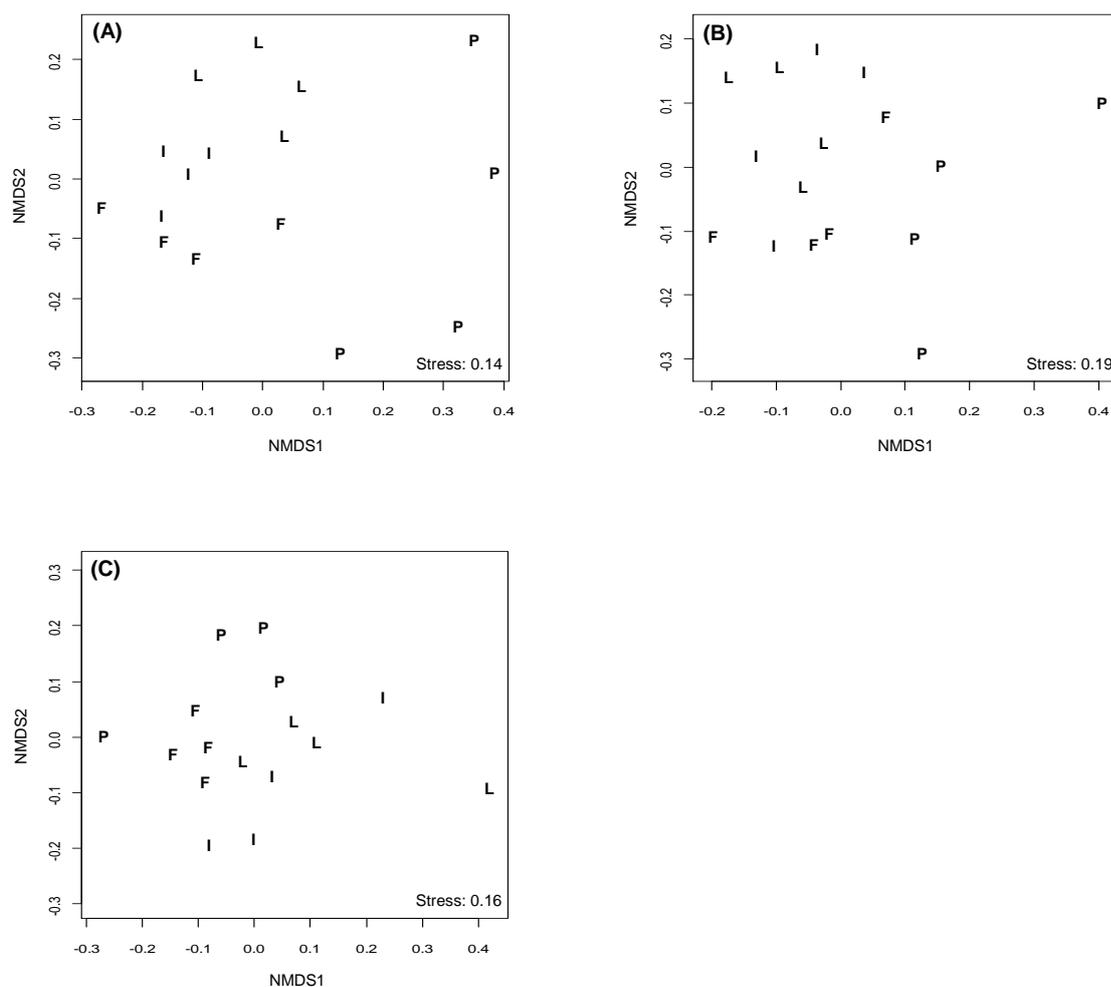


Fig. 4 Ordenação (NMDS) da composição quantitativa de espécies de artrópodes predadores epígeos em sistemas produtivos (F: Floresta de eucalipto em monocultivo; L: Lavoura em monocultivo; P: Pastagem em monocultivo; I: integração Lavoura-Pecuária-Floresta) durante os períodos de entressafra (A) safras de soja (B) e milho (C), 2014/2015, Sinop-MT. A ordenação capturou 48% da variação dos dados da matriz de composição quantitativa do período de entressafra, 36% da safra de soja e 39% da safra de milho

Onze espécies apresentaram valores indicadores significativos ($p < 0,05$) e todas foram consideradas detectoras de um hábitat. Durante a entressafra *Camponotus crassus* Mayr, 1862; *Camponotus melanoticus* Emery, 1894; *Crematogaster evallans* Forel, 1907; *Camponotus rufipes* Fabricius, 1775; *Cardiocondyla obscurior* Wheeler, 1929 foram consideradas detectoras do sistema de iLPF e *Brachymyrmex heeri* do sistema de Floresta em monocultivo. Durante a safra de soja *Brachymyrmex patagonicus* e *Pheidole oxyops* foram detectoras de Floresta em monocultivo e *Lycosa* sp.1 e *Calosoma granulatum* Perty, 1830 de Lavoura de soja. Durante a safra de milho, *Galerita collaris* foi detectora de iLPF e *Tetracha* sp.1 de Lavoura de milho consorciado com braquiária (Tab. 4).

Tab. 4 Valor Indicador Individual (IndVal) das espécies de artrópodes predadores epígeos com preferência significativa (p^*) por algum tipo de hábitat, nos sistemas produtivos e períodos de safras (soja e milho) e entressafra, 2014/2015. Sinop-MT

Táxon	IndVal	p^*	Hábitat
HYMENOPTERA			
<i>Camponotus crassus</i>	66,1	0,015	iLPF na entressafra
<i>Camponotus melanoticus</i>	64,5	0,018	iLPF na entressafra
<i>Camponotus rufipes</i>	59,8	0,009	iLPF na entressafra
<i>Crematogaster evallans</i>	62	0,009	iLPF na entressafra
<i>Cardiocondyla obscurior</i>	55,9	0,032	iLPF na entressafra
<i>Brachymyrmex heeri</i>	64,5	0,031	Floresta de eucalipto na entressafra
<i>Brachymyrmex patagonicus</i>	45,3	0,004	Floresta de eucalipto na safra de soja
<i>Pheidole oxyops</i>	41,8	0,033	Floresta de eucalipto na safra de soja
ARANEAE			
<i>Lycosa</i> sp.1	56,7	0,036	Lavoura na safra de soja
COLEOPTERA			
<i>Tetracha</i> sp.1	56,4	0,006	Lavoura na safra de milho
<i>Calosoma granulatum</i>	61,2	0,042	Lavoura na safra de soja

Discussão

Os sistemas produtivos avaliados e os períodos amostrais de safras e entressafra influenciaram a comunidade de predadores epígeos. Os sistemas de Floresta em monocultivo e iLPF apresentaram abundância superior de indivíduos em relação aos sistemas produtivos de Lavoura e Pastagem. No entanto, a frequência de artrópodes predadores apresentou resultado diferente, demonstrando maior ocorrência nos sistemas de iLPF seguido por Lavoura, Floresta e Pastagem. Um fator que contribuiu para esses resultados foi à elevada abundância e frequência da família Formicidae nesses ambientes, com destaque para as espécies dos gêneros *Dorymyrmex*, *Pheidole*, *Brachymyrmex* e *Solenopsis*.

