



**UnB**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA**

**Efeito das mudanças no uso da terra sobre as comunidades de insetos e distribuição de seus grupos funcionais no Cerrado do Distrito Federal**

**Laura Rodrigues de Andrade Filomeno**

**Brasília**

**Dezembro/2022**



**UnB**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA**

**Efeito das mudanças no uso da terra sobre as comunidades de insetos e distribuição de seus grupos funcionais no Cerrado do Distrito Federal**

**Laura Rodrigues de Andrade Filomeno**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Marina Regina Frizzas

**Brasília**

**Dezembro/2022**

**Efeito das mudanças no uso da terra sobre as comunidades de insetos e distribuição de seus grupos funcionais no Cerrado do Distrito Federal**

**Laura Rodrigues de Andrade Filomeno**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marina Regina Frizzas**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Aprovada por

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marina Regina Frizzas - Presidente – UnB/ZOO

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosana Tidon – Membro interno – UnB/CEL

Dr. Geraldo de Brito Freire Júnior – Membro externo – UFPR

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cecilia Waichert Monteiro - Suplente – UnB/ZOO

**Brasília**  
**Dezembro/2022**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

FF488e Filomeno, Laura Rodrigues de Andrade  
Efeito das mudanças no uso da terra sobre as comunidades de insetos e distribuição de seus grupos funcionais no Cerrado do Distrito Federal / Laura Rodrigues de Andrade Filomeno; orientador Marina Regina Frizzas. -- Brasília, 2022.  
70 p.

Dissertação (Mestrado em Zoologia) -- Universidade de Brasília, 2022.

1. Uso da terra. 2. Insecta. 3. Agricultura Orgânica. 4. Soja. 5. Grupos Funcionais. I. Frizzas, Marina Regina, orient. II. Título.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu amado Cleber, que me incentiva e inspira todos os dias.

## EPÍGRAFE

“O que sabemos é uma gota,  
o que ignoramos é um  
oceano.” Isaac Newton

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela dádiva da vida e pela oportunidade de estudá-la nas mais diversas formas e dimensões.

Ao meu marido Cleber pelo constante encorajamento, apoio, cuidado e amor dedicados a mim em cada momento desta jornada.

À toda minha família por todo o amor e ensino ao longo da vida, em especial, aos meus pais, Ivaldo e Marlene e aos meus irmãos, Tânia e Frederico.

À minha orientadora Marina por todo o ensinamento, tempo, dedicação, carinho e paciência durante todo o desenvolvimento deste nosso trabalho.

Ao professor Pedro Togni, por me confiar os insetos aqui estudados, por toda paciência, atenção, suporte estatístico, por ser exemplo e motivação.

Ao colega Tiago Frizzo, que eu não conheci, mas sou grata pela coleta e organização do material que foi o meu objeto de estudo.

À Tatiana Maia e Keila Valentina Marques, queridas estagiárias que se debruçaram sobre a lupa comigo, sendo desafiadas por um quebra-cabeças com peças minúsculas.

Ao professor José Roberto Pujol Luz, pelos ensinamentos, pelas conversas de corredor e por sempre me receber em seu laboratório, esclarecendo dúvidas. E por fim, pelo apoio na identificação dos dípteros.

À professora Cecilia Waichert, pela ajuda com a identificação dos himenópteros e pelas palavras de motivação.

Ao professor Reginaldo Constantino, pela identificação dos isópteros tão prontamente.

Ao professor Antônio Aguiar, pela identificação do espécime de abelha.

À Nathália Diesel, pela ajuda na identificação dos ortópteros.

À Cecília Amorim e ao professor Fabio Godoi pela ajuda com a identificação dos nematóceros.

Aos meus colegas de laboratório, em especial à Ananda Souza, pela ajuda com a identificação dos besouros rola-bostas. Ao Pedro Henrique de Oliveira e Wanderson Lacerda, pelo companheirismo e tantas boas conversas.

Ao colega Marcelo Magalhães, pelo apoio com o material de Formicidae e à colega Rafaella Oliveira, pela ajuda com o R Studio.

À Thiara Bernardes, pela amizade, por me apresentar o fantástico mundo dos insetos e pelo incentivo à busca por crescer em conhecimento do grupo mais incrível de Arthropoda.

À Universidade de Brasília e, especialmente, ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, pela oportunidade. Ao corpo docente, por todo auxílio na construção do conhecimento.

Aos colegas de laboratórios vizinhos, pelas conversas e cafés nos momentos solitários de distanciamento social. Em especial, Lucas Pessanha, Priscilla Gomes, Marcelle de Castro, César Machado, Matheus Nunes e Leonardo Ferreira.

À querida família Torres, que me adotou aqui em Brasília, em especial à dona Esmeralda e Clarisse, que são irmãs amadas do meu coração.

A todos os meus amigos que me apoiaram, torceram e oraram por mim durante esta jornada, são muitos, eu não conseguiria citar todos.

Às mulheres do meu grupo de aprofundamento na palavra da IP Semear, por caminharem e crescerem comigo com todo suporte e amor.

A todos os professores que passaram pela minha vida e contribuíram para que eu chegasse até aqui.

E, por fim, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro e oportunidade de desenvolver esta pesquisa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 (Portaria nº 76, de 14 de abril de 2010).



## RESUMO

Efeito das mudanças no uso da terra sobre as comunidades de insetos e distribuição de seus grupos funcionais no Cerrado do Distrito Federal

Laura Rodrigues de Andrade Filomeno

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marina Regina Frizzas

Resumo da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zoologia.

O Cerrado possui alto endemismo e biodiversidade, no entanto, conta com apenas 11,28% de suas áreas protegidas e vem sofrendo mudanças em suas paisagens para implementação de áreas de agricultura e pecuária. Estas mudanças no uso da terra causam fragmentação e perda de habitat natural que podem levar à extinção de espécies nativas. Estudos indicam que os insetos são afetados pelas mudanças nos ecossistemas, principalmente pelas atividades agrícolas, e que a perda de diversidade do grupo também pode afetar a prestação de serviços ecossistêmicos. A agricultura convencional adota práticas agrícolas que simplificam o habitat e desfavorecem a biodiversidade. Por outro lado, práticas adotadas na agricultura orgânica podem favorecer a preservação da biodiversidade. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as comunidades de insetos e a distribuição de seus grupos funcionais em quatro tipos de uso da terra: monocultura de soja, agricultura orgânica, pastagem e cerrado *stricto sensu*. Os insetos foram coletados entre fevereiro e maio de 2014 em quatro coletas utilizando 36 *pitfalls* em cada coleta e em cada tipo de uso da terra. Os insetos foram morfoespeciados e separados em seis grupos funcionais: decompositores, fungívoros, herbívoros, parasitoides, predadores e o grupo “outros”. Para comparar as comunidades de insetos, foram utilizadas curvas de rarefação de riqueza de espécies, índices de diversidade e análise de distribuição de abundância.

Foram construídos modelos lineares generalizados e análises de contraste para riqueza e abundância de insetos e para cada grupo funcional em função do tipo de uso da terra. Os resultados mostraram que o tipo de uso da terra afeta a riqueza e a abundância de insetos, bem como de seus grupos funcionais e a composição das comunidades de insetos. As áreas de Agricultura Orgânica apresentaram as maiores riquezas e abundâncias de insetos, bem como o maior número de espécies exclusivas. Já as áreas de Soja afetaram negativamente a riqueza de espécies. Verificou-se uma tendência em que Agricultura Orgânica apresentou efeito positivo na riqueza e abundância da maioria dos grupos funcionais, enquanto Soja apresentou efeito negativo na riqueza e abundância da maior parte dos grupos funcionais, com efeito positivo apenas na abundância de herbívoros. A hipótese levantada de que a simplificação do habitat afeta negativamente a diversidade de insetos no Cerrado foi corroborada. Isso pode ser explicado pela maior diversidade de plantas empregadas no cultivo orgânico, que pode favorecer a permanência de insetos, assim como prover recursos alimentares e abrigo. Os tipos de usos da terra afetam as comunidades de insetos e seus grupos funcionais de maneiras diferentes, portanto, o planejamento do manejo da terra deve priorizar a implementação de sistemas que gerem menor impacto auxiliando na conservação da biodiversidade e na prestação dos serviços ecossistêmicos pelos insetos.

Palavras-chave: uso do solo; Insecta; biodiversidade; soja; agricultura orgânica; Cerrado

**Brasília**  
**Dezembro/2022**

## ABSTRACT

Effect of changes in land use on insect communities and distribution of their functional groups in the Cerrado of the Federal District

Laura Rodrigues de Andrade Filomeno

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marina Regina Frizzas

*Abstract* da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zoologia.

The Cerrado has high endemism and biodiversity, however, it has only 11.28% of its areas protected and has been undergoing changes in its landscapes for the implementation of areas of agriculture and livestock. These changes in land use cause fragmentation and loss of natural habitat that can lead to the extinction of native species. Studies indicate that insects are affected by changes in ecosystems, mainly by agricultural activities, and that the loss of group diversity can also affect the provision of ecosystem services. Conventional agriculture adopts agricultural practices that simplify the habitat and undermine biodiversity. On the other hand, the practices adopted in organic agriculture can favor the preservation of biodiversity. For that matter, the objective of this work was to evaluate insect communities and the distribution of their functional groups in four types of land use: soybean monoculture, organic farming, pasture and cerrado areas. Insects were collected between February and May 2014 in four collection sites using 36 traps in each collection and in each type of land use. The insects were morphospecified and separated into six functional groups: decomposers, fungivores, herbivores, parasitoids, predators and the “others” group. To compare insect communities, species richness rarefaction curves, diversity indices and abundance distribution analysis were used. Generalized linear models were constructed and contrast analyzed for insect richness and abundance and for

each functional group as a function of land use type. The results showed that the type of land use affected the richness and abundance of insects as well as their functional groups and the composition of insect communities. The organic agriculture areas had the highest richness and abundance of insects, as well as the highest number of unique species. Conversely, soybean areas have negatively affected species richness. There was a trend in which organic agriculture areas had a positive effect on the richness and abundance of most functional groups, while soybean areas had a negative effect on the richness and abundance of most functional groups, with a positive effect only on the abundance of herbivores. The hypothesis that habitat simplification affects insect diversity in the Cerrado was confirmed. This can be explained by the greater diversity of plants used in organic cultivation, which can favor the permanence of insects, as well as providing food resources and shelter. The types of land uses affect the insect communities and their groups in different tolerant ways. Therefore, the land management planning must prioritize the implementation of systems that generate less impact, helping in the conservation of biodiversity and insects provision of ecosystem services.

Keywords: soil use; Insecta; biodiversity; soybean crop; organic farming; Cerrado

**Brasília**  
**Dezembro/2022**

## Sumário

FICHA CATALOGRÁFICA .....	iv
DEDICATÓRIA .....	v
EPÍGRAFE .....	vi
AGRADECIMENTOS.....	vii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT .....	xi
Sumário .....	xiii
Lista de Figuras .....	xiv
Lista de Tabelas .....	xvi
Introdução.....	17
Material e Métodos .....	22
Resultados.....	26
Discussão .....	34
Conclusões.....	45
Referências Bibliográficas .....	47
Apêndice I.....	56
Apêndice II.....	57
Apêndice III.....	58

## Lista de Figuras

- Figura 1. Mapa mostrando as 16 localidades amostradas em quatro tipos de uso da terra no Distrito Federal em 2014. AO = agricultura orgânica; S = monocultura de soja; P = pastagem e VN = vegetação nativa de cerrado *stricto sensu*. .....23
- Figura 2. Curva de rarefação da riqueza de insetos por amostra. Os insetos foram coletados em *pitfalls* em quatro tipos de uso da terra: Agricultura Orgânica (Orgânica), Cerrado, Pastagem e Monocultura de Soja, no Distrito Federal no ano de 2014. A análise foi calculada com cem nós e intervalo de confiança de 95%. As linhas sólidas representam a riqueza observada (rarefação) e as linhas pontilhadas a riqueza estimada (extrapolação) para cada área. ....27
- Figura 3. Abundância média com erro padrão de insetos coletados com *pitfalls* em quatro tipos de uso da terra: Agricultura Orgânica; Pastagem, Monocultura de Soja, Cerrado *stricto sensu*. As coletas foram realizadas em 2014 no Distrito Federal.....28
- Figura 4. Análise de distribuição da abundância (SAD) de comunidades de insetos coletados com *pitfalls* em quatro tipos de uso da terra: a) Monocultura de Soja; b) Agricultura Orgânica; c) Cerrado *stricto sensu*; e d) Pastagem. As coletas foram realizadas em 2014 no Distrito Federal. ....28
- Figura 5. Análise multidimensional não métrica (nMDS) das comunidades de insetos coletadas com *pitfalls* em quatro tipos de uso da terra: Agricultura Orgânica, Monocultura de Soja, Pastagem, e Cerrado *stricto sensu*. As coletas foram realizadas em 2014 no Distrito Federal. ....29
- Figura 6. Riqueza média de grupos funcionais de insetos coletados com *pitfalls* em quatro tipos de uso da terra: Agricultura Orgânica (Agr. Org.), Monocultura de Soja, Pastagem e Cerrado *stricto sensu*. As coletas foram realizadas no Distrito Federal em 2014. As letras em cima das barras de erro padrão representam diferenças significativas obtidas pelas análises de contraste de modelos ( $p < 0,05$ ). Os gráficos dos grupos funcionais estão distribuídos em: a) decompositores; b) fungívoros; c) herbívoros; d) predadores; e) parasitoides; f) outros.....33
- Figura 7. Abundância média de grupos funcionais de insetos coletados com *pitfalls* em quatro tipos de uso da terra: Agricultura Orgânica (Agr. Org.), Monocultura de Soja, Pastagem e Cerrado *stricto sensu*. As coletas foram realizadas no Distrito Federal em 2014. As letras em cima das barras de erro padrão representam diferenças

significativas obtidas pelas análises de contraste de modelos ( $p < 0,05$ ). Os gráficos dos grupos funcionais estão distribuídos em: a) decompositores; b) fungívoros; c) herbívoros; d) predadores; e) parasitoides; f) outros.....34