Cividanes (2002), Cividanes et al. (2009) e Haddad et al. (2011) também coletaram um elevado número de indivíduos pertencentes aos gêneros *Pheidole*, *Dorymyrmex* e *Solenopsis* ao avaliarem a fauna de artrópodes predadores em cultivos de soja e milho. De acordo com Philpott e Armbrrecht (2006) entre os predadores de insetos herbívoros, as formigas, exercem um papel importante em comunidades tropicais devido a sua grande abundância e diversidade.

Marinho et al. (2002) e Soares et al. (2010) ao avaliarem a comunidade de formigas em sistema natural e eucalipto, também observaram maior número de registros de *Pheidole* e *Solenopsis* em relação a outros gêneros de formigas nesses ambientes. Em outros trabalhos *Pheidole* é o gênero melhor representado em coletas de formigas de folhíço (Castro et al. 1990; Longino e Nadkarni 1990; Vasconcelos 1999; Yanoviak e Kaspari 2000). Essas formigas constituem gêneros de formigas predadoras epigéicas, muitas vezes generalistas, com elevada diversidade de espécies e adaptações, ocorrendo nos mais diversos ambientes (Wilson 1976, 2003). Logo, tais características provavelmente contribuíram para que houvesse predominância de formigas desses gêneros nos sistemas produtivos avaliados.

Outros grupos de artrópodes predadores também foram observados com elevada frequência nos sistemas produtivos, principalmente em Lavoura: *Tetracha* sp.1 (Coleoptera: Carabidae); *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) e *Trochosa* sp.1 (Araneae: Lycosidae). Resultado semelhante foi encontrado por Martins et al. (2012) que observaram em seu estudo sobre diversidade de Carabidae em agroecossistemas, elevada ocorrência de besouros do gênero *Tetracha* nas culturas de soja e milho. *Euborellia annulipes* também foi relatada na cultura do milho por Boupha et al. (2006) e *Trochosa* sp. foi considerada dominante em áreas de milho e soja no estudo de Haddad et al. (2011). Tais resultados indicaram que as culturas de soja e milho proporcionaram ambientes favoráveis para a presença e permanência dessas espécies de predadores.

Quanto aos períodos amostrais, o período de entressafra apresentou maior abundância e menor ocorrência de artrópodes predadores do que os períodos de safras. Apesar da frequência de artrópodes ser inferior nesse período, observou-se a permanência de indivíduos de Formicidae e Araneae nos sistemas produtivos, sendo indivíduos de Formicidae dos gêneros *Dorymyrmex* e *Pheidole* coletados em elevada abundância, nos sistemas de Floresta, iLPF e Lavoura, durante esse período.

Fatores como disponibilidade de recursos alimentares, temperatura e umidade podem afetar a nidificação de formigas e sua capacidade de forrageamento (Kaspari 2000; Kaspari e Weiser 2000; Mezger e Pfeiffer 2010). Marchão (2007) descreve que os restos culturais de lavouras comerciais favorecem as comunidades da macrofauna associada ao solo. Sendo que o conteúdo elevado de matéria orgânica do solo pode atuar como atrativo de invertebrados decompositores num primeiro estágio, surgindo em seguida os predadores contribuindo para o controle natural de insetos-praga (Silva et al. 2006). Logo, é previsível que o conteúdo elevado de matéria orgânica presente na superfície do solo durante o período de entressafra, tenha proporcionado umidade do solo e menores temperaturas, implicando também na

abundância e diversidade de invertebrados detritívoros e conseqüentemente de formigas desses gêneros pela oferta de alimento, considerando o hábito alimentar predador e onívoro dessas formigas (Crepaldi et al. 2014). Além disso, os sistemas com eucalipto também podem ter favorecido a presença desses indivíduos já que a entressafra abrangeu o período de seca e tais ambientes podem ter proporcionado menores temperaturas. Logo, tanto as alterações estruturais quanto microclimáticas justificariam a diferença observada na abundância e ocorrência dessas formigas durante o período de entressafra em relação aos períodos de safras. Tendo em vista a exclusão de espécies sensíveis e a persistência de espécies adaptadas a esses tipos de alterações, tais como *Dorymyrmex brunneus*, *Pheidole (flavens) sp.*, *Pheidole oxyofs*, *Brachymyrmex patagoniaricus*, que foram frequentemente encontradas tanto no período de safras quanto na entressafra.

A presença de insetos detritívoros durante a entressafra também pode ter contribuído para a permanência de Araneae nessas áreas, já que para elas também havia disponibilidade de presas pra sua alimentação, visto serem caracterizadas como predadoras generalistas e serem capazes de explorar diversos tipos de presas em diferentes épocas (Greenstone 1999, Liljesthröm et al. 2002; Maloney et al. 2003).

Em relação à riqueza de artrópodes predadores, nos sistemas de iLPF e Lavoura foi amostrado maior número de espécies, apresentando diferença dos sistemas de Floresta e Pastagem em monocultivos. No caso de Dermaptera o maior número de espécies foi encontrado no sistema de Lavoura e, em relação à Coleoptera e Araneae, não houve diferença no número de espécies entre os sistemas de Lavoura e iLPF. No entanto, a riqueza de Formicidae foi maior em iLPF e igual em Lavoura e Pastagem. O sistema de iLPF por ser mais diversificado pode ter contribuído para esses resultados, pois de acordo com Matos et al. (1994) a riqueza de espécies de formigas tende a ser maior em habitats mais diversificados do que em locais homogêneos como monoculturas, por apresentarem maior capacidade de

abrigo, mais recursos alimentares, locais de nidificação e maior estabilidade climática (Della Lucia et al. 1993). Além disso, tais resultados corroboram com a hipótese dos inimigos naturais, proposta por Root (1973) de que o aumento da diversidade vegetal apresenta uma combinação de recursos e condições favoráveis para comunidades de inimigos naturais, sugerindo que sistemas produtivos mais diversificados contribuem para a manutenção do controle biológico natural de insetos-praga (Pimentel 1961; Altieri 1988; Fiedler et al. 2008; Letourneau et al. 2011).

Os resultados demonstraram também que os sistemas produtivos influenciaram a composição de predadores epígeos durante os períodos amostrais. Verificou-se que durante o período de entressafra a composição quantitativa de Floresta em monocultivo e Integração foi similar, indicando a influência do componente florestal no sistema de iLPF, durante esse período, na ocorrência de espécies de predadores. Durante a safra de soja e milho os sistemas de Floresta e Pastagem em monocultivos apresentaram diferença na composição qualitativa em relação aos sistemas de iLPF e Lavoura, inferindo que a lavoura tenha favorecido a composição de espécies desses sistemas. Observou-se também que durante a safra de soja, a composição quantitativa de Pastagem diferiu dos demais sistemas produtivos, provavelmente devido à ausência do consórcio de pastagem com as demais culturas durante esse período, o que contribuiu para a diferença da ocorrência de espécies desse sistema em relação aos demais. No entanto, resultado diferente ocorreu durante a safra de milho em que, houve o consórcio de milho com braquiária (nos sistemas de Lavoura e iLPF) e a composição quantitativa de predadores foi similar entre os sistemas produtivos. Tais resultados apontam a influência das diferentes culturas avaliadas, nos sistemas produtivos, na presença e permanência de espécies de artrópodes predadores, bem como a contribuição do consórcio entre culturas, em sistemas integrados, para a diversidade de predadores epígeos (Altieri et al. 2003; Silva et al. 2010; Harterreiten-Souza et al. 2014).