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Análise de similaridade (ANOSIM) das comunidades de insetos coletadas com <i>pitfall</i> em quatro tipos de uso da terra: Agricultura Orgânica, Soja, Pastagem e Cerrado <i>stricto sensu</i> no Distrito Federal no ano de 2014. A análise foi feita com índice de Bray-Curtis, com 9999 permutações. (Valor de $p = 0,0001$ ).....	29
Tabela 2. Análise de similaridade percentual (SIMPER) com a taxa de dissimilaridade das 10 principais espécies de insetos que contribuíram para a dissimilaridade entre as comunidades (em pares) de insetos de quatro tipos de uso da terra: Agricultura Orgânica, Cerrado, Pastagem e Soja. Os insetos foram coletados com <i>pitfalls</i> no Distrito Federal em 2014. Foi utilizado o índice de Bray-Curtis com 9999 permutações. ....	30



## Introdução

O Brasil é o país com uma das maiores biodiversidades do mundo, possui seis biomas com alto nível de endemismo e grande riqueza de espécies que, juntos, abrigam aproximadamente 10% da biodiversidade do planeta (Myers *et al.* 2000; Aguiar *et al.* 2004). Dentre esses biomas, o Cerrado é o segundo maior em extensão (2.180.700 km<sup>2</sup>) e ocupa cerca de 21% do território brasileiro (Aguiar *et al.* 2004; Klink e Machado 2005; IBGE 2019; Habel *et al.* 2019). Estima-se que sua riqueza corresponda a cerca de 33% da diversidade do país (Aguiar *et al.* 2004). Há estimativas de que aproximadamente 4.400 plantas sejam endêmicas do Cerrado e apenas 11,28% de sua extensão contém áreas protegidas (Habel *et al.* 2019). Portanto, com tamanha diversidade e endemismo são essenciais propostas que visem a conservação e a manutenção da biodiversidade e funcionamento de seus ecossistemas.

Entre os anos de 2016 e 2018, aproximadamente 1% do território brasileiro sofreu alterações no tipo de cobertura e uso da terra. Neste período, as áreas agrícolas cresceram 3% (IBGE 2020). O Distrito Federal (DF) está completamente inserido no bioma Cerrado e tem apenas 37% de sua cobertura vegetal natural, enquanto 63% da área é composta por áreas antropizadas (Sano *et al.* 2010), sendo que os principais tipos de uso da terra no Cerrado são para implementação de pastagens, seguida pelas áreas agrícolas (Sano *et al.* 2010; IBGE 2019). A área antropizada é subdividida em áreas urbanas e áreas de produção de alimentos. Esta última, é responsável por mudanças intensas na cobertura da terra, com a produção de grãos para exportação, especialmente, soja, milho, algodão e café (Klink e Machado 2005; Sano *et al.* 2010). Entretanto, pastagens cultivadas, como *Brachiaria* sp., são as paisagens antrópicas dominantes no Cerrado, ocupando mais de 25% desse bioma (Sano *et al.* 2010).

O Sistema de Classes de Cobertura e Uso da Terra do IBGE (2020) aponta que uma área agrícola pode ser compreendida como “área caracterizada por lavouras temporárias, semi-perenes e permanentes, irrigadas ou não, sendo a terra utilizada para a produção de alimentos, fibras combustíveis e outras matérias primas”, estas áreas podem ainda “ser representadas por zonas agrícolas heterogêneas ou extensas

áreas de *plantations*.” Complementarmente, Reganold *et al.* (1987) afirmaram que nos agrossistemas convencionais há manejo da terra com fertilizantes químicos, utilização intensa de maquinários, plantações extensivas de monoculturas e controle de pragas com agrotóxicos. Portanto, neste tipo de manejo há um forte nível de perturbação do habitat e uma mudança radical na paisagem, visto que a vegetação nativa geralmente é substituída por plantações de uma única espécie vegetal, que pode inclusive ser exótica, como é o caso da soja que tem origem na Ásia (Bonato e Bonato 1987).

Por outro lado, as técnicas de cultura orgânica englobam práticas que propiciam equilíbrio entre o solo, as condições climáticas e as plantas (Penteado 2001). O manejo da terra é feito prioritariamente com adubos e fertilizantes orgânicos, excluindo ou evitando o emprego de agrotóxicos. Há rotação de cultura e busca-se realizar o controle de pragas com agentes biológicos (Reganold *et al.* 1987). Há outras técnicas, tais como: preparo do solo com equipamentos que não causam a reversão e desagregação do solo; diversificação e consorciação de culturas; plantio em faixas; manutenção da flora e fauna; cobertura do solo com matéria vegetal morta; emprego de água de fontes biologicamente e quimicamente puras; entre outras práticas que caracterizam o cultivo orgânico (Penteado 2021). Em razão das diferenças no manejo entre sistemas de cultivo convencional e orgânico, acredita-se que o cultivo orgânico tende a gerar menor impacto na biodiversidade do que o cultivo convencional.

Já uma área de pastagem com manejo é compreendida como “áreas destinadas ao pastoreio do gado e outros animais, com vegetação herbácea cultivada (braquiária, azevém, etc.) ou vegetação campestre (natural), ambas apresentando interferências antrópicas de alta intensidade” (IBGE 2019). Dentre as interferências, inclui-se plantio, limpeza da terra, eliminação de plantas espontâneas (de forma mecânica ou química), adubação, entre outras que descaracterizam a cobertura natural (IBGE 2019). As interferências causadas pelas pastagens também transformam a paisagem, alterando não apenas a vegetação natural, com a inclusão de gramíneas exóticas, mas também mudando a dinâmica de cursos d’água através do represamento de ecossistemas lóticos para o dessedentamento de rebanhos de gado (De Marco *et al.* 2014; Calvão *et al.* 2018). Apesar das alterações causadas pela pecuária, seu manejo é menos intensivo do que o da agricultura convencional, visto

que na agricultura há maior e mais frequente manipulação da terra para a realização das colheitas e replantio.

Independentemente do tipo de agrossistema implantado, as atividades de agricultura e pecuária produzem mudanças na paisagem e na dinâmica dos ecossistemas. A intensificação de atividades relacionadas à agricultura e pecuária tem provocado danos ambientais responsáveis pela degradação, fragmentação e destruição de habitats naturais e das espécies nativas (Benito *et al.* 2004; Hooper *et al.* 2005; Klink e Machado 2005). A fragmentação de habitat é muitas vezes definida como um processo no qual uma extensão do habitat é transformada em uma série de pequenas manchas, com área total menor e isoladas umas das outras por uma matriz diferente do habitat original (Fahrig 2003; Carvalho *et al.* 2009). Alguns estudos apontam que a perda de habitat pode gerar efeitos negativos mais fortes sobre a biodiversidade do que o isolamento gerado pela fragmentação, que podem ter efeitos positivos ou negativos (Fahrig 2003; Carvalho *et al.* 2009), podendo variar de acordo com a identidade das espécies, grau de especialização e de sua capacidade de resposta a um distúrbio (Tscharntke *et al.* 2005).

Os insetos são um grupo taxonômico com alto nível de diversidade e de contribuição para o funcionamento do ecossistema, por isso devem ser foco em conservação (Wilson 1987; Marschalek e Deutschman 2022). Em uma revisão sobre o declínio de insetos na Europa e América do Norte, Sánchez-Bayo e Wyckhuys (2019) avaliaram vários trabalhos com grupos de insetos terrestres e aquáticos para monitorar a diversidade ao longo das últimas décadas. Os autores observaram que 49,7% dos estudos mostraram que a mudança de habitat é a principal causa do declínio dos insetos. Além disso, apontaram que há evidências convincentes de que a intensificação agrícola é o principal impulsionador do declínio populacional de táxons não relacionados, tais como pássaros, mamíferos insetívoros e insetos (Sánchez-Bayo e Wyckhuys 2019), uma vez que os insetos formam a base que sustentam cadeias alimentares complexas.

Os insetos são parte integrante do ecossistema com grande diversidade atrelada a uma variedade de histórias naturais e que fornecem serviços essenciais para a comunidade natural que ligam vários níveis tróficos (Marschalek e Deutschman 2022). Esses serviços ecossistêmicos são algumas funções exercidas pela Natureza

que dão assistência e trazem benefícios para o ecossistema e, direta ou indiretamente para os homens (Daily *et al.* 1997; Hooper *et al.* 2005). Alguns exemplos destes serviços são: purificação da água, preservação do solo, polinização, dispersão de sementes, manutenção da biodiversidade, controle de pragas agrícolas, proteção contra erosão, ciclagem de nutrientes e estabilização parcial do clima (Wilson 1999; Noriega *et al.* 2018; Ramos *et al.* 2020). Estudos apontam que a mudança na cobertura e uso da terra, assim como a intensificação da agricultura pode ter efeito negativo sobre os serviços ecossistêmicos prestados por insetos (Tscharntke *et al.* 2005; Flynn *et al.* 2009; Emery *et al.* 2021). Nesse sentido, esses efeitos podem estar relacionados a perda da biodiversidade gerada pela mudança no uso da terra e consequentes alterações no habitat.

Mudanças na estrutura e uso da terra podem alterar a distribuição de insetos tanto em nível de populações quanto de comunidades. Dentre os fatores que corroboram para isto, destacam-se a alteração da vegetação natural, o uso de pesticidas e a alteração dos locais de nidificação, que são frequentemente alterados em razão de atividades agrícolas e agropecuárias (Tscharntke *et al.* 2005; Biesmeijer *et al.* 2006; De Marco *et al.* 2014; Correa *et al.* 2019). Entretanto, o planejamento do manejo da terra para implementação de áreas de agricultura e pecuária também pode auxiliar na conservação da biodiversidade. A conversão de terras em agrossistemas é tida como contrária à conservação da biodiversidade, porém, dependendo do sistema implantado, pode ser uma aliada na conservação da biodiversidade (Tscharntke *et al.* 2005). Visto que os ambientes convertidos em áreas agrícolas fazem parte de um mosaico na paisagem, eles podem favorecer a conservação, além de fornecerem abrigos e funcionarem como corredores ecológicos pelos quais as espécies se dispersam (Samways *et al.* 2020).

Algumas vezes, um serviço ecossistêmico está relacionado com um táxon específico. Outras vezes, há grupos de mais de um táxon envolvido em uma função ecológica. Estes grupos, que prestam serviços ao ecossistema, podem ser classificados como grupos funcionais (Wilson 1999; Hooper *et al.* 2005). Um grupo funcional pode ser explorado de várias maneiras e pode descrever diferentes tipos de prestadores de serviços. Além disso, o ponto chave em comum é que ele está mais relacionado aos aspectos ecológicos do grupo do que aos taxonômicos (Wilson 1999).

A função ecológica geralmente está relacionada com sua guilda alimentar, ou seja, na maneira pela qual diferentes indivíduos exploram um mesmo tipo de recurso (Root 1973) ou pelo seu nível trófico. A compreensão de mecanismos de uma função ecológica pode fornecer capacidade preditiva e determinar quais aspectos da biodiversidade são mais sensíveis à alteração dos ecossistemas.

O número de indivíduos de uma população é controlado por fatores abióticos e bióticos e a ação antrópica gera perturbações que podem interferir no equilíbrio populacional (Fontes *et al.* 2020). A simplificação do habitat nos agrossistemas convencionais pode favorecer algumas comunidades de insetos como pragas (Root 1973; Emery *et al.* 2021) e ser desfavorável a outras, tais como inimigos naturais (Root 1973; Emery *et al.* 2021), polinizadores (Biesmeijer *et al.* 2006; Klein *et al.* 2007; Kremen *et al.* 2007) e decompositores (Correa *et al.* 2019). Uma explicação sobre a razão pela qual os agrossistemas convencionais favorecerem as pragas é a hipótese de que a redução da diversidade do habitat diminui a incidência dos inimigos naturais, tais como predadores e parasitoides que no ambiente natural seriam responsáveis por realizar o controle biológico natural destas pragas (Root 1973; Rusch *et al.* 2013; Emery *et al.* 2021). Por outro lado, a implementação de agrossistemas orgânicos na diversidade do habitat, assim como a rotação de culturas, favorece a presença de inimigos naturais e pode influenciar no controle de determinadas pragas (Tscharntke *et al.* 2005; Emery *et al.* 2021).

De acordo com Root (1973), a organização das comunidades pode ser influenciada pela complexidade do habitat e, por sua vez, as diferenças gerais entre comunidades de diferentes níveis hierárquicos podem influenciar esta organização. Agrossistemas convencionais apresentam uma estrutura homogênea quanto à vegetação e ao habitat, enquanto os sistemas de cultivo orgânico oferecem um habitat mais heterogêneo e com maior complexidade (Tscharntke *et al.* 2005). Assim sendo, os agrossistemas orgânicos possuem maior diversidade do habitat. Com base nestes pressupostos, a hipótese levantada neste trabalho foi que o emprego de métodos de cultivo orgânico oferece um ambiente mais propício para a manutenção da entomofauna local do que a aplicação de métodos relacionados às culturas agrícolas convencionais. Por isso, as áreas de cultivo orgânico e de pastagem apresentariam maior diversidade de insetos e melhor distribuição de grupos funcionais prestadores

de serviços ecossistêmicos do que áreas de agricultura convencional. Para testar essa hipótese, foi avaliado como as mudanças no uso da terra afetam as comunidades de insetos e a distribuição de seus grupos funcionais em diferentes sistemas de cultivo (agricultura convencional, agricultura orgânica e pastagem) e em áreas de cerrado *sensu stricto*.

## **Material e Métodos**

### *Áreas de estudo e coleta*

O estudo foi realizado de fevereiro a maio de 2014, no Distrito Federal, em áreas características de quatro tipos de usos da terra (três antropizados e um natural): áreas de agricultura convencional com monocultura de soja (S), áreas de agricultura orgânica (AO), áreas de pastagem (P) e áreas de vegetação nativa de Cerrado (VN). A fitofisionomia de vegetação nativa avaliada foi o cerrado *stricto sensu*. Segundo Ribeiro e Walter (1998) a fitofisionomia de cerrado *stricto sensu* é caracterizada pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas. Com base na classificação climática de Köppen o clima do Distrito Federal se enquadra no tipo Aw, clima tropical chuvoso, caracterizado por inverno seco e verão úmido, as médias de temperatura anuais variam de 20 a 26 °C e os índices pluviométricos anuais de 1.300 – 1.900 mm (Alvares *et al.* 2013; Mastella *et al.* 2019). Foram amostradas 16 localidades no Distrito Federal, sendo quatro áreas amostradas para cada tipo de uso da terra (Figura 1).

Para a coleta da comunidade de insetos em cada tipo de uso da terra foram utilizadas armadilhas do tipo *pitfall*, ideal para a captura de insetos que caminham sobre o solo. Para a confecção destas armadilhas foram utilizados copos plásticos com capacidade de 200 mL, com uma mistura de água e detergente preenchendo 1/3 do volume, os quais foram enterrados e mantidos no nível do solo. Em cada uma das localidades foram instalados 36 *pitfalls*, os quais ficaram ativos no campo por 24 horas. Em cada localidade foram amostrados três pontos distantes 20 metros entre si. Cada parcela amostral continha um *grid* com 12 *pitfalls*, dispostos em três fileiras com quatro armadilhas cada. Os *pitfalls* foram espaçados dois metros entre si seguindo a metodologia utilizada por Frizzo (2016), totalizando um esforço amostral de 576 *pitfalls*. Após o período de 24 horas, os *pitfalls* foram recolhidos e o conteúdo foi

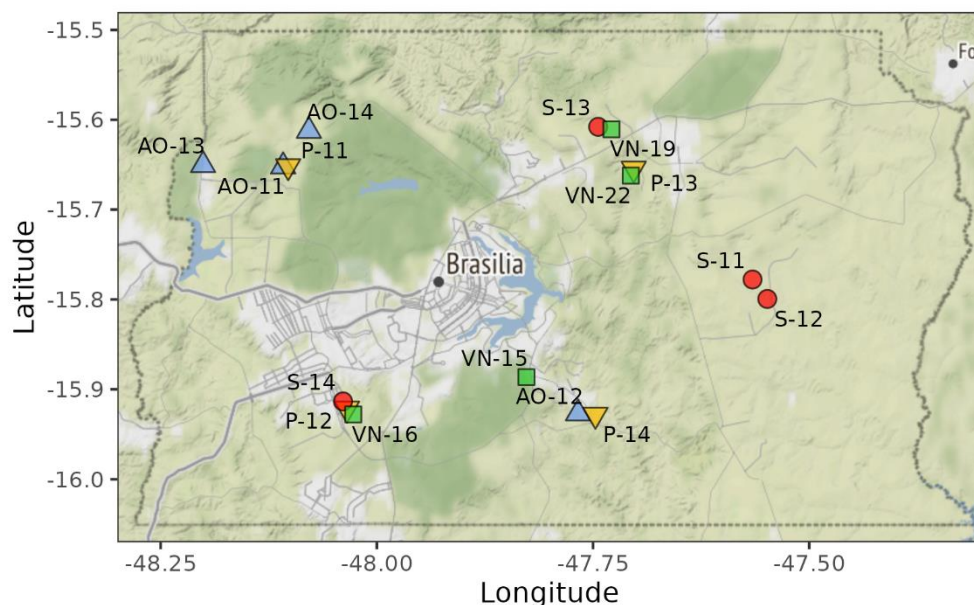


Figura 1. Mapa mostrando as 16 localidades amostradas em quatro tipos de uso da terra no Distrito Federal em 2014. AO = agricultura orgânica; S = monocultura de soja; P = pastagem e VN = vegetação nativa de cerrado *stricto sensu*.

coletado com uma peneira de malha fina e conservado em potes com álcool 92,8%, individualizados e devidamente identificados.

#### *Triagem e identificação dos insetos*

Os insetos adultos coletados foram separados em nível de ordem e posteriormente morfoespeciados e identificados por especialistas até o menor nível taxonômico possível (espécimes de Coleoptera, Hemiptera, Thysanoptera e Blattellidae - Dra. Marina Regina Frizzas; Diptera - Dr. José Roberto Pujol Luz, Dr. Fabio Siqueira de Godoi e Cecília Amorim; Orthoptera - Natália Diesel; Isoptera - Dr. Reginaldo Constantino e Hymenoptera - Dra. Cecilia Waichert). A maioria dos indivíduos foi identificada em nível de família e alguns espécimes em níveis inferiores. A família Formicidae, por exemplo, foi identificada em nível de subfamília. O armazenamento dos espécimes ocorreu de acordo com o grupo, sendo que alguns exemplares foram alfinetados, outros foi feita dupla montagem, enquanto outros foram armazenados em microtubos com álcool 70%. Todo o material está armazenado no Laboratório de Biologia e Ecologia de Coleoptera (LABEC) e *vouchers* estão depositados na Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília (DZUB). Em razão da deterioração de alguns caracteres chaves para diagnose de famílias de alguns espécimes, a ordem Diptera teve uma subcategoria,

intitulada “Outras”, formada por onze morfoespécies de Brachycera, do grupo Acalyptratae, e duas morfoespécies de Nematocera, as quais a identificação das famílias não foi possível de ser realizada.

### *Grupos funcionais*

Os insetos coletados foram separados e organizados em seis categorias de grupos funcionais: predadores, parasitoides, decompositores, herbívoros, fungívoros e “outros”. A categoria “outros” contemplou os insetos que não se enquadraram nos grupos definidos anteriormente e/ou que foram pouco coletados, tais como polinizadores, hematófagos e insetos que se alimentam de *honeydew*. Além destes, esta categoria também englobou famílias ou subfamílias de insetos em que a literatura apresenta como tendo hábitos muito generalistas e, por fim, os dípteros mencionados cujas famílias não foi possível identificar. A família Formicidae foi dividida em dois grupos funcionais; as subfamílias Dorylinae e Ponerinae foram agrupadas como predadores e as demais subfamílias, por serem muito generalistas, foram categorizadas como “outros”.

Os grupos funcionais foram estabelecidos com base em trabalhos da literatura sobre o hábito alimentar das famílias (Togni *et al.* 2019; González-Céspedes *et al.* 2021; Aguiar *et al.* 2021), com base na morfologia do aparelho bucal, e com a ajuda de especialistas. A principal obra consultada foi o livro Insetos do Brasil (Rafael *et al.* 2012), no entanto, outras obras foram utilizadas para complementar as informações sobre o hábito alimentar de algumas famílias de Coleoptera (Marinoni *et al.* 2001) e de Diptera (Skevington e Dang 2002).

### *Análise dos dados*

Para analisar a riqueza de espécies entre os diferentes usos da terra, foram ajustadas curvas de rarefação por amostra com o estimador Chao 1. Também foi ajustado um modelo linear generalizado (Generalized Linear Model – GLM) para checar se a riqueza de insetos varia em função do uso da terra. Para seleção do modelo foi feito um teste de ajuste de modelo por meio de uma análise de distribuição de resíduos (Moral *et al.* 2017). Após a seleção do melhor modelo, foi aplicada uma análise de desvio (Analysis of deviance - ANODEV). Quando a ANODEV apresentou valor significativo foi feita uma análise de contraste de modelo (teste de Tukey) para averiguar se há diferenças significativas entre os diferentes tipos de usos da terra.



Para a curva de rarefação utilizou-se os pacotes “iNEXT” e “ggplot2”. Para o GLM foram utilizados os pacotes “hnp”, “MASS”, “ggplot2” e “multicomp”. Todas estas análises foram feitas no R Studio (R Core Team 2019).

Com o objetivo de comparar os padrões de diversidade, foram calculados os valores de riqueza de espécies, abundância, índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), índice de equitabilidade de Pielou ( $J$ ) e os índices de dominância de Berger-Parker (B-P) através do programa PAST 4.03 (Hammer *et al.* 2001). Também foi construído um GLM para verificar se a abundância de insetos varia entre os diferentes tipos de uso da terra. Para isso, utilizou-se o mesmo procedimento e os mesmos pacotes citados anteriormente no R Studio. Os dados de formigas e cupins foram retirados das análises estatísticas de abundância tanto das análises estruturais quanto funcionais. Isso foi feito para não enviesar as análises de abundância. Para analisar como a abundância de insetos está distribuída entre as espécies nos diferentes usos da terra, foram feitas análises de distribuição da abundância (Species Abundance Distribution - SAD) e os gráficos foram dispostos usando as oitavas de Preston.

Para comparar a composição das comunidades de insetos entre os diferentes tipos de uso da terra foi aplicada uma análise multidimensional não métrica (non-Metric Multidimensional Scaling - nMDS). Para verificar a similaridade na composição das espécies entre os diferentes usos da terra foi empregada uma análise de similaridade (Analysis of Similarity - ANOSIM). Para avaliar quais espécies contribuem para as diferenças entre os usos da terra foi aplicada uma análise de porcentagem de similaridade (Similarity Percentages Analyses - SIMPER). Todas estas análises foram feitas com os dados transformados em raiz quadrada para diminuir o peso das espécies mais abundantes sobre as raras. Estas três análises foram calculadas utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis através do programa PAST 4.03.

Para analisar como a riqueza e abundância dos grupos funcionais variam em função do tipo de uso da terra foram construídos GLMs. Para cada grupo funcional foi delineado um GLM para riqueza e outro para abundância, ambos construídos com os mesmos procedimentos adotados anteriormente no programa R Studio. A única diferença no procedimento foi que quando a ANODEV não apresentava valor significativo, o modelo não foi submetido à análise de contraste de modelos.

## Resultados

Foram coletados 3.526 insetos (desconsiderando a abundância de formigas e cupins), sendo 1551 indivíduos nas áreas de agricultura orgânica, 842 nas áreas de monocultura de soja, 604 nas áreas com vegetação nativa de Cerrado e 529 indivíduos nas áreas de pastagem. Foram encontradas 445 morfoespécies (Apêndice III) distribuídas em 78 famílias e oito ordens: Blattodea, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Orthoptera, Psocoptera e Thysanoptera. Das 78 famílias de insetos coletadas, 21 eram de Diptera, 18 de Coleoptera, 16 Hymenoptera, 15 Hemiptera, 3 Orthoptera, 2 de Psocoptera, 2 de Blattodea e 1 de Thysanoptera. As cinco morfoespécies mais abundantes foram, respectivamente, Cecidomyiidae sp.1 - Diptera, Chloropidae sp.3 – Diptera, Staphylinidae sp.12 - Coleoptera, Phoridae sp.4 - Diptera e Acalyptratae sp.4 - Diptera (Apêndice I). A ordem com maior número de morfoespécies foi Hymenoptera (201) seguida por Coleoptera (99) e Diptera (61).

A curva de rarefação de espécies por unidades amostrais (Figura 2), mostrou que a maior riqueza de insetos foi observada em áreas de Agricultura Orgânica, seguida por áreas de Cerrado e Pastagem, enquanto em áreas de Soja foi aquela com menor riqueza de insetos. A riqueza de espécies estimada pelo CHAO-1 seguiu a mesma ordem. O GLM mostrou que a riqueza de espécies (Anexo I) variou em função dos diferentes usos da terra com valores significativos (ANODEV:  $p < 0,001$ ). A análise de contraste de modelos mostrou que a Agricultura Convencional, neste caso representada pelo cultivo de Soja, afetou negativamente a riqueza de espécies quando comparada à Agricultura Orgânica, Cerrado e Pastagem. Os demais usos da terra não apresentaram valores significativos quando comparados.

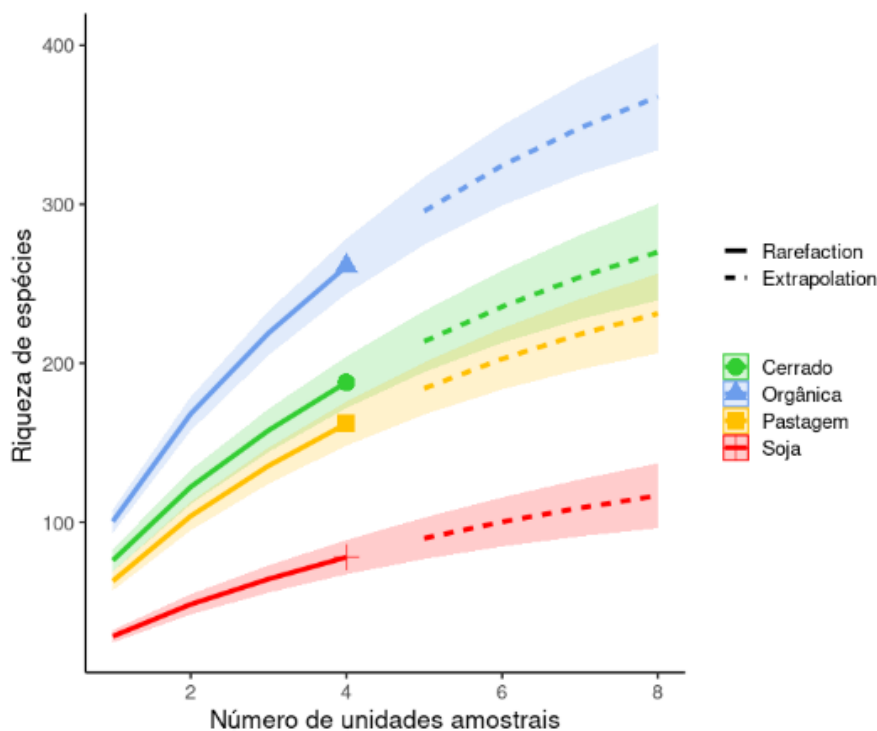


Figura 2. Curva de rarefação da riqueza de insetos por amostra. Os insetos foram coletados em *pitfalls* em quatro tipos de uso da terra: Agricultura Orgânica (Orgânica), Cerrado, Pastagem e Monocultura de Soja, no Distrito Federal no ano de 2014. A análise foi calculada com cem nós e intervalo de confiança de 95%. As linhas sólidas representam a riqueza observada (rarefação) e as linhas pontilhadas a riqueza estimada (extrapolação) para cada área.