Alguns grupos de artrópodes estiveram associados a sistemas produtivos em períodos amostrais. Indivíduos de Hymenoptera foram espécies detectoras dos sistemas de iLPF e Floresta no período de entressafra e Floresta durante a safra de soja. As espécies *Camponotus crassus*, *Camponotus melanoticus*, *Camponotus rufipes*, *Crematogaster evallans* e *Cardiocondyla obscurior* foram detectoras do sistema de iLPF no período de entressafra. Espécies do gênero *Camponotus* são descritas como sendo características de locais alterados, como reflorestamento de eucalipto, podendo se adaptar a diferentes vegetações, sendo oportunistas em relação à dieta e locais de nidificação e frequentemente encontradas em ambientes degradados com elevada incidência de luz solar (Ramos et al. 2001; Morini et al. 2003) como pôde-se observar no período de entressafra. As espécies *Brachymyrmex patagonicus* e *Pheidole oxyops* foram detectoras de Floresta de eucalipto na safra de soja, sendo descritas também em outros trabalhos por apresentarem elevada ocorrência em áreas com plantios de eucalipto (Soares et al. 2010; Boscardin et al. 2011).

A aranha *Lycosa* sp. (Lycosidae) foi detectora de lavoura na safra de soja. De acordo com Midega et al. (2008) aranhas Lycosidae são conhecidas por se adapterem em sistemas agrícolas e é uma das famílias mais comuns em agroecossistemas. A presença ou ausência de famílias de aranhas pode indicar o grau de intervenção antrópica (Baretta et al. 2007). Dennis et al. (2001) descrevem que a estrutura da vegetação, quantidade de serrapilheira, disponibilidade de alimento, presença de competidores e a intensidade e o tipo de manejo agrícola, podem afetar a densidade e diversidade de aranhas, sendo algumas famílias relatadas em estudos como indicadores de qualidade do solo (Duarte 2004; Alves et al. 2008; Baretta et al. 2010).

A espécie *Tetracha* sp.1 foi detectora de lavoura na safra de milho e *Calosoma granulatum* de lavoura na safra de soja. Resultado semelhante foi encontrado por Cividanes e Santos-Cividanes (2008) que observaram preferência da maioria das espécies de carabídeos

por campos cultivados com essas culturas anuais. Segundo Lövei e Sunderland (1996) os carabídeos são muito específicos em sua escolha de hábitat e, frequentemente, são utilizados para caracterizar esses ambientes, existindo espécies que predominam em florestas, outras em culturas agrícolas ou outros hábitats (Martins et al. 2012).

Chiaradia et al. (2011) ao avaliarem a artropodofauna associada às lavouras de soja, observaram predominância de besouros carabídeos e verificaram que o aumento na população de *Calosoma granulatum* coincidiu com o período de maior incidência de lagartas na lavoura. Desse modo essa espécie pode ser considerada importante predadora associado às pragas da cultura da soja, visto consumirem um grande número de lagartas e pupas de lepidópteros pragas associados a essa cultura (Chorosqui e Pasini 2000; Sosa-Gómez et al. 2006).

Referências

- Albertino JA, Melo GAR, Carvalho CJB, Casari SA, Constantino R (2012) Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto: Holos, 810p
- Altieri M (1988) A ecologia dos herbívoros tropicais em ecossistemas de policultivo. p. 69. In Simpósio internacional sobre ecologia evolutiva de herbívoros tropicais, 1, Campinas. Anais. Campinas, Unicamp.
- Altieri MA, Silva EM, Nicholls CI (2003) O papel da biodiversidade no manejo de pragas. Ribeirão Preto, Holos. 226p
- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Moraes G, Leonardo J, Sparovek G (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 22(6): 711-728
- Alves MV, Santos JCP, Gois DTD, Alberton JV, Baretta D (2008) Macrofauna do solo influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no oeste do estado de Santa Catarina. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32(2): 589-598
- Aquino AM, Aguiar-Menezes EL, Queiroz JM (2006) Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda ("*pitfall-traps*"). Seropédica, Embrapa Agrobiologia, Circular técnica, 8p
- Baccaro FB, Feitosa RM, Fernandez F, Fernandez IO, Izzo TJ, Souza JLP, Solar R (2015) Guia para gêneros de formigas do Brasil. Manaus: Editora INPA, 388p
- Balbino LC, Cordeiro LAM, Oliveira P, Kluthcouski J, Galerani PR, Vilela L (2012) Agricultura sustentável por meio da integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). Informações Agronômicas, 138, 18p
- Baretta D, Brescovit AD, Knysak I, Cardoso EJBN (2007) Trap and soil monolith sampled edaphic spiders (Arachnida: Araneae) in *Araucaria angustifolia* forest. Sci. Agric., 64:375-383
- Baretta D, Brown GG, Cardoso EJBN (2010) Potencial de la macrofauna y de otras variables edáficas como indicadores de la calidad del suelo en áreas con *Araucaria angustifolia*. Acta zoológica mexicana, 26(SPE. 2), 135-150
- Boscardin J, Corrêa Costa E, Garlet J, Bolson Murari A, Delabie JHC (2011) Avaliação comparativa de iscas atrativas a partir da riqueza de espécies de formigas (Hymenoptera: Formicidae) numa floresta de *Eucalyptus grandis*, em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Augmdomus, 3:10-19
- Boupha BD, Jamjanya T, Khlibsuvan W (2006) Monitoring of Insect Pests, Natural Enemies of Sweet Corn and Study on Control Methods in Khon Kaen University. Khon Kaen Agriculture Journal 34(1) 1-11

Castro AG, Queiroz MVB, Araújo LM (1990) O papel do distúrbio na estrutura de comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 34: 201-213

Chocorosqui VR, Pasini, A. (2000) Predation of *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) pupae by larvae and adults of *Calosoma granulatum* Perty (Coleoptera: Carabidae) in the laboratory. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 29(1), 65-70

Chiaradia LA, Rebonatto A, Smaniotto MA, Davila MRF, Neves CN (2011) Artropodofauna associada às lavouras de soja. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 10(1): 29-36

Cividanes FJ (2002) Efeito de sistemas de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 37(1): 15-23

Cividanes FJ, Barbosa JC, Martins ICF, Pattaro P, Nunes MA, Santos RS (2009) Diversidade e distribuição espacial de artrópodes associados ao solo em agroecossistemas. *Bragantia*, Campinas, 68(4): 873-884

Cividanes FJ, Santos-Cividanes TMD (2008) Distribution of Carabidae and Staphylinidae in agroecosystems. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(2): 157-162

Cruz I (2002) Manejo da resistência de insetos-praga a inseticidas, com ênfase em *Spodoptera frugiperda* (Smith). Embrapa Milho e Sorgo. 1518-4277

Conceição ES, Costa-Neto AO, Andrade FP, Nascimento IC, Martins LCB, Brito BN, Mendes LF, Delabie J (2006) Assembléias de Formicidae da serapilheira como bioindicadores da conservação de remanescentes de Mata Atlântica no extremo sul do estado da Bahia. *Sitientibus Sér Ci Biol* 6: 296-305

Crepaldi RA, Portilho R, Silvestre R, Mercante FM (2014) Formigas como bioindicadores da qualidade do solo em sistema integrado lavoura-pecuária. *Ciência Rural*, 44(5), 781-787

Damborsky MP, Bohle MA, Polesel MI, Porcel EA, Fontana JL (2015) Spatial and temporal variation of dung beetle assemblages in a fragmented landscape at Eastern Humid Chaco. *Neotropical entomology*, 44(1), 30-39

De Bach P (1964) Biological control of insect pests and weeds. New York, Reinhold, 844 p

Della Lucia TMC, Fowler HG, Moreira DDO (1993) Espécies de formigas cortadeiras no Brasil. In: Della Lucia, T.M.C. As formigas cortadeiras. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 26-31

Dennis P, Young MR, Bentley C (2001) The effects of varied grazing management on epigeal spiders, harvestmen and pseudoscorpions of *Nardus stricta* grassland in upland Scotland. *Agric. Ecosyst. Environ* 86: 39-57

Dufrêne M, Legendre P (1997) Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecol Monogr* 67: 345-366

Duarte MM (2004) Abundância de microartrópodes do solo em fragmentos de mata com araucária no sul do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 94: 163-169

Fernandes FL, Picanço MC, Fernandes MÊS, Xavier VM, Martins JC, Silva VF (2010) Controle biológico natural de pragas e interações ecológicas com predadores e parasitóides em feijoeiro. *Bioscience Journal*, 26(1).

Fiedler AK, Landis DA, Wratten SD (2008) Maximizing ecosystem services from conservation biological control: the role of habitat management. *Biol Control* 45:254–271

Fujihara RT, Forti LC, Almeida MC, Baldin ELL (2011) Insetos de importância econômica: guia ilustrado para identificação de famílias. Botucatu: editora FEPAF, 391p

Gotelli NJ, Colwell RK (2001) Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4: 379–391

Greenstone MH (1999) Spider predation: how and why we study it. *The Journal of Arachnology*, 27: 333–342

Hladiek EE (2003) The role of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in detrital food webs. Dissertação. Universidade de Minnesota. 138p

Haddad GQ, Cividanes JF, Martins ICF (2011) Species Diversity of Myrmecofauna and Araneofauna Associated with Agroecosystem and Forest Fragments and their Interaction with Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera). *Florida Entomologist*, 94(3): 500-509

Harterreiten-Souza ÉS, Togni PHB, Pires CSS, Sujii ER (2014) The role of integrating agroforestry and vegetable planting in structuring communities of herbivorous insects and their natural enemies in the Neotropical region. *Agroforestry systems*, 88(2), 205-219

Instituto Nacional de Meteorologia (2013) Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>> Acesso em: 09 de janeiro de 2016.

Kaspari M (2000) A primer on ant ecology. In: Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR (Ed.) *Ants, standard methods for measuring and monitoring biodiversity*, Smithsonian Institution Press, Washington, 9-24

Kaspari M, Weiser MD (2000) Ant Activity along Moisture Gradients in a Neotropical Forest. *Biotropica*, 32: 703–711

Longino JT, Nadkarni NM (1990) A comparison of ground and canopy leaf litter ants (Hymenoptera: Formicidae) in a neotropical montane forest. *Psyche* 97: 81-93

Lövei GL, Sunderland KD (1996) Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology*, 41: 231-256

Letourneau DK, Armbrrecht I, Rivera BS, Lerma JM, Carmona EJ, Daza MC, Escobar S, Galindo V, Gutiérrez C, López SD, Mejía JL, Rangel AMA, Rangel JH, Rivera L, Saavedra

- CA, Torres AM, Trujillo AR (2011) Does plant diversity benefit agroecosystems? A synthetic review. *Ecol Appl* 21:9–21
- Liljesthröm G, Minervino E, Castro D, Gonzalez A (2002) The spider community in soybean cultures in the Buenos Aires province, Argentina. *Neotropical Entomology* 31, 197–209
- Macedo MCM (2009) Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *R Bras Zootec*, 38: 133-146
- Maloney D, Drummond FA, Alford R (2003) Spider predation in agroecosystems: can spiders effectively control pest populations? *Mafes technical bulletin*, 190: 1-32
- Matos JZ, Yamanaka CN, Castellani TT, Lopes BC (1994) Comparação da fauna de formigas de solo em áreas de plantio de *Pinus elliotti*, com diferentes graus de complexidade estrutural (Florianópolis, SC). *Biotemas* 7: 57–64
- Marchão RL (2007) Integração lavoura-pecuária num Latossolo do Cerrado: impacto na física, matéria orgânica e macrofauna. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 153p
- Martins ICF, Cividanes FJ, Ide S, Haddad GQ (2012) Diversity and habitat preferences of Carabidae and Staphylinidae (Coleoptera) in two agroecosystems. *Bragantia*, Campinas, 71(4): 471-480
- Marinho CGS, Zanetti R, Delabie JHC, Schilindwein MN, Ramos LS (2002) Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de cerrado de Minas Gerais. *Neotropical Entomology* 31: 187–195
- Mendes SM, Maruci RC, Moreira SG, Waquil JM (2008) Milho Bt: avaliação da resistência de híbridos à lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Comunicado técnico, 157p
- Mc Geoch MA, Van Rensburg BJ, Botes A (2002) The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. *J App Ecol*. 39: 661–672
- Mezger D, Pfeiffer M (2010) Is nest temperature an important factor for niche partitioning by leaf-litter ants (Hymenoptera: Formicidae) in Bornean rain forests?. *Journal of Tropical Ecology*, 26: 445-455
- Midega CAO, Khan ZR, Van den Berg J, Ogol CKPO, Dippenaar-Schoeman AS, Pickett J A, Wadhams LJ (2008) Response of ground-dwelling arthropods to a ‘push–pull’ habitat management system: spiders as an indicator group. *Journal of Applied Entomology*, 132(3), 248-254
- Morini MSC, Silva RR, Kato LM (2003) Non-specific interaction between ants (Hymenoptera: formicidae) and fruits of *Syagrus romnzoifiana* (Arecaceae) in an area of the billion atlantic florest. *Sociobiology*, 42: 633-673

Oliveira JEM (2002) Biologia de *Podisusnigrispinus* predando lagartas de *Alabama argillacea* em campo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 37: 7-14

Oliveira VA, Amaral Filho ZP, Vieira PC (1982) Pedologia In: Projeto Radam Brasil. Folha SD.21 Cuiabá: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, Secretaria-Geral, 257-400

Panizzi AR, Parra JRP (2009) Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. Brasília, Embrapa/CNPq, 1164p

Pfiffner L, Luka H (2000) Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. Agriculture, Ecosystem & Environment, 78: 215-222

Philpott SM, Armbrrecht I (2006) Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function. Ecological Entomology 31: 369-377

Pimentel D (1961) Species diversity and insect population outbreaks. Ann Entomol Soc Am 54:76-86

R Development Core Team (2013) R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna

Ramos LS, Marinho CGS, Filho RZB, Delabie JHC (2001) Impacto do plantio de eucalipto numa área de Cerrado, usando as formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira como indicadores biológicos. In: Encontro de mirmecologia, Londrina, Anais Londrina, IAPAR, 15: 325-327