A Agricultura Orgânica foi o tipo de uso da terra que apresentou a maior abundância média de insetos, seguida de Soja, Cerrado e, por último, Pastagem (Figura 3). A ANODEV do GLM da abundância de insetos apresentou valor significativo ( $p = 0,038$ ) indicando que a abundância é afetada pelo tipo de uso da terra. Porém, o teste de Tukey não foi eficiente em apontar onde se encontra esta diferença, sendo que o valor mais baixo de  $p$  obtido foi igual a 0,051 indicado pelo contraste entre Pastagem e Agricultura Orgânica.

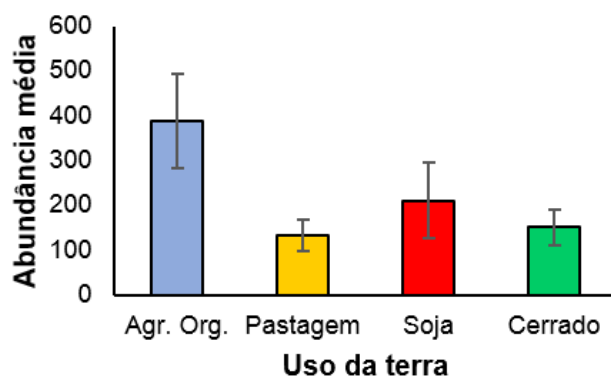


Figura 3. Abundância média com erro padrão de insetos coletados com *pitfalls* em quatro tipos de uso da terra: Agricultura Orgânica; Pastagem, Monocultura de Soja, Cerrado *stricto sensu*. As coletas foram realizadas em 2014 no Distrito Federal.

As análises de distribuição da abundância (SAD) mostraram que as comunidades de insetos são compostas principalmente de morfoespécies pouco abundantes, sendo consideradas raras, e por poucas morfoespécies abundantes, sendo consideradas comuns (Figura 4). Os índices de Shannon ( $H'$ ) e de equitabilidade de Pielou ( $J$ ) foram maiores em Pastagem seguido por Agricultura Orgânica, Cerrado, e por último, Soja. Já o índice de dominância Berger-Parker foi maior na Soja, seguido por Cerrado e Agricultura Orgânica, com a Pastagem apresentando o menor valor.

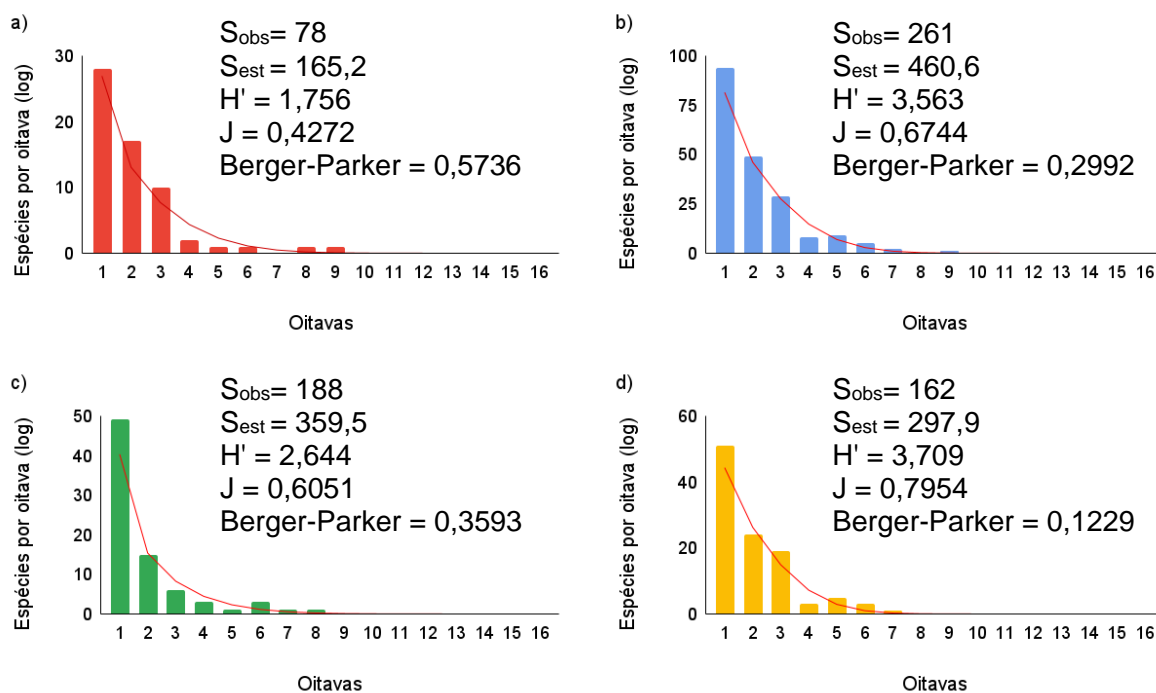


Figura 4. Análise de distribuição da abundância (SAD) de comunidades de insetos coletados com *pitfalls* em quatro tipos de uso da terra: a) Monocultura de Soja; b) Agricultura Orgânica; c) Cerrado *stricto sensu*; e d) Pastagem. As coletas foram realizadas em 2014 no Distrito Federal.

De acordo com a análise multidimensional não-métrica (nMDS) observou-se que a composição das comunidades de insetos varia com o tipo de uso da terra (Figura 5). Corroborando com a nMDS, o resultado da ANOSIM apontou que há diferença significativa nas comunidades de insetos entre os usos da terra ( $R = 0,827$ ;  $p = 0,0001$ ). As maiores diferenças nas comunidades de insetos foram observadas entre as áreas de Soja e Cerrado, seguido por Pastagem e Soja e por Pastagem e Cerrado (Tabela 1).

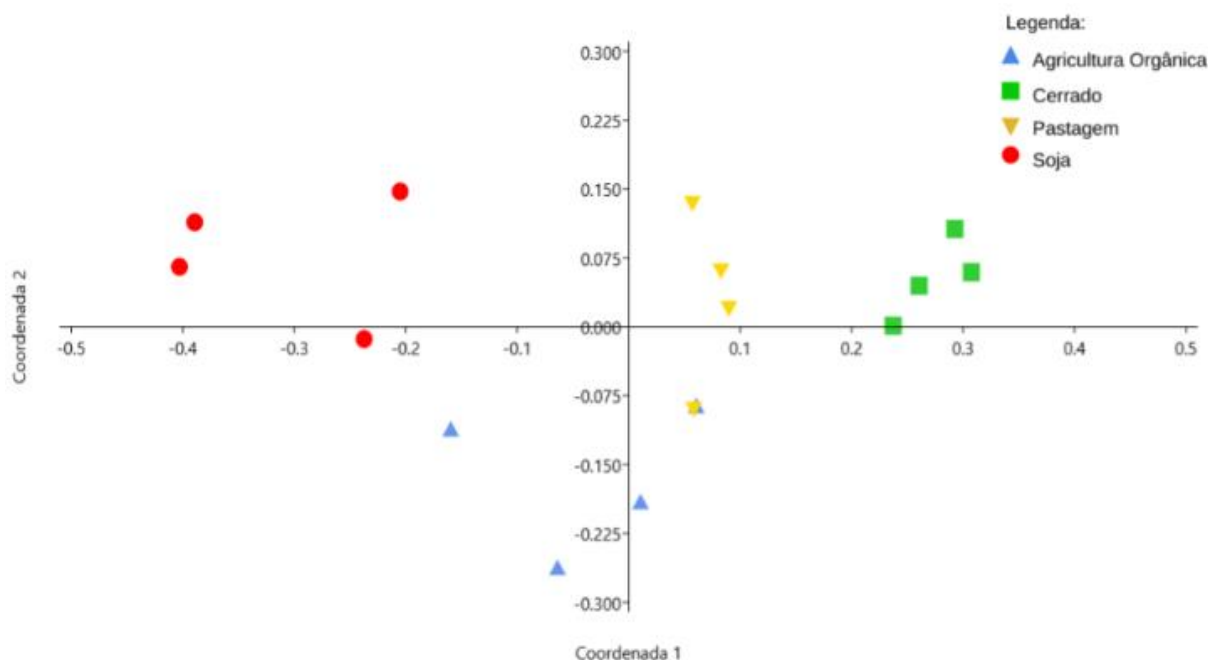


Figura 5. Análise multidimensional não métrica (nMDS) das comunidades de insetos coletadas com *pitfalls* em quatro tipos de uso da terra: Agricultura Orgânica, Monocultura de Soja, Pastagem, e Cerrado *stricto sensu*. As coletas foram realizadas em 2014 no Distrito Federal.

Tabela 1. Análise de similaridade (ANOSIM) das comunidades de insetos coletadas com *pitfall* em quatro tipos de uso da terra: Agricultura Orgânica, Soja, Pastagem e Cerrado *stricto sensu* no Distrito Federal no ano de 2014. A análise foi feita com índice de Bray-Curtis, com 9999 permutações. (Valor de  $p = 0,0001$ ).

Unidades comparadas	Valor de R	Valor de p
Cerrado x Agr. Orgânica	0,9167	0,0313
Cerrado x Pastagem	0,8333	0,0287
Cerrado x Soja	1	0,0305
Agr. Orgânica x Pastagem	0,5833	0,03
Agr. Orgânica x Soja	0,875	0,0291
Pastagem x Soja	0,9271	0,0288

A análise SIMPER mostrou uma taxa de dissimilaridade média de 82% entre todos os grupos (Tabela 2). A maior dissimilaridade foi observada entre as áreas de Cerrado e Soja (89,67%), seguida por Pastagem e Soja (84%). As áreas de Agricultura Orgânica e Cerrado assim como Agricultura Orgânica e Soja tiveram 83,1% de dissimilaridade. Já as áreas de Cerrado e Pastagem apresentaram a maior similaridade (24,59%) e Agricultura Orgânica e Pastagem apresentaram 23,39% de similaridade.

As duas principais morfoespécies que mais contribuíram para a dissimilaridade entre o Cerrado e os demais tipos de uso da terra foram Staphylinidae sp.12 e Staphylinidae sp.11, enquanto para a dissimilaridade entre Agricultura Orgânica e os demais usos da terra foram Chloropidae sp.3 e Acalyptratae sp.4. As duas principais morfoespécies entre Soja e os demais tipos de uso da terra foram Cecidomyiidae sp.1 e Phoridae sp.4, e por fim, as duas principais morfoespécies que geraram dissimilaridade entre Pastagem e os demais tipos de usos da terra foram Chloropidae sp.3 e Staphylinidae sp.12. Pastagem foi o tipo de uso da terra com maior similaridade com o Cerrado (24,59) e Staphylinidae sp.12 foi uma das morfoespécies que mais ocorreu em ambos os tipos de uso da terra.

Tabela 2. Análise de similaridade percentual (SIMPER) com a taxa de dissimilaridade das 10 principais espécies de insetos que contribuíram para a dissimilaridade entre as comunidades (em pares) de insetos de quatro tipos de uso da terra: Agricultura Orgânica, Cerrado, Pastagem e Soja. Os insetos foram coletados com *pitfalls* no Distrito Federal em 2014. Foi utilizado o índice de Bray-Curtis com 9999 permutações.