Rieske LK, Buss LJ (2001) Influence of site on diversity and abundance of ground-and litter-dwelling Coleoptera in Appalachian Oak-Hickory forests. Environmental Entomology, 30: 484-494

Root EP (1973) Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). Ecological Monograph, 43: 95-124

Santos GP, Zanuncio TV, Vinha E, Zanuncio JC (2002) Influência de faixas de vegetação nativa em povoamentos de *Eucalyptus cloeziana* sobre população de *Oxydia vesulia* (Lepidoptera: Geometridae). Revista Árvore, 26(4): 499-504

Santos HG, Jacomine PKT, Anjos LHC, Oliveira VAO, Oliveira JB, Coelho MR, Lumberras JF, Cunha TJF (2006) Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p

SPSS. SYSTAT 10 data. (2000) SPSS, Inc., Chicago

Silva RD, Aquino AD, Mercante FM, Guimarães MDF (2006) Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 41(4), 697-704

Silva EB, Franco JC, Vasconcelos T, Branco M (2010) Effect of ground cover vegetation on the abundance and diversity of beneficial arthropods in citrus orchards. *Bulletin of Entomological Research*, 100, 489-499

Soares AS, Antonialli-Junior WF, Lima-Junior SE (2010) Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em dois ambientes no Centro-Oeste do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 54(1): 76–81

Sosa-Gómez DR, Corrêa-Ferreira BS, Hoffmann-Campo CB, Corso IC, Oliveira LJ, Moscardi F, Panizzi AR, Bueno AF, Hirose E, Roggia S (2006) Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja. Londrina, Embrapa Soja. Circular Técnica, 30:1-66

Sujii ER, Garcia MA, Fontes EMG, O'neil RJ (2002) Predation as a mortality factor in populations of the spittlebug, *Deois flavopicta* Stal (Homoptera: Cercopidae). *Neotropical Entomology*, Londrina, 31: 581-588

Sujii ER, Garcia MA, Fontes EMG, O'neil RJ (2004) *Pachycondyla obscuricornis* as natural enemy of the spittlebug *Deois flavopicta*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 39(6): 607-609

Tilman D, Cassman KG, Matson PA, Naylor R, Polasky S (2002) Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898): 671-677

Van Rensburg B, McGeoch MA, Chown SL, Van Jaarsveld AS (1999) Conservation of heterogeneity among dung beetles in the Maputaland Centre of Endemism. *Biological Conservation* 88: 145-153

Vasconcelos HL (1999) Effects of forest disturbance on the structure of ground-foraging ant communities in central Amazonia. *Biodiversity and Conservation* 8: 409-420

Vilela L, Junior GBM, Macedo MCM, Marchão RL, Junior RG, Pulrolnik K, Maciel G A (2011) Sistemas de integração Lavoura-Pecuária na região do Cerrado. *Pesq agropec bras*, Brasília, 46(10): 1127-1138

Waage JK (1996) “Yes, but does it work in the field?” The challenge of technology transfer in biological control. *Entomophaga*. 41: 315-332

Wilson EO (2003) La hiperdiversidad como fenómeno real: el caso de Pheidole. p. 363–370. In: F. Fernández, (eds). *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Instituto Humboldt. Bogotá, 26, 398 p

Wilson EO (1976) Which are the most prevalent ant genera? *Studia Entomologica* 19: 187-200

Yanoviak SP, Kaspari M (2000) Community structure and the habitat templet: ants in the tropical forest canopy and litter. *Oikos* 89: 259-266

CONCLUSÃO GERAL

Os resultados desse estudo demonstram que os sistemas produtivos avaliados e os períodos de safras de soja e milho e entressafra influenciaram a comunidade de artrópodes predadores epígeos. Verificou-se que os sistemas produtivos e períodos amostrais modificaram a composição de predadores e que algumas espécies demonstraram preferência por sistemas produtivos em determinados períodos. Observou-se que a iLPF seguido por Lavoura foram mais favoráveis para ocorrência e riqueza de artrópodes predadores do que os sistemas de Floresta e Pastagem em monocultivos, observou-se também redução significativa na frequência e número de espécies de predadores durante a entressafra. Tais resultados corroboram com a hipótese de que sistemas produtivos mais diversificados podem contribuir para maior riqueza e ocorrência de predadores epígeos.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Abundância de artrópodes predadores epígeos em sistemas produtivos, nos períodos de safras e entressafra, 2014/2015. Sinop-MT. (F=Floresta; L=Lavoura; P=Pastagem e I=integração Lavoura-Pecuária-Floresta; S= safra de soja; M= safra de milho; E=entressafra)

Taxa	Número de espécimes												Total
	F			L			P			I			
	S.S	S.M	E	S.S	S.M	E	S.S	S.M	E	S.S	S.M	E	
HYMENOPTERA													
Formicidae													
<i>Anochetus targonii</i>	3		2						2	1	3	1	12
<i>Azteca sp.</i>		1	1			4			2			4	12
<i>Brachymyrmex patagonicus</i>	205	36	134	214	16	65	10	14	8	153	53	467	1375
<i>Brachymyrmex heeri</i>	1	1	14									301	317
<i>Camponotus rufipes</i>	1	1	23		1	2		1	1	3	3	14	50
<i>Camponotus melanoticus</i>		2	23			1			2	3	1	20	52
<i>Camponotus crassus</i>			5			5					1	14	25
<i>Camponotus renggeri</i>	1									1			2
<i>Cardiocondyla obscurior</i>		1	10	1	4	4				17	8	50	95
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	13	12	31	6	1	1	6	2		23	8	16	119
<i>Cardiocondyla minutios</i>	6			1			1			2			10
<i>Crematogaster evallans</i>	1			1	2	2			2	1	1	14	24
<i>Crematogaster sp.</i>				1						4			5
<i>Dorymyrmex brunneus</i>	145	245	1309	265	701	2917	509	177	188	183	619	1576	8834
<i>Ectatomma tuberalatum</i>	1				2					2			5
<i>Gnamptogenys menzsi</i>			1	1				1	1				4
<i>Hypoponera sp.</i>	2							1	2				5
<i>Hylomyrma sp.</i>					2			2			2		6
<i>Odontomachus haematodus</i>	3	4	3		1		1						12
<i>Pachycondyla harpax</i>			2				4	3					9
<i>Pheidole obscurithorax</i>	3	3	15	6	2	19	41	197	118	11	3	2	420
<i>Pheidole (flavens) sp.</i>	129	178	7506	55	46	101	46	113	237	170	261	4512	13354
<i>Pheidole oxyops</i>	73	22	314	45	25	18	47	79	21	104	10	194	952
<i>Pheidole gr. (fallax) sp.</i>	1	1		1						2			5
<i>Pheidole nallifica</i>				2			2			1			5
<i>Pheidole tristis</i>	27	47	5	52	60	3	66	116	6	45	74	8	509
<i>Pheidole sp.</i>					1								1
<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	3	2	9	1		22	1	1		2	1	9	51
<i>Pseudomyrmex sp.</i>											2	4	6
<i>Pseudomyrmex gracilis</i>							1						1
<i>Pseudomyrmex tenuis</i>										1			1
<i>Razopone arhuaca</i>								1	1	2			4
<i>Solenopsis sp.1</i>	4	10	153	2	30	8	2	39	6	4	10	9	277
<i>Solenopsis substituta</i>	2		73	9	18	371	7	2	4	12	14	27	539
<i>Solenopsis invicta</i>			4	1					2		6	7	20

ANEXO. Normas da revista *Oecologia* a qual o artigo está formatado

***Oecologia* Author Instructions – Manuscript Guidelines**

Instructions for authors at Springer.com do not include all formatting expectations for *Oecologia* submissions. *Oecologia*'s Editors-in-Chief have combined all of Springer's instructions along with their additional detailed expectations into two user-friendly files; "*Manuscript Guidelines*" and "*Artwork Instructions*". Please prepare submissions to *Oecologia* according to the instructions in these two files. Submissions that do not follow these guidelines may be returned to authors or their review may be delayed.