Dissimilaridades	Morfoespécie	Grupo funcional	Dissimilaridade média	Média <sup>(1)</sup>	Média <sup>(2)</sup>	Contribuição %
Cerrado <sup>(1)</sup>	Chloropidae sp.3	Outros	3,077	0	8,46	3,702
	Staphylinidae sp.12	Predadores	2,44	6,6	0,25	2,936
	Staphylinidae sp.11	Predadores	1,385	4,32	0,707	1,666
X	Acalyptratae sp.4	Outros	1,261	0	3,64	1,517
Agricultura Orgânica <sup>(2)</sup> :	Phoridae sp.5	Parasitoides	1,152	3,75	3,18	1,386
	Tipulidae sp.2	Outros	0,9547	0	2,49	1,149
83,12	Staphylinidae sp.1	Predadores	0,8775	0	2,42	1,056
	Calliphoridae sp.1	Decompositores	0,8481	2,72	0,5	1,02
	Dolichopodidae sp.3	Predadores	0,809	0,354	2,26	0,9733
	Cecidomyiidae sp.3	Herbívoros	0,7991	2,06	0,559	0,9614
Cerrado <sup>(1)</sup>	Staphylinidae sp.12	Predadores	2,487	6,6	2,87	3,298
	Staphylinidae sp.11	Predadores	1,851	4,32	0,683	2,455
	Chloropidae sp.3	Outros	1,533	0	2,88	2,033
X	Acalyptratae sp.4	Outros	1,284	0	2,26	1,702
Pastagem <sup>(2)</sup> :	Calliphoridae sp.1	Decompositores	1,165	2,72	0,354	1,545
	Cecidomyiidae sp.3	Herbívoros	1,043	2,06	0	1,383
	Phoridae sp.2	Parasitoides	0,993	2,21	0,683	1,317
	Staphylinidae sp.29	Predadores	0,7491	0	1,69	0,9934
	Cecidomyiidae sp.1	Herbívoros	0,7457	1,04	2,62	0,9889
	<i>Ruptitermes reconditus</i>	Herbívoros	0,7335	1,73	0,354	0,9727

Dissimilaridades	Morfoespécie	Grupo funcional	Dissimilaridade média	Média <sup>(1)</sup>	Média <sup>(2)</sup>	Contribuição %
Cerrado <sup>(1)</sup> X Soja <sup>(2)</sup> : 89,67	Cecidomyiidae sp.1	Herbívoros	5,022	1,04	9,24	5,6
	Staphylinidae sp.12	Predadores	4,066	6,6	0	4,534
	Staphylinidae sp.11	Predadores	2,704	4,32	0	3,016
	Phoridae sp.4	Parasitoides	2,285	1,29	4,89	2,549
	Phoridae sp.5	Parasitoides	1,861	3,75	0,787	2,076
	Calliphoridae sp.1	Decompositores	1,488	2,72	0,354	1,659
	Phoridae sp.2	Parasitoides	1,393	2,21	0	1,554
	Chloropidae sp.6	Outros	1,391	0	2,21	1,551
	Cecidomyiidae sp.3	Herbívoros	1,286	2,06	0,25	1,434
	<i>Ruptitermes reconditus</i>	Herbívoros	1,1	1,73	0	1,227
Agricultura Orgânica <sup>(1)</sup> X Pastagem <sup>(2)</sup> : 76,61	Chloropidae sp.3	Outros	2,853	8,46	2,88	3,724
	Acalyptratae sp.4	Outros	1,525	3,64	2,26	1,99
	Phoridae sp.5	Parasitoides	1,107	3,18	3,06	1,445
	Tipulidae sp.2	Outros	1,052	2,49	0	1,373
	Staphylinidae sp.12	Predadores	1,031	0,25	2,87	1,346
	Staphylinidae sp.1	Predadores	0,9549	2,42	0	1,246
	Dolichopodidae sp.3	Predadores	0,8908	2,26	0,354	1,163
	Nitidulidae sp.3	Decompositores	0,8739	2,12	0	1,141
	Scydmaenidae sp.1	Predadores	0,8703	1,91	0,809	1,136
	Phoridae sp.2	Parasitoides	0,7483	2,28	0,683	0,9768
Agricultura Orgânica <sup>(1)</sup> X Soja <sup>(2)</sup> : 83,1	Chloropidae sp.3	Outros	3,814	8,46	0,354	4,589
	Cecidomyiidae sp.1	Herbívoros	3,482	2,88	9,24	4,19
	Phoridae sp.4	Parasitoides	1,656	2,16	4,89	1,993
	Acalyptratae sp.4	Outros	1,603	3,64	0	1,929
	Tipulidae sp.2	Outros	1,264	2,49	0	1,521
	Staphylinidae sp.1	Predadores	1,125	2,42	0	1,354
	Phoridae sp.5	Parasitoides	1,123	3,18	0,787	1,352
	Scydmaenidae sp.1	Predadores	1,058	1,91	1,74	1,274
	Dolichopodidae sp.3	Predadores	1,049	2,26	0,354	1,262
	Nitidulidae sp.3	Decompositores	1,022	2,12	0,25	1,23
Pastagem <sup>(1)</sup> X Soja <sup>(2)</sup> : 84,07	Cecidomyiidae sp.1	Herbívoros	5,042	2,62	9,24	5,998
	Phoridae sp.4	Parasitoides	2,942	0,854	4,89	3,5
	Chloropidae sp.3	Outros	2,123	2,88	0,354	2,525
	Acalyptratae sp.4	Outros	1,975	2,26	0	2,349
	Staphylinidae sp.12	Predadores	1,873	2,87	0	2,228
	Phoridae sp.5	Parasitoides	1,79	3,06	0,787	2,129
	Chloropidae sp.6	Outros	1,592	0,354	2,21	1,893
	Myrmicinae sp.57	Outros	1,269	1,65	0	1,509
	Scydmaenidae sp.1	Predadores	1,207	0,809	1,74	1,435
	Myrmicinae sp.67	Outros	1,143	1,47	0	1,36

Os diferentes tipos de usos da terra compartilharam 21 morfoespécies, o que representa apenas 4,7% da riqueza total de espécies. Dentre as morfoespécies compartilhadas, 57,14% são da ordem Diptera, 33,33% de Hymenoptera, 4,46% de Coleoptera e Hemiptera. Estas também foram as ordens com os maiores números de morfoespécies. O uso da terra que apresentou o maior número de espécies exclusivas foi a Agricultura Orgânica (125), seguido por Cerrado (96), Pastagem (52) e Soja (15). O maior compartilhamento de espécies foi entre Agricultura Orgânica e Pastagem (93), seguido por Cerrado e Agricultura Orgânica (74), Cerrado e Pastagem (61) e

Agricultura Orgânica e Soja (56). Os menores compartilhamentos de espécies foram entre Cerrado e Soja (32) e entre Pastagem e Soja (37).

### *Grupos funcionais*

A riqueza dos grupos funcionais variou entre os diferentes usos da terra (Figura 6), sendo que a Agricultura Orgânica apresentou maior riqueza, seguida por Cerrado, Pastagem e Soja. Os grupos funcionais que apresentaram maior riqueza foram o grupo de predadores, seguido por herbívoros, parasitoides, decompositores e, por último, fungívoros. A abundância média dos grupos funcionais também variou de acordo com os tipos de usos da terra (Figura 7). Agricultura Orgânica apresentou os maiores valores de abundância média de decompositores, fungívoros e parasitoides. Já a maior abundância de herbívoros foi em Soja e a maior abundância de predadores em Cerrado.

Para o grupo funcional dos decompositores observou-se efeito significativo dos diferentes tratamentos de usos da terra sobre a riqueza ( $p = 0,007$ ) e abundância ( $p = 0,038$ ) entre os tipos de uso da terra avaliados. Observou-se efeito positivo na abundância média de decompositores em Agricultura Orgânica comparado ao Cerrado. Soja apresentou efeito negativo tanto na riqueza média (Figura 6a), quanto para a abundância média de decompositores (Figura 7a) comparado ao uso da terra para Agricultura Orgânica.

Os fungívoros foram o grupo funcional com os menores valores de riqueza (Figura 6b) e abundância (Figura 7b) em todos os tipos de uso da terra, sendo que Agricultura Orgânica apresentou os maiores valores de riqueza e abundância. A ANODEV do GLM de riqueza apontou que existe diferença significativa ( $p = 0,021$ ) entre os usos da terra, porém, a análise de contraste de modelos não apresentou valores significativos. Por outro lado, não houve variação significativa dos valores de abundância de fungívoros entre os diferentes usos da terra ( $p = 0,114$ ).

O grupo dos herbívoros apresentou valores significativos tanto para riqueza ( $p = 1.358E-18$ ) quanto para a abundância média de herbívoros ( $p = 0,0014$ ). Agricultura Orgânica mostrou um efeito positivo na riqueza de herbívoros em relação ao Cerrado. Soja tem efeito negativo na riqueza de herbívoros (Figura 6c) em relação



a Agricultura Orgânica, no entanto apresentou um efeito positivo na abundância (Figura 7c) de herbívoros quando comparada ao Cerrado.

O grupo dos parasitoides apresentou valor significativo ( $p = 0,001$ ) para riqueza (Figura 6e), enquanto para a abundância média de parasitoides (Figura 7e) não apresentou valor significativo ( $p = 0,449$ ). De acordo com a análise de contraste de modelos, Soja tem efeito negativo na riqueza de parasitoides quando comparada com Agricultura Orgânica.

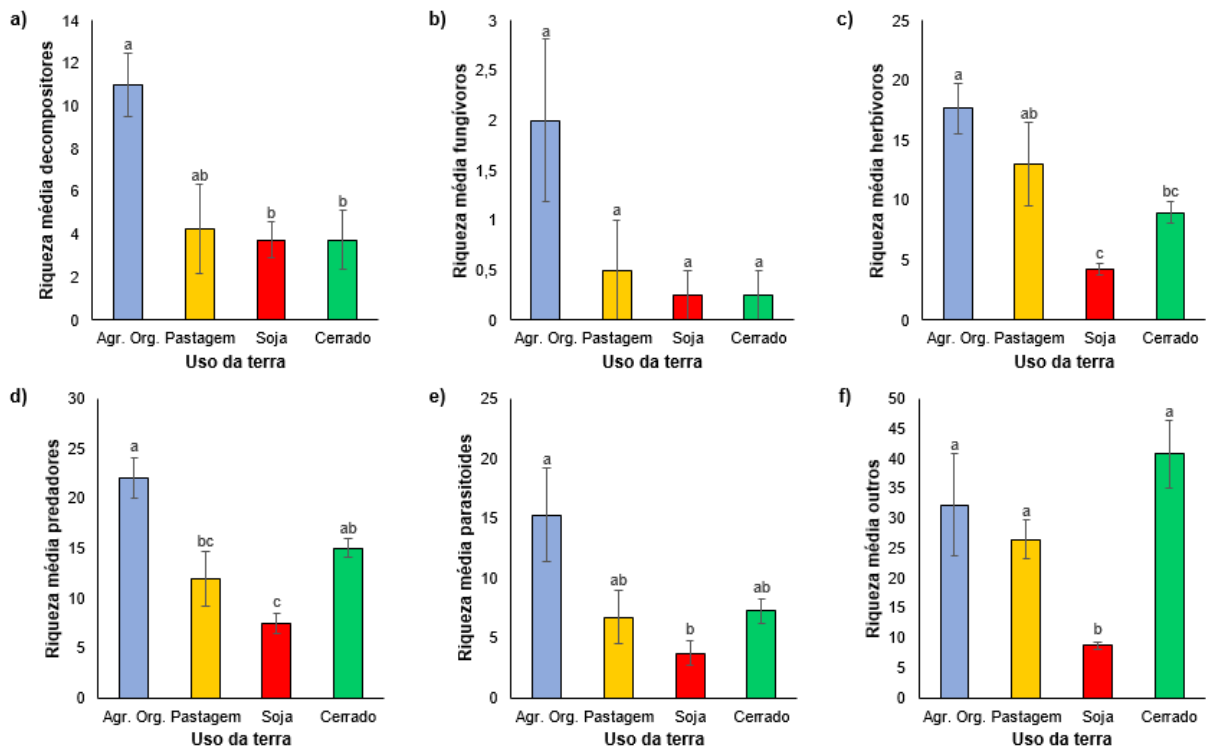


Figura 6. Riqueza média de grupos funcionais de insetos coletados com *pitfalls* em quatro tipos de uso da terra: Agricultura Orgânica (Agr. Org.), Monocultura de Soja, Pastagem e Cerrado *stricto sensu*. As coletas foram realizadas no Distrito Federal em 2014. As letras em cima das barras de erro padrão representam diferenças significativas obtidas pelas análises de contraste de modelos ( $p < 0,05$ ). Os gráficos dos grupos funcionais estão distribuídos em: a) decompositores; b) fungívoros; c) herbívoros; d) predadores; e) parasitoides; f) outros.

O grupo dos predadores exibiu valores significativos para riqueza média ( $p = 6,469E-07$ ) e abundância média ( $p = 0,004$ ). Soja apresentou um efeito negativo na riqueza de predadores comparado ao Cerrado. Além disso, Soja e Pastagem apresentaram efeito negativo sobre a riqueza de predadores (Figura 6d) quando comparado com Agricultura Orgânica. Soja também gerou efeitos negativos sobre a abundância de predadores quando comparado com Cerrado e com Agricultura Orgânica (Figura 7d).

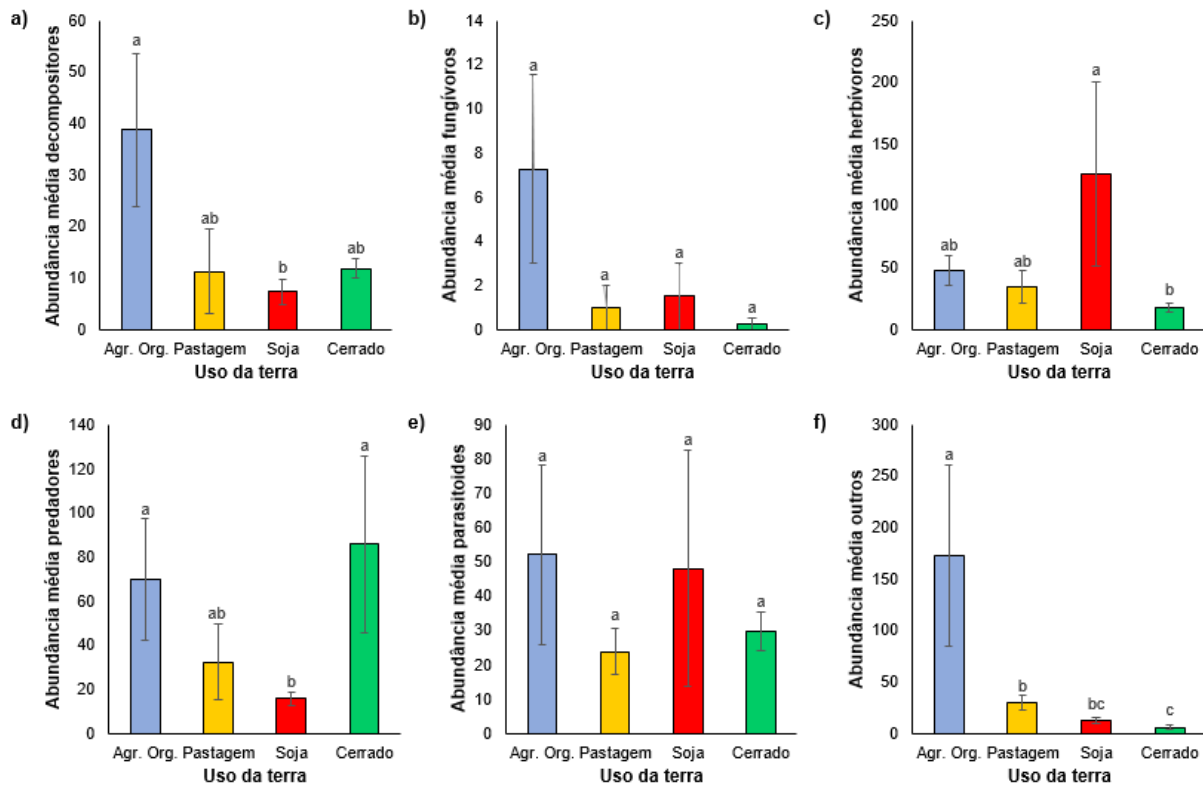


Figura 7. Abundância média de grupos funcionais de insetos coletado com *pitfalls* em quatro tipos de uso da terra: Agricultura Orgânica (Agr. Org.), Monocultura de Soja, Pastagem e Cerrado *stricto sensu*. As coletas foram realizadas no Distrito Federal em 2014. As letras em cima das barras de erro padrão representam diferenças significativas obtidas pelas análises de contraste de modelos ( $p < 0,05$ ). Os gráficos dos grupos funcionais estão distribuídos em: a) decompositores; b) fungívoros; c) herbívoros; d) predadores; e) parasitoídes; f) outros.

Por fim, a riqueza do grupo “outros” apresentou valores significativos para riqueza ( $p = 2,193E-09$ ) e abundância ( $p = 2,193E-09$ ). Soja apresentou um efeito negativo sobre a riqueza comparado com os demais tipos de uso da terra. Semelhantemente, Soja apresentou efeito negativo na abundância do grupo “outros” comparado a Agricultura Orgânica.

## Discussão

Os principais achados deste trabalho confirmaram que a abundância e a riqueza de insetos são afetadas pelo tipo de uso da terra e que a composição das comunidades de insetos varia com o tipo de uso da terra. As áreas de Agricultura Orgânica apresentaram as maiores riquezas e abundâncias de insetos, bem como o maior número de espécies exclusivas. Já as áreas de Agricultura Convencional, neste caso representada pelo cultivo de Soja, afetaram negativamente a riqueza de espécies. Além disso, verificou-se que as maiores diferenças nas comunidades de insetos, bem como a maior dissimilaridade, foram observadas entre as áreas de Soja

(cultivo convencional) e de Cerrado (áreas de vegetação nativa). Já as maiores similaridades nas comunidades de insetos foram encontradas entre as áreas de Cerrado e Pastagem. Portanto, os resultados encontrados confirmaram a hipótese de que o emprego de métodos de cultivo orgânico oferece um ambiente mais propício para a manutenção da entomofauna local do que a aplicação de métodos relacionados às culturas agrícolas convencionais.

A riqueza e a abundância de insetos foram maiores em áreas de Agricultura Orgânica comparadas às áreas de Cerrado, Pastagem e Soja. Este achado corrobora com outros estudos realizados com insetos em diferentes ambientes agrícolas no Distrito Federal (Togni *et al.* 2019; Harterreiten-Souza *et al.* 2020) nos quais também se encontrou um efeito positivo em agricultura orgânica e agroflorestas comparado a áreas de vegetação nativa. As áreas cultivadas com soja apresentaram as menores riquezas de insetos corroborando com a hipótese levantada de que a simplificação do habitat, tal como a implementação de áreas de agricultura convencional, reduz a diversidade de insetos (Tscharntke *et al.* 2005). Por outro lado, o Cerrado apresentou uma riqueza menor do que a Agricultura Orgânica. Isto pode ser explicado pelo fato de que ambientes cultivados podem oferecer maior disponibilidade de recursos alimentares do que ambientes não cultivados (Root 1973; Harterreiten-Souza *et al.* 2014; Tscharntke *et al.* 2016; Togni *et al.* 2019).

A abundância de insetos variou entre os tipos de uso da terra, porém o teste de Tukey não conseguiu indicar onde se encontram estas diferenças. Talvez este desencontro possa estar relacionado à composição das amostras, que apresentaram muitas espécies raras. As comunidades analisadas são compostas majoritariamente por espécies raras e por poucas espécies comuns. Aparentemente, esse padrão é uma tendência em estudos com comunidades de insetos nos trópicos (Novotný e Basset 2000) e isso também foi relatado em outros estudos realizados em áreas nativas e agrícolas inseridas no Cerrado (Harterreiten-Souza *et al.* 2011, Togni *et al.* 2019). Além disso, para as análises de riqueza, todas as espécies foram consideradas, enquanto para as análises de abundância dados de abundância de cupins e formigas foram desconsiderados para evitar um viés nos resultados.

A agricultura convencional representada neste estudo pela monocultura de soja gera simplificação do habitat por meio da substituição da vegetação nativa e diversa

por uma única espécie de planta exótica cultivada e normalmente em extensas áreas. A mudança na estrutura do solo pode favorecer o estabelecimento de espécies consideradas pragas em culturas vegetais (Lavelle *et al.* 1994). Dentre as práticas intensivas executadas no manejo da terra na agricultura convencional, destaca-se o uso de agrotóxicos para o controle de insetos pragas, sendo que muitas vezes são utilizados produtos não seletivos que acabam prejudicando a diversidade (Roubos *et al.* 2014), afetando principalmente os inimigos naturais (predadores, parasitoides e polinizadores) que ocorrem na área. Os pesticidas alteram a diversidade de insetos, especialmente de inimigos naturais que não são alvo (Roubos *et al.* 2014) e podem atrapalhar no controle biológico conservativo e na prestação deste serviço ecossistêmico. A perturbação local das populações de inimigos naturais pela aplicação de inseticidas em campos individuais pode levar a uma pressão temporária mais alta de pragas naquele local (Roubos *et al.* 2014).

Alguns parâmetros abióticos, tais como temperatura, umidade ou vento, são outros fatores importantes que moldam a dinâmica populacional de pragas e o uso de pesticidas (Etienne *et al.* 2023). Em um estudo em vinhedos e pomares de maçãs na França, pesquisadores notaram que o contexto climático influencia na aplicação de fungicidas nos cultivos (Etienne *et al.* 2023). Estes autores também notaram que o aumento do tamanho do campo de cultivo local de vinhedos levou a uma maior necessidade de aplicação de inseticidas, sugerindo que campos maiores permitem uma migração maior de pragas (Etienne *et al.* 2023). Uma maior intensidade de uso da terra beneficia as pragas agrícolas em escalas de paisagens, porém, os sistemas de produção locais e as decisões de manejo podem atenuar esses efeitos (Emery *et al.* 2021). As práticas agrícolas no nível da paisagem podem modular a dinâmica da população de pragas por meio da mudança da qualidade do habitat (Etienne *et al.* 2023). Estudos apontam que a composição das paisagens agrícolas deve ser vista em escalas locais e regionais (Tscharntke *et al.* 2012; Lichtenberg *et al.* 2017, Etienne *et al.* 2023). Desta forma o planejamento do desenho de paisagens agrícolas pode favorecer a conservação da biodiversidade (Landis 2017).

Os efeitos positivos da agricultura orgânica na riqueza e abundância dos insetos encontrados no presente estudo refletem o quanto a heterogeneidade da vegetação e do habitat de uma maneira geral é importante para manter a

entomofauna. As comunidades de artrópodes são mais diversas e abundantes em campos sem fertilizantes sintéticos e pesticidas, e naqueles com maior diversidade de plantas (Lichtenberg *et al.* 2017). Lichtenberg e colaboradores (2017), fizeram uma síntese com propostas de duas estratégias para mitigar os danos ecológicos causados pela agricultura convencional: implementação de áreas de agricultura orgânica e a diversificação de plantas no campo. Os resultados da implementação de agricultura orgânica aumentaram a riqueza de artrópodes em 19% e abundância de artrópodes em 45% na escala local, favorecendo especialmente as espécies raras (Lichtenberg *et al.* 2017). Além disso, a implementação de campos com alta diversidade vegetal apresentaram resultados ainda mais promissores (ver Lichtenberg *et al.* 2017). O uso limitado de inseticidas na agricultura orgânica apoia a biodiversidade e pode aumentar a atividade do inimigo natural com efeitos benéficos nos níveis de infestação de pragas (Etienne *et al.* 2023).

No presente estudo observou-se diferença na composição das comunidades de insetos entre os diferentes tipos de uso da terra, sendo que a análise dessas comunidades separou a Soja e o Cerrado em polos opostos, sendo a Soja o ambiente mais simplificado e o Cerrado o mais heterogêneo. Além disso, observou-se também o maior valor de dissimilaridade entre os tipos de uso do solo Soja (mais simplificado) e Cerrado (mais complexo). Como a composição das comunidades foi preenchida principalmente por espécies raras, os valores da contribuição média de cada espécie foram baixos. No entanto, Tscharrntke *et al.* (2005) ressaltaram que apesar da contribuição de cada espécie rara ser pequena, quando vistas em conjunto, podem ter importância quantitativa. As espécies raras podem ser mais importantes para o funcionamento do ecossistema do que poucas espécies abundantes e o papel coletivo das espécies raras pode ser importante para a manutenção dos serviços ecossistêmicos (Tscharrntke *et al.* 2005).

As quatro ordens mais diversas foram Hymenoptera, Coleoptera, Diptera e Hemiptera. Estas também foram as ordens com os maiores números de morfoespécies, sendo as três primeiras consideradas ordens megadiversas, portanto com maiores chances de serem coletadas e corroborando com outros estudos com insetos no Cerrado (Hartherreiten-Souza *et al.* 2011; Silva *et al.* 2011). A morfoespécie mais abundante foi o díptero Cecidomyiidae sp.1 que ocorreu em todos os tipos de

uso da terra, sendo a mais abundante em Soja. Existem relatos de espécies da família Cecidomyiidae como pragas na cultura da soja na Ásia (Bae *et al.* 2014; Yukawa *et al.* 2019) e na América do Norte (Gagné *et al.* 2019; Mc Mechan *et al.* 2021), porém, sem a identificação precisa da espécie e estudos mais profundos sobre o tema, não se pode inferir que a morfoespécie coletada neste trabalho é uma praga agrícola. As morfoespécies de coleópteros Staphylinidae sp.11 e Staphylinidae sp.12 foram as mais abundantes em Cerrado, também ocorreram em Agricultura Orgânica e Pastagem, sendo ausentes apenas em Soja. A família Staphylinidae também esteve entre as principais famílias de Coleoptera encontrada em outros estudos com insetos de solo (Didham *et al.* 1998; Marinoni e Ganho 2003; Teixeira *et al.* 2009).

Habitats cultivados e não cultivados compartilham espécies em diferentes graus e apontam para a importância da dispersão das espécies de insetos entre esses habitats (Togni *et al.* 2019). Observamos que as áreas de Cerrado e de Pastagem apresentaram a maior similaridade, ou seja, com comunidades de insetos mais semelhantes entre si do que comparado às áreas de Soja e de Agricultura Orgânica. As pastagens podem atuar como corredores temporários pelos quais plantas e seus insetos associados podem se dispersar (Diniz *et al.* 2010; Pompermaier *et al.* 2020), podendo favorecer a dispersão dos insetos entre as áreas. Além disso, devemos considerar que o Distrito Federal é formado por um mosaico de manchas de áreas nativas, de pastos e de áreas agrícolas. Estudos mostram que para a conservação da biodiversidade e provisão de serviços ecossistêmicos as paisagens naturais ou agrícolas devem ser vistas tanto em escalas locais quanto em escalas regionais (Tschardt *et al.* 2012).

Na maior parte dos resultados do presente trabalho, a comunidade de insetos em Pastagem não apresentou diferenças significativas quando comparada à comunidade de insetos no Cerrado. Em relação à entomofauna terrestre, Pastagem foi o tipo de uso da terra que apresentou maior similaridade com Cerrado. Em savanas substituídas por pastagens cultivadas, a diversidade inicial parece ser mantida, isso pode estar relacionado com a semelhança entre o tipo de pastagem cultivada e a vegetação natural (Lavelle *et al.* 1994; Jiménez *et al.* 1998; Benito *et al.* 2004). Outro ponto importante é que áreas de pastagem podem funcionar como corredores ecológicos temporários (Correa *et al.* 2019). Além disso, a similaridade apresentada

aqui pode estar relacionada com a fitofisionomia avaliada. Em razão da presença de gramíneas nativas, o cerrado *stricto sensu* tem a vegetação relativamente semelhante a de pastagens cultivadas (Pompermaier *et al.* 2020). Portanto, o efeito da pastagem comparado ao cerrado *stricto sensu* pode ser menor do que quando comparado a outras fitofisionomias do Cerrado.