[Aims and scope](#)

[Legal and ethical requirements](#)

[Manuscript submission and preparation](#)

[Manuscript contents](#)

[After acceptance](#)

[Aims and scope](#)

Oecologia publishes innovative ecological research of general interest to a broad international audience. We publish several types of manuscripts in many areas of ecology:

Categories:

Concepts, Reviews and Synthesis

Views and Comments

Methods

Physiological ecology – Original research

Behavioral ecology – Original research

Population ecology – Original research

Plant-animal interactions – Original research

Community ecology – Original research

Ecosystem ecology – Original research

Global change ecology – Original research

Conservation ecology – Original research

Special Topic

In general, studies that are purely descriptive, mathematical, documentary, and/or natural history will not be considered.

In the *Concepts, Reviews and Syntheses* section, we seek papers on emerging issues in ecology, especially those that cross multiple boundaries in ecology, provide synthesis of important bodies of work or delve into new combinations of theory and observations with the potential to create new paradigms or challenge existing paradigms. These papers are usually invited, but we welcome unsolicited contributions. In the *Views and Comments* section we seek short papers with the intent to provide contrary and/or broader perspectives on papers recently published in *Oecologia*. Alternatively, pairs of short papers which present opposing views on a topic of high interest in the ecological research community will be published in this section, with the intent to stimulate open debate. In both cases, the papers must be relatively short (up to 5 printed pages in the case of opposing view pairs of papers, or up to 3 printed pages in the case of comments on previously-published work), and to contain not only

an opinion or criticism on methods or statistics, but also relevant data or original analyses that support the opposing view or comment. Manuscripts or letters intended for the Views and Comments section will be reviewed by one of the Editors-in-Chief and a Handling Editor in the field appropriate to the submission. *Special Topics* are a collection of integrated papers on a critical topic of broad interest. Proposals for Special Topics should be submitted to one of the Editors-in-Chief. *Methods* are papers that outline new approaches that address standing questions in the discipline. *Original Research* papers are published by subject; they provide the core of our journal and represent original investigations that offer new insights into ecological systems.

Legal and ethical requirements

Ethical responsibilities of authors

This journal is committed to upholding the integrity of the scientific record. As a member of the Committee on Publication Ethics (COPE) the journal will follow the COPE guidelines on how to deal with potential acts of misconduct.

Authors should refrain from misrepresenting research results which could damage the trust in the journal and ultimately the entire scientific endeavor. Maintaining integrity of the research and its presentation can be achieved by following the rules of good scientific practice, which includes:

- The manuscript has not been submitted to more than one journal for simultaneous consideration.
- The manuscript has not been published previously (partly or in full), unless the new work concerns an expansion of previous work (please provide transparency on the re-use of material to avoid the hint of text-recycling (“self-plagiarism”).
- A single study is not split up into several parts to increase the quantity of submissions and submitted to various journals or to one journal over time (e.g. “salami-publishing”).
- No data have been fabricated or manipulated (including images) to support your conclusions
- No data, text, or theories by others are presented as if they were the authors own (“plagiarism”). Proper acknowledgements to other works must be given (this includes material that is closely copied (near verbatim), summarized and/or paraphrased), quotation marks are used for verbatim copying of material, and permissions are secured for material that is copyrighted.

Important note: the journal may use software to screen for plagiarism.

- Consent to submit has been received from all co-authors and responsible authorities at the institute/organization where the work has been carried out *before* the work is submitted.
- Authors whose names appear on the submission have contributed sufficiently to the scientific work and therefore share collective responsibility and accountability for the results.

In addition:

- Changes of authorship or in the order of authors are not accepted *after* acceptance of a manuscript.
- Requests to add or delete authors at revision stage or after publication is a serious matter, and may be considered only after receipt of written approval from all authors and detailed explanation about the role/deletion of the new/deleted author. The decision on accepting the change rests with the Editors-in-Chief of the journal.
- Upon request authors should be prepared to send relevant documentation or data in order to verify the validity of the results. This could be in the form of raw data, samples, records, etc.

If there is a suspicion of misconduct, the journal will carry out an investigation following the COPE guidelines. If, after investigation, the allegation seems to raise valid concerns, the accused author will be contacted and given an opportunity to address the issue. If misconduct has been proven, this may result in the Editors-in-Chief's implementation of the following measures, including, but not limited to:

- If the article is still under consideration, it may be rejected and returned to the author.
- If the article has already been published online, depending on the nature and severity of the infraction, either an erratum will be placed with the article or in severe cases complete retraction of the article will occur. The reason must be given in the published erratum or retraction note.
- The author's institution may be informed.

Disclosure of potential conflict of interests

Authors must disclose all relationships or interests that could influence or bias the work. Although an author may not feel there are conflicts, disclosure of relationships and interests affords a more transparent process, leading to an accurate and objective assessment of the work. Awareness of real or perceived conflicts of interests is a perspective to which the readers are entitled and is not meant to imply that a financial relationship with an organization that sponsored the research or compensation for consultancy work is inappropriate. Examples of potential conflicts of interests *that are directly or indirectly related to the research* may include but are not limited to the following:

- Research grants from funding agencies (please give the research funder and the grant number)
- Honoraria for speaking at symposia
- Financial support for attending symposia
- Financial support for educational programs
- Employment or consultation
- Support from a project sponsor
- Position on advisory board or board of directors or other type of management relationships
- Multiple affiliations
- Financial relationships, for example equity ownership or investment interest
- Intellectual property rights (e.g. patents, copyrights and royalties from such rights)
- Holdings of spouse and/or children that may have financial interest in the work

In addition, interests that go beyond financial interests and compensation (non-financial interests) that may be important to readers should be disclosed. These may include but are not limited to personal relationships or competing interests directly or indirectly tied to this research, or professional interests or personal beliefs that may influence your research.

The corresponding author collects the conflict of interest disclosure forms from all authors. In author collaborations where formal agreements for representation allow it, it is sufficient for the corresponding author to sign the disclosure form on behalf of all authors. Examples of forms can be found [here](#). The corresponding author will include a summary statement in the text of the manuscript in a separate section before the reference list, that reflects what is recorded in the potential conflict of interest disclosure form(s).

See below examples of disclosures:

Funding: This study was funded by X (grant number X).

Conflict of Interest: Author A has received research grants from Company A. Author B has received a speaker honorarium from Company X and owns stock in Company Y. Author C is a member of committee Z.