Por fim, a persistência de espécies em ambientes agrícolas pode ser determinada por características que afetam a dispersão, fecundidade, colonização e tolerância ao estresse (Flynn *et al.* 2009). Um estudo no Distrito Federal, mostrou que a mudança no uso da terra para a implementação de pastagens cultivadas afeta as comunidades de artrópodes do solo (Pompermaier *et al.* 2020). Entretanto, algumas espécies de artrópodes são capazes de persistir em ambientes alterados, podendo usar os diferentes habitats para se dispersar e se alimentar de recursos nas pastagens cultivadas, demonstrando um efeito de transbordamento entre habitats (Pompermaier *et al.* 2020). Outro estudo com ácaros coletados em cultivos de soja e em fragmentos de cerrado mostrou resultados semelhantes, em que espécies ocorreram tanto em áreas de soja, quanto de cerrado (Rezende *et al.* 2014). Estas áreas de vegetação nativa próximas de áreas de cultivo podem fornecer inimigos naturais assim como servir de abrigo para os artrópodes em épocas em que ocorre perturbação do habitat, como na época de colheitas (Tscharntke *et al.* 2012; Rezende *et al.* 2014; Togni *et al.* 2019). Além disso, os fragmentos de vegetação nativa também podem atuar como barreiras de dispersão de artrópodes pragas para áreas de cultivos (Rezende *et al.* 2014). O movimento de organismos entre habitats pode moldar a composição das comunidades bem como os processos do ecossistema (Tscharntke *et al.* 2012; Lichtenberg *et al.* 2017; Pompermaier *et al.* 2020).

### *Grupos funcionais*

Os resultados mostraram ainda que existe efeito do tipo de uso da terra tanto na riqueza quanto na abundância dos grupos funcionais. Quanto à distribuição dos grupos funcionais observamos que não houve efeito na abundância de parasitoides e na riqueza e abundância de fungívoros entre os tipos de uso da terra. No entanto, verificamos um efeito positivo na abundância de herbívoros nas áreas de Soja e um efeito positivo na abundância de decompositores, predadores e “Outros” nas áreas de Agricultura Orgânica, sendo que as áreas de Cerrado apresentaram a maior

abundância de predadores. Este aspecto é de grande relevância pois a variação na distribuição dos grupos funcionais entre os usos da terra pode afetar de forma positiva e/ou negativa importantes serviços ecossistêmicos prestados por esses insetos como controle biológico de pragas, ciclagem de nutrientes, polinização, dispersão de sementes, dentre outros.

Os decompositores podem se alimentar tanto de matéria orgânica animal quanto vegetal e possuem um papel importante na ciclagem de nutrientes influenciando na qualidade do solo (Brussaard 1998; Pompermaier *et al.* 2020). A estrutura do habitat, a arquitetura da vegetação e a cobertura de serapilheira do solo são utilizadas por uma ampla gama de artrópodes que se alimentam de serapilheira (Lavelle *et al.* 1994; Brussaard 1998). O uso da terra para Agricultura Orgânica afetou positivamente a riqueza dos decompositores no presente estudo. Isso pode estar relacionado com as práticas agrícolas adotadas no cultivo orgânico, que incluem manutenção da matéria orgânica no solo (Penteado 2001) o que pode favorecer a presença de recursos alimentares e de abrigo para artrópodes (Brussaard 1998). Em um estudo com besouros rola-bostas, Correa *et al.* (2019) apontaram que a riqueza destes coleópteros é influenciada pela estrutura da vegetação, pelo sistema de uso da terra e pela fauna de vertebrados.

O efeito negativo das áreas de Soja sobre a riqueza e abundância dos decompositores também deve estar relacionado com a simplificação do habitat e com as práticas agrícolas, aplicação de herbicidas para evitar o crescimento de plantas espontâneas e, isto pode ter uma conseqüente diminuição da matéria orgânica do solo e conseqüentemente na diversidade de artrópodes. Em uma revisão sobre macrofauna do solo, Brussaard (1998) apontou que os decompositores que vivem no solo podem ser influenciados tanto pela qualidade e quantidade de serapilheira quanto por plantas vivas, que fornecem habitat para esses organismos. As práticas agrícolas que eliminam a fauna benéfica das comunidades do solo são improváveis de serem sustentáveis a longo prazo (Lavelle *et al.* 1994).

Existem diversos estudos com insetos decompositores no Cerrado (Correa *et al.* 2019; Lira *et al.* 2020; Oliveira *et al.* 2021; Ribeiro *et al.* 2022). Alguns comparam ambientes naturais e pastagens (Benito *et al.* 2004; Carrijo *et al.* 2009), porém, os estudos com insetos decompositores em ambientes de agricultura são mais escassos.



Geralmente, nestes ambientes, os herbívoros e os inimigos naturais são mais frequentemente estudados, pois ambos têm aplicações econômicas, portanto, são mais facilmente notados. Entretanto, um estudo sobre besouros rola-bostas em áreas de pastagens, soja e Cerrado mostrou que os serviços de remoção de fezes e dispersão secundária de sementes não foram afetados pelo uso da terra, mas as comunidades foram distintas o que pode revelar que esses habitats podem suportar comunidades únicas (Oliveira *et al.* 2021). Estudos com insetos decompositores em ambientes agrícolas deveriam ser melhor investigados, pois como atuam no controle da oferta de nutrientes, eles influenciam na produtividade primária (Didham *et al.* 1996).

Observamos que a Agricultura Orgânica teve um efeito positivo sobre a riqueza de herbívoros quando comparado ao Cerrado, e que a Soja teve um efeito negativo quando comparado com Agricultura Orgânica. Além disso, Soja afetou positivamente a abundância de herbívoros, quando comparada ao Cerrado. Estes resultados corroboram com estudos que avaliaram herbívoros em ambientes de cultivo orgânicos e agroflorestas (Harterreiten-Souza *et al.* 2014; Togni *et al.* 2019) e pastagem (Diniz *et al.* 2010). Esse cenário, em que ambientes agrícolas apresentaram maior riqueza (Agricultura Orgânica) ou abundância (Soja) de herbívoros do que áreas de vegetação nativa, pode ser explicado pela hipótese de concentração de recursos (Root 1973). De acordo com esta hipótese, os herbívoros são mais facilmente encontrados em monoculturas onde encontram maior quantidade de sua planta hospedeira do que em locais que há maior diversidade de plantas hospedeiras, tal como policulturas ou vegetação nativa. Apesar do Cerrado ter maior diversidade vegetal do que áreas de Agricultura Orgânica, esta área apresentou maior riqueza de herbívoros, o que provavelmente pode ser explicado pela identidade das espécies de herbívoros, pois há espécies que são mais tolerantes à alteração no habitat do que outras (Tscharntke *et al.* 2007; Harterreiten-Souza *et al.* 2020).

Semelhantemente, a abundância de herbívoros ser maior em Soja do que em Cerrado também poderia ser explicada pela identidade da espécie. A simplificação do habitat para implementação de monoculturas, tal como Soja, pode favorecer o estabelecimento de herbívoros que são considerados pragas agrícolas (Fontes *et al.* 2020; Emery *et al.* 2021). O controle de pragas na agricultura convencional geralmente

é realizado pela aplicação de inseticidas, que muitas vezes não é seletivo, afetando toda a entomofauna. Este fator pode alterar a diversidade de inimigos naturais, tais como predadores e parasitoides, que em ambientes naturais fariam o controle biológico natural dos herbívoros. Root (1973) propôs que a abundância de inimigos naturais é influenciada pela diversidade de plantas. Segundo o autor, os inimigos naturais são menos abundantes em monoculturas do que em policulturas, pois a maior diversidade de plantas em policulturas oferece aos inimigos naturais presas alternativas. Esta proposta configura a hipótese do inimigo natural (Root 1973).

Os herbívoros podem se alimentar de diferentes partes das plantas e explorá-la de diferentes maneiras (Root 1973). Ao longo do tempo e dos processos evolutivos, as espécies vegetais responderam à herbivoria desenvolvendo diferentes estratégias de defesa anti-herbivoria (Maurício 2000; Silva e Batalha 2011). Dentre estas estratégias desenvolvidas, destaca-se a defesa constitutiva, em que a planta investe em mecanismos que dificultam a herbivoria, podendo atuar em vias estruturais, nutricionais ou químicas (Silva e Batalha 2011; Corrêa *et al.* 2008). A deposição de cristais de sílica, o aumento da espessura da epiderme, bem como a presença de tricomas e fibras nas folhas, são exemplos de estratégias de defesa mecânica que conferem rigidez foliar e dificultam o forrageamento do herbívoro (Mello e Silva-Filho 2002; Corrêa *et al.* 2008). A herbivoria tem um importante papel na ecologia do cerrado pois pode atuar de maneira direta no crescimento e reprodução de plantas, ou de maneira indireta pela interação com fatores abióticos (Marquis *et al.* 2002; Silva e Batalha 2011).

Em um estudo com 61 espécies de plantas nativas do Cerrado, pesquisadores identificaram que as plantas observadas apresentaram diferentes síndromes de defesa anti-herbivoria, tais como a “baixa qualidade nutricional”, a “tolerância e fuga” e a “nutrição e defesa” (Silva e Batalha 2011). A síndrome de “baixa qualidade nutricional” está relacionada com plantas que possuem baixa qualidade nutricional, mas que possuem estratégias de defesa como tricomas, resistência e compostos químicos, apresentando folhas menos palatáveis para os herbívoros (Silva e Batalha 2011). De todas as espécies estudadas 27 apresentaram esta síndrome, que segundo os autores está relacionada a uma menor taxa de herbivoria (Silva e Batalha 2011). Neste sentido, é possível que a composição da vegetação também possa interferir na

preferência dos insetos herbívoros por plantas cultivadas ao invés de vegetação nativa, explicando assim a maior riqueza de herbívoros em áreas de cultivo orgânico e a maior abundância deste grupo funcional em áreas de agricultura convencional do que em áreas de cerrado.

Outro ponto interessante sobre a diversidade de herbívoros é o fato de ser influenciada pela diversidade de plantas e predadores. Incrementando a hipótese de concentração de recursos e a hipótese do inimigo natural, Straub *et al.* (2014) propuseram que a diversidade de plantas favorece a movimentação dos insetos herbívoros na vegetação e, conseqüentemente, aumenta a exposição destes insetos aos predadores. Os autores fizeram experimentos em culturas de alfafas sozinha e em conjunto com outra planta, avaliando a predação de cigarrinhas por um percevejo e concluíram que a diversidade das plantas aumentava o movimento das cigarrinhas. Por sua vez, a movimentação as deixava mais suscetíveis a predação pelo percevejo estudado, que se orientava visualmente (Straub *et al.* 2014). Portanto, conclui-se que o tipo de uso da terra afeta as interações entre os diferentes níveis tróficos e conseqüentemente, pode influenciar na diversidade e abundância de herbívoros e seus inimigos naturais.

Os inimigos naturais (parasitoides e predadores) apresentaram maior riqueza em Agricultura Orgânica e Cerrado e foram mais abundantes em Agricultura Orgânica e Soja. O efeito da Soja sobre a riqueza de parasitoides foi negativo e isto também pode ser explicado pela hipótese do inimigo natural e pela simplificação do habitat (Root 1973). Os predadores também exibiram maior riqueza em Agricultura Orgânica e Cerrado e maior abundância em Cerrado e Agricultura Orgânica, respectivamente. Soja apresentou efeito negativo na riqueza e na abundância de predadores, quando comparada ao Cerrado e a Agricultura Orgânica. Pastagem mostrou efeito negativo na riqueza de predadores. Como mencionado anteriormente, alguns estudos correlacionam a diversidade de inimigos naturais com a diversidade do habitat, assim como de presas e hospedeiros (Root 1973; Tscharrntke *et al.* 2005; Togni *et al.* 2019).

Os grupos funcionais podem responder à alteração do hábitat de maneiras diferentes. Tscharrntke *et al.* (2007) apontam que a mudança no uso da terra pode ser mais intensa para os parasitoides especialistas que dependem de hospedeiro específico do que para os predadores generalistas. Sendo assim, os parasitoides

podem apresentar maior dificuldade de persistir em ambientes simplificados do que os predadores. Além disso, fatores como a escala espacial, tamanho do corpo e a capacidade de dispersão também podem influenciar no estabelecimento da espécie no local (Tscharntke *et al.* 2005). Inimigos especializados e pequenos, como a maioria dos parasitoides, são frequentemente limitados à dispersão, contrastando com predadores polípagos altamente dispersivos (Tscharntke *et al.* 2005). Quando as populações estão pouco conectadas via dispersão, as comunidades locais e isoladas tendem a mudar de composição com a distância geográfica (Tscharntke *et al.* 2005).

O grupo funcional “outros” agrupa as morfoespécies que não conseguimos identificar, apontando para uma lacuna que este trabalho não conseguiu cobrir. A maioria dos estudos que comparam grupos funcionais de insetos no Cerrado com diferentes ambientes agrícolas se concentram em avaliar herbívoros e inimigos naturais (parasitoides e predadores), enquanto os estudos que avaliam o impacto da introdução de pastagens abordam, geralmente, decompositores. Em especial, são estudados escaravelhos e cupins (Benito *et al.* 2004; Correa *et al.* 2019) ou herbívoros, porém, os fungívoros são pouco estudados para ambos os sistemas.

Os fungívoros foram o grupo com os menores valores de riqueza e abundância em todos os tipos de uso da terra. Os modelos de riqueza e abundância não apresentaram diferenças significativas, isso pode estar relacionado ao tamanho da amostra de fungívoros, que foi baixa. Além disso, os fungívoros podem ter sido subestimados por conta da categoria de outros grupos funcionais que não conseguimos categorizar apenas pelas famílias. Ou ainda pode estar relacionado com a amplitude da dieta, alguns insetos fungívoros especialistas se alimentam e se reproduzem em corpos de frutificação de espécies de macrofungos específicos (Yamashita *et al.* 2015). Outros podem ser generalistas e se alimentar de mais de uma espécie de fungo, ou mesmo preferir se alimentar em fases específicas de estabelecimento do fungo no substrato, corpos de frutificação ou esporos (Lawrence 1989; Yamashita *et al.* 2015). Alguns macrofungos dependem de madeira em decomposição para se desenvolverem, o que geraria dependência da ocorrência de fungos para presença dos fungívoros especialistas (Yamashita *et al.* 2015). Por fim, o tipo de coleta não foi apropriado para os fungívoros especialistas em macrofungos,

por exemplo Yamashita *et al.* (2015) estudaram coleópteros especialistas da família Ciidae por meio da coleta dos próprios fungos.

Tscharntke *et al.* (2005) ressaltaram que as mudanças na biodiversidade não afetam todas as espécies ou guildas de maneira semelhante, alterando assim as interações da cadeia alimentar e as funções ecológicas. Estudos que analisam a diversidade em comunidades com abordagem funcional dos insetos podem ser bons preditores para avaliar quais grupos funcionais são mais suscetíveis às mudanças no habitat (Marschalek e Deutschman 2022). Alguns estudos que avaliam decompositores e o serviço ecossistêmico de decomposição obtiveram resultados parecidos, quando avaliaram a comunidade via morfoespécie considerando a família e quando avaliaram considerando as espécies (Evans *et al.* 2019; Marschalek e Deutschman 2022). Por isso, apesar de a abordagem taxonômica ser importante para analisar diversos fatores específicos, como distribuição geográfica, interações específicas, dispersão de espécies exóticas, dentre outros, estudos com base nas famílias de insetos também podem fornecer dados importantes para serviços ecossistêmicos e contribuir para a conservação dos ecossistemas.

Os resultados aqui encontrados reforçam a importância do manejo da terra no contexto agrícola e mostram que é possível aliar a agricultura com a conservação da biodiversidade. A agricultura orgânica se mostrou uma boa alternativa para uma produção agrícola que gera menor impacto sobre os insetos no cerrado, por isso, é importante planejar e investir na implementação destas práticas agrícolas no Brasil. Landis (2017) propôs que para a conservação da biodiversidade é preciso pensar no desenho das paisagens agrícolas a longo prazo. Tendo em vista que essas evidências de práticas agrícolas sustentáveis não devem ser consideradas apenas no meio de pesquisa acadêmica, mas devem ser levadas para outras áreas de ensino através da divulgação científica e educação ambiental para diferentes públicos como gestores de políticas públicas, agricultores, pesquisadores de ciências sociais.

## **Conclusões**

Os tipos de uso da terra exibem diferentes efeitos nas comunidades de insetos e de seus grupos funcionais. As áreas de Agricultura Orgânica apresentaram as maiores riquezas e abundâncias de insetos, bem como o maior número de espécies exclusivas. Já as áreas de Soja afetaram negativamente a riqueza de espécies. Este

trabalho evidenciou que a Agricultura Orgânica favorece a diversidade das comunidades de insetos quando comparada à agricultura convencional no Cerrado. Além disso, os tipos de usos da terra afetam as comunidades de insetos e seus grupos funcionais de maneiras diferentes, portanto, o planejamento do manejo da terra deve priorizar a implementação de sistemas que gerem menor impacto auxiliando na conservação da biodiversidade. Corroborando com diversos trabalhos, este estudo também aponta para a urgência na mudança de práticas agrícolas convencionais para a implementação de práticas que são aliadas à conservação da biodiversidade e das funções ecossistêmicas, e que consideram o contexto paisagístico como um todo, integrando áreas de agricultura e pecuária com habitats naturais, favorecendo a manutenção dos serviços ecossistêmicos.

### *Perspectivas futuras*

Apesar da avaliação por morfoespécies ter sido suficiente para responder as perguntas propostas, alguns outros padrões poderiam ser melhor compreendidos com o conhecimento da espécie de inseto. Poderia ainda ajudar a compreender sobre a dominância de espécies e outras informações importantes, como por exemplo saber sobre a ocorrência de espécies nativas ou exóticas, o que ajudaria na melhor compreensão dos padrões de diversidade das áreas não nativas, além da categorização do grupo funcional “outros”, que certamente seria mais bem distribuído entre os grupos aqui estabelecidos. Também ajudaria a identificar espécies que tem *status* de praga nos ambientes agrícolas.

## Referências Bibliográficas

Aguiar, Ludmilla M. S., Igor D. Bueno-Rocha, Guilherme Oliveira, Eder S. Pires, Santelmo Vasconcelos, Gisele L. Nunes, Marina R. Frizzas, e Pedro H. B. Togni. 2021. "Going out for Dinner—The Consumption of Agriculture Pests by Bats in Urban Areas". *PLOS ONE* 16 (10): e0258066. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258066>.

Aguiar, Ludmilla, Ricardo Bomfim Machado, e Jader Marinho-Filho. 2004. "A Diversidade Biológica do Cerrado". Em *Cerrado: ecologia e caracterização*, 249. Embrapa.

Alvares, Clayton Alcarde, José Luiz Stape, Paulo Cesar Sentelhas, José Leonardo de Moraes Gonçalves, e Gerd Sparovek. 2013. "Köppen's Climate Classification Map for Brazil". *Meteorologische Zeitschrift* 22 (6): 711–28. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

Bae, Soon-Do, Bishwo Prasad Mainali, e Hyun-Ju Kim. 2014. "Control Efficacy of Ethofenprox against Soybean Pod Gall Midge, *Asphondylia yushimai* (Diptera: Cecidomyiidae) at Different Spray Time". *The Korean Journal of Pesticide Science* 18 (3): 191–95. <https://doi.org/10.7585/kjps.2014.18.3.191>.

Benito, Norton Polo, Michel Brossard, Amarildo Pasini, M. de Fátima Guimarães, e Baptiste Bobillier. 2004. "Transformations of Soil Macroinvertebrate Populations after Native Vegetation Conversion to Pasture Cultivation (Brazilian Cerrado)". *European Journal of Soil Biology* 40 (3–4): 147–54. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2005.02.002>.

Biesmeijer, J. C., S. P. M. Roberts, M. Reemer, R. Ohlemüller, M. Edwards, T. Peeters, A. P. Schaffers, et al. 2006. "Parallel Declines in Pollinators and Insect-Pollinated Plants in Britain and the Netherlands". *Science* 313 (5785): 351–54. <https://doi.org/10.1126/science.1127863>.

Bonato, Emídio Rizzo, e Ana Lídia Variani Bonato. 1987. *A SOJA NO BRASIL, História e Estatística*. Londrina, PR: EMBRAPA - CNPSo.

Brussaard, Lijbert. 1998. "Soil Fauna, Guilds, Functional Groups and Ecosystem Processes". *Applied Soil Ecology* 9 (1): 123–35. [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(98\)00066-3](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(98)00066-3).

Calvão, Lenize Batista, Leandro Juen, José Max Barbosa de Oliveira Junior, Joana Darc Batista, e Paulo De Marco Júnior. 2018. "Land Use Modifies Odonata Diversity in Streams of the Brazilian Cerrado". *Journal of Insect Conservation* 22 (5): 675–85. <https://doi.org/10.1007/s10841-018-0093-5>.

Carrijo, Tiago F., Divino Brandão, Danilo E. de Oliveira, Diogo A. Costa, e Thiago Santos. 2009. "Effects of Pasture Implantation on the Termite (Isoptera) Fauna in the

Central Brazilian Savanna (Cerrado)". *Journal of Insect Conservation* 13 (6): 575–81. <https://doi.org/10.1007/s10841-008-9205-y>.

Carvalho, Fábio M.V., Paulo De Marco, e Laerte G. Ferreira. 2009. "The Cerrado Into-Pieces: Habitat Fragmentation as a Function of Landscape Use in the Savannas of Central Brazil". *Biological Conservation* 142 (7): 1392–1403. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.01.031>.

Correa, César M. A., Rodrigo F. Braga, Anderson Puker, e Vanesca Korasaki. 2019. "Patterns of Taxonomic and Functional Diversity of Dung Beetles in a Human-Modified Variegated Landscape in Brazilian Cerrado". *Journal of Insect Conservation* 23 (1): 89–99. <https://doi.org/10.1007/s10841-018-00118-6>.

Corrêa, Priscila Gomes, Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel, Jarcilene Silva de Almeida Cortez, e Haroudo Satiro Xavier. 2008. "Herbivoria e anatomia foliar em plantas tropicais brasileiras". *Ciência e Cultura* 60 (3): 54–57.

Daily, G C, S Alexander, PR Ehrlich, L Goulder, J Lubchenco, P A Matson, H A Mooney, et al. 1997. "Ecosystem Services: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems". *Issues in ecology* 2: 1–18.

De Marco, Paulo, Denis Silva Nogueira, Caroline Costa Correa, Thiago Bernardi Vieira, Karina Dias Silva, Nelson Silva Pinto, David Bichsel, et al. 2014. "Patterns in the Organization of Cerrado Pond Biodiversity in Brazilian Pasture Landscapes". *Hydrobiologia* 723 (1): 87–101. <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1695-2>.

Didham, Raphael K., Jaboury Ghazoul, Nigel E. Stork, e Andrew J. Davis. 1996. "Insects in Fragmented Forests: A Functional Approach". *Trends in Ecology & Evolution* 11 (6): 255–60. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(96\)20047-3](https://doi.org/10.1016/0169-5347(96)20047-3).

Didham, R. K., J. H. Lawton, P. M. Hammond, e P. Eggleton. 1998. "Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera) in tropical forest fragments". *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 353 (1367): 437–51. <https://doi.org/10.1098/rstb.1998.0221>.

Diniz, Soraia, Paulo I. Prado, e Thomas M. Lewinsohn. 2010. "Species Richness in Natural and Disturbed Habitats: Asteraceae and Flower-Head Insects (Tephritidae: Diptera)". *Neotropical Entomology* 39 (abril): 163–71. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2010000200004>.

Emery, S.E., M. Jonsson, H. Silva, A. Ribeiro, e N.J. Mills. 2021. "High Agricultural Intensity at the Landscape Scale Benefits Pests, but Low Intensity Practices at the Local Scale Can Mitigate These Effects". *Agriculture, Ecosystems & Environment* 306 (fevereiro): 107199. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107199>.



Etienne, Lucas, Adrien Rusch, Claire Lavigne, Esther Fouillet, Laurent Delière, e Pierre Franck. 2023. "Less Field-Level Insecticides, but Not Fungicides, in Small Perennial Crop Fields and Landscapes with Woodlands and Organic Farming". *Agricultural Systems* 204 (janeiro): 103553. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103553>.

Evans, Maldwyn J., Saul A. Cunningham, Heloise Gibb, Adrian D. Manning, e Philip S. Barton. 2019. "Beetle Ecological Indicators – A Comparison of Cost vs Reward to Understand Functional Changes in Response to Restoration Actions". *Ecological Indicators* 104 (setembro): 209–18. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.05.005>.

Fahrig, Lenore. 2003. "Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity". *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34: 487–515.

Flynn, Dan F. B., Melanie Gogol-Prokurat, Theresa Nogueira, Nicole Molinari, Bárbara Trautman Richers, Brenda B. Lin, Nicholas Simpson, Margaret M. Mayfield, e Fabrice DeClerck. 2009. "Loss of functional diversity under land use intensification across multiple taxa". *Ecology Letters* 12 (1): 22–33. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01255.x>.

Fontes, Eliana Maria Gouveia, Carmen Silvia Soares Pires, e Edison Ryoiti Sujii. 2020. "Estratégias de uso e histórico". Em *Controle Biológico de Pragas da Agricultura*, 21–43. Embrapa.

Frizzo, Tiago Luiz Massochini. 2016. "Mudanças do uso da terra sobre a comunidade de formigas e a retenção dos serviços ecossistêmicos no Cerrado." Tese de doutorado em Ecologia, Universidade de Brasília. Brasília-DF.

Gagné, Raymond J., Junichi Yukawa, Ayman K. Elsayed, e Anthony J. McMechan. 2019. "A New Pest Species of *Resseliella* (Diptera: Cecidomyiidae) on Soybean (Fabaceae) in North America, with a Description of the Genus". *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 121 (2): 168–77. <https://doi.org/10.4289/0013-8797.121.2.168>.

González-Céspedes, Carlos, Alberto J. Alaniz, Pablo M. Vergara, Elizabeth Chiappa, Jorge Zamorano, e Víctor Mandujano. 2021. "Effects of Urban Environmental Conditions and Landscape Structure on Taxonomic and Functional Groups of Insects". *Urban Forestry & Urban Greening* 58 (março): 126902. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126902>.

Habel, Jan C., Livia Rasche, Uwe A. Schneider, Jan O. Engler, Erwin Schmid, Dennis Rödder, Sebastian T. Meyer, et al. 2019. "Final Countdown for Biodiversity Hotspots". *Conservation Letters* 12 (6): e12668. <https://doi.org/10.1111/conl.12668>.

Hammer, Oyvind, David A T Harper, e Paul D Ryan. 2001. "PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis", 9.

Harterreiten-Souza, Érica Sevilha, Roberto Guimarães Carneiro, Carmen Sílvia Soares Pires, e Edison Ryoiti Sujii. 2011. "11706 - Impacto do manejo do agroecossistema na distribuição da abundância de espécies de insetos". *Cadernos de Agroecologia* 6 (2). <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/11706>.

Harterreiten-Souza, Érica Sevilha, José Roberto Pujol-Luz, Renato Soares Capellari, Daniel Bickel, e Edison Ryoiti Sujii. 2020. "Diversity and spatial distribution of predacious Dolichopodidae (Insecta: Diptera) on organic vegetable fields and adjacent habitats in Brazil". *The Florida Entomologist* 103 (2): 197–205.

Harterreiten-Souza, Érica Sevilha, Pedro Henrique Brum Togni, Carmen Silvia Soares Pires, e Edison Ryoiti Sujii. 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): 205–19. <https://doi.org/10.1007/s10457-013-9666-1>.

Hooper, D. U., F. S. Chapin, J. J. Ewel, A. Hector, P. Inchausti, S. Lavorel, J. H. Lawton, et al. 2005. "Effects