If no conflict exists, the authors should state:

Conflict of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Statement of Human and Animal Rights

When reporting studies that involve human participants, authors should include a statement that the studies have been approved by the appropriate institutional and/or national research ethics committee and have been performed in accordance with the ethical standards as laid down in the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments or comparable ethical standards.

If doubt exists whether the research was conducted in accordance with the 1964 Helsinki Declaration or comparable standards, the authors must explain the reasons for their approach, and demonstrate that the independent ethics committee or institutional review board explicitly approved the doubtful aspects of the study.

The following statements should be included in the text before the References section:

Ethical approval: “All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.”

The welfare of animals used for research must be respected. When reporting experiments on animals, authors should indicate whether the institutional and/or national guidelines for the care and use of animals were followed.

For studies with animals, the following statement should be included:

“All applicable institutional and/or national guidelines for the care and use of animals were followed.”

If articles do not contain studies with human participants or animals by any of the authors, Springer recommends including the following sentence:

“This article does not contain any studies with human participants or animals performed by any of the authors.”

For retrospective studies, please add the following sentence:

“For this type of study formal consent is not required.”

Declaration of authorship

Authorship means holding responsibility for a written piece of text or artwork. In science, it implies personal involvement in the design, conduct and reporting of new research. An author must have participated in the research, understand the data and the text, and be able to present the contents to others. Principles of authorship are sometimes neglected, leading to questionable assignment of authorship and diminution of the credit for those who deserve authorship.

Providing funds, supervising or hosting researchers, belonging to a research consortium, attending a meeting or a workshop, offering access to samples, organisms or sites, providing technical assistance or preparation of diagrams and tables deserve appropriate acknowledgement, but do not commonly entitle one to authorship. Exceptions are contributions that involve highly technical skills (methodology) or intellectual input (e.g. statistical expertise) that was key to the final product.

All *Oecologia* submissions are required to include a declaration of authorship, including submissions with a single author. The declaration must include an explanation of the contribution or activity of each author to the final product. Submit the declaration of authorship as a footnote on the manuscript title page, using capital initials of authors. When two or more authors share the same initials spell out the last (or middle) name of each to distinguish them.

Please follow the format of the following examples:

Author Contributions: AJT and SSW conceived and designed the experiments. AJT and CR performed the experiments. AJT, CR, FKB analyzed the data. AJT, CR, SSW wrote the manuscript; other authors provided editorial advice.

Author Contributions: JM originally formulated the idea, BLZ developed methodology, PDT conducted fieldwork, BLZ generated sequencing data and molecular analyses, TT and BLZ collaborated in imaging analysis, ISS developed the mathematical models, BLZ and ISS performed statistical analyses, and BLZ and ISS wrote the manuscript.

For manuscripts with a single author, please use the following statement:

Author Contributions: SGJ conceived, designed, and executed this study and wrote the manuscript. No other person is entitled to authorship.”

The Editors-in-Chief reserve the right to reject manuscripts that do not comply with the abovementioned requirements. The author(s) will be held responsible for false statements or for failure to fulfill the above-mentioned requirements.

Manuscript submission

Authors must submit their articles to *Oecologia* online. Electronic submission substantially reduces the editorial processing, review and publication time. After passing a pre-review assessment for journal eligibility by an Editor-in-Chief and a Handling Editor, submitted manuscripts are subject to peer review and copy editing. Please log directly onto the link below and upload your manuscript following the on-screen instructions. For the review process, the manuscript may be submitted as one single file (PDF, Microsoft Word or Rich Text Format with embedded illustrations, tables, etc.). If the manuscript is accepted, original files (not pdf or html) of the final version of the manuscript must be uploaded for production. Online appendices (Electronic Supplementary Material, ESM) must be submitted in a separate file. There is a total file size limit of 60 MB for a manuscript submission, including ESM. If ESM (e.g., video) exceeds this size, please contact the appropriate Editor-in-Chief directly.

Submit Online

Manuscript preparation

- The length of articles should not exceed 10 printed pages (equivalent to approximately

35 submitted pages) including all references, tables, figures, and figure legends. Views and Comments submissions must be limited to 3 to 5 printed pages. One printed page corresponds to approximately 3 submitted pages, 850 words text, or 3 illustrations with their legends, or 55 references. There will be a charge of 100 €, plus 19% VAT, for each page exceeding this limit. Editors typically return manuscripts prior to review that are likely to exceed the page limit.

- Manuscripts must be written in English and double-spaced throughout (including references) with at least 2.5 cm (1 inch) margins. Please write in the active voice using the past tense only for methods and results sections.

- Page numbers are optional but should not be included on tables and figures. Pages in Electronic Supplementary Material (ESM) should be numbered separately.

- Line numbers are required and should run consecutively throughout the text, from the abstract through the figure legends. Do not number lines in tables, figures or ESM.

- Use a normal, plain font (e.g. Times New Roman) for text. Genus and species names should be in italics. The common names of organisms should not be capitalized

- Abbreviations should only be used for terms repeated at least 3 times. Abbreviations should be defined at first mention in the abstract and again in the main body of the text and used consistently thereafter.

- Format dates as day-month-year with months abbreviated: e.g., 01-Jan-2008

- Use the equation editor of a word processing program or MathType for equations. (Note: If you use Word 2007, do not create equations with the default equation editor but use the Microsoft equation editor or MathType instead.) Symbols for parameters should be *italicized*.

- Report values in equations, tables, figures and statistics with the number of digits that matches the precision of the data.

- Please always use Unicode (<http://www.unicode.org>) font for non-Roman characters. Use internationally accepted signs and symbols following the Standard International System of Units (SI, <http://physics.nist.gov/cuu/Units/units.html>) throughout the manuscript (in the text, tables and figures). Avoid complex units wherever possible (e.g. use “no. m⁻²” instead of “no. per 16 m²”). Units should use exponent notation and avoid multiplication and division symbols (e.g., “*”, “/”, “x”): i.e., “no. m⁻²” and not “no./m²”).

- Footnotes should not be used, except on the title page or in Tables.

- For indents, use tab stops or other commands, not the space bar. Manuscript contents (in order)

- **Title page** The title should be concise and informative and less than 200 characters. Short titles (< 15 words) are best and are more often cited. The concept, problem or hypothesis to be tested should be clear from the title. The use of full taxonomic names in the title is discouraged; no taxonomic authorities should appear in titles. On the title page, include

name(s) of author(s), the affiliation(s) of the author(s), and the e-mail address, telephone and fax numbers of the corresponding author. A declaration of authorship is required to be included as a footnote on the title page.

- **Abstract** The abstract should include the following elements: introduction, hypothesis/objective, methods, results, conclusions and significance. It should not exceed 250 words in length. Each component should be restricted in length to 1-3 sentences. Allocate the greatest number of words to the results (~ 3 sentences) and less to each of the other sections (~1 sentence each). Include key quantitative data in the results. Do not repeat the title in the first sentence and avoid phrases such as ‘is discussed’ and “needs further research”. Write for a general audience; avoid jargon, undefined abbreviations and literature references.

- **Key words** Five key words should be supplied, indicating the scope of the paper and not repeating terms already used in the title. Each keyword should not contain more than two compound words, preferably only one.

- **Introduction**

- **Materials and methods** Some submissions, such as reviews, may depart from the typical format of Methods-Results-Discussion.

- **Results** Avoid “Results are shown in Figure 3”. Instead, say for example, “Biodiversity declined with the addition of nitrogen (Fig. 3).” Be specific: e.g., “positively correlated” instead of “correlated”. Refer to magnitudes of effects (e.g. give effect sizes and confidence intervals) rather than just *P*-values.

- **Discussion**

- **Acknowledgements** Please keep this section as short as possible. Acknowledgements of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section before the reference list. The names of funding organizations should be written in full. Compliance with ethical standards may be stated in the cover letter rather than the acknowledgements section.

- **References** Literature citations in the text should be ordered chronologically and indicate the author's surname with the year of publication in parentheses, e.g. Carlin (1992); Brooks and Carlin (1992). If there are more than two authors, only the first author should be named, followed by "et al." For example, “Carlin (1992), Brooks and Carlin (2004, 2005), Jones et al. (2007) demonstrated...” OR “... well studied (Carlin 1992; Brooks and Carlin 2004, 2005; Jones et al. 2007)”. References at the end of the paper should be listed in alphabetical order by the first author's name. If there is more than one work by the same author or team of authors in the same year, a, b, etc. is added to the year both in the text and in the list of references. References should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Alphabetize the list of references by the last names of the first author of each work. If available, the Digital Object Identifier (DOI) of the cited literature should be added at the end of each reference. Always use the standard abbreviation of a journal's name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations (www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php). Reference examples:

Journal papers: name(s) and initial(s) of all authors; year; full title; journal title abbreviated in accordance with international practice; volume number; first and last page numbers

Savidge WB, Blair NE (2004) Patterns of intramolecular carbon isotopic heterogeneity within amino acids of autotrophs and heterotrophs. *Oecologia* 139:178-189 doi: 10.1007/s00442-004-1500-z

Chapter in a book: name(s) and initial(s) of all authors; year; title of article; editor(s); title of book; edition; volume number; publisher; place of publication; page numbers

Hobson KA (2003) Making migratory connections with stable isotopes. In: Berthold P, Gwinner E, Sonnenschein E (eds) *Avian migration*. Springer, Berlin, pp 379-391

Book: name and initial(s) of all authors; year; title; edition; publisher; place of Publication

Körner C (2003) *Alpine plant life*, 2nd edn. Springer, Berlin

Theses: name and initial(s) of author; year; type (e.g., “Master thesis” or “PhD dissertation”); department; institution; place of publication.

Wilson JA (2004) Habitat quality, competition and recruitment processes in two marine gobies. PhD dissertation, Department of Zoology, University of Florida, Gainesville, Florida, USA.

- **Tables** Each table should be submitted on a separate page, with the title (heading) above the table. Tables should be understandable without reference to the manuscript text. Restrict your use of tables to essential material. All tables must be cited in the manuscript text and numbered consecutively with Arabic numerals. Provide dimensions or units for all numbers. Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table heading. Tables will be printed with horizontal separation lines only (one below the table’s header, one below the column headers, and one at the end of the table); no vertical lines will be printed. Use tab stops to align columns and center numbers around decimals when appropriate. Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). The number of decimals presented should be sensible and match the precision of the data. Acceptable file formats for tables include Microsoft Word (.doc), Rich Text Format (.rtf) and Excel (.xls).

- **Figure legends** All figure legends (captions) should be assembled onto a separate page(s) preceding the figures. Each caption should be brief but sufficient to explain the figure without reference to the text. All figures must be cited in the manuscript text and numbered consecutively with Arabic numerals. Please [click here](#) for journal-specific instructions and examples.

- **Figures** Each figure should appear on a separate page, with its figure number but without the figure legend. Figure preparation is critical. Please [click here](#) for journal specific instructions and examples.

- **Electronic Supplemental Material (ESM)** ESM are on-line appendices and may consist of information that is more convenient in electronic form (e.g. sequences, spectral data); large quantities of original data that relate to the manuscript (e.g. maps, additional tables and illustrations); and any information that cannot be printed (animations, video clips, sound recordings). Submit your material in PDF format; .doc or .ppt files are not suitable for long-

term viability. Figures embedded within the ESM text are fine. If spreadsheets are to be interactive, they should be submitted as .xls files (Microsoft Excel), otherwise submit as PDF. Always use MPEG-1 (.mpg) format for audio, video and animation. It is possible to submit multiple files in a .zip or .gz file. Name the ESM files consecutively, e.g. "ESM3.mpg". ESM must be numbered and referred to as "Online Resource". The manuscript text must make specific mention of the ESM material as a citation, similar to that of figures and tables, e.g., ". . . as shown in the animation (Online Resource 3)". ESM is not subject to copyediting and will be published as received from the author. Authors should format the ESM material exactly as they want it to appear; manuscript title, authors, and contact information for the corresponding authors should be included. Do not include line numbers. ESM will be available in color at no additional charge. Reference to ESM will be included in the printed version.

After acceptance

- **Proofs of accepted manuscripts** The purpose of the proof is to check for typesetting or conversion errors and the completeness and accuracy of the text, tables and figures. Authors of manuscripts accepted for publication are informed by e-mail that a temporary URL has been created from which they can obtain their proofs. Proofreading is the responsibility of the author. Authors should make their proof corrections (formal corrections only) on a printout of the pdf file supplied, checking that the text is complete and that all figures and tables are included. Substantial changes in content (e.g. new results, corrected values, title and authorship) are not allowed without the approval of the responsible editor. In such a case please contact the Editorial Office that handled the review before returning the proofs to the publisher. After online publication, corrections can only be made in exceptional cases and in the form of an Erratum which will be hyperlinked to the paper. ESM will not be included in proofs (because ESM is not copy edited and will be made available exactly as it was provided by the authors).

- **Copyright Transfer Statement** If a manuscript is accepted after review the "Copyright Transfer Statement" must be signed and returned to the publisher prior to publication. Authors will be asked to transfer copyright of the article to the Publisher (or grant the Publisher exclusive publication and dissemination rights). This will ensure the widest possible protection and dissemination of information under copyright laws. See Springer's "[Instructions for Authors](#)" for more information.

- **Online First** Accepted papers will be published online about one week after receipt of the corrected proofs. Papers published online can be cited by their DOI. After release of the printed version, the paper can also be cited by issue and page numbers.

- **Reprints** Twenty-five reprints (offprints) of each contribution are supplied free of charge. If you wish to order additional offprints you must return the order form which is provided with the proofs and return it together with the corrected proofs.

- **Springer Open Choice** In addition to our traditional publication process, Springer also provides an alternative open-access publishing option: *Springer Open Choice*. A Springer Open Choice article receives all the benefits of a regular article, and in addition is made freely available through Springer's online platform SpringerLink. To publish via Springer Open Choice, complete the relevant order form and provide the required payment information. Payment must be received in full before free access publication. Open Choice

articles do not require transfer of copyright as the copyright remains with the author [Springer Open Choice](#)

Once a paper has been accepted for publication in *Oecologia*, authors are invited to send photographs that highlight their work and might be appropriate to be featured on the cover of *Oecologia*. High resolution digital images of the photographs should be sent electronically to Carlos Ballare (ballare@ifeva.edu.ar), the Editor-in-Chief in charge of choosing *Oecologia* cover photos. Please include a full listing of the photographer who produced the image, including their institution or company and their e-mail address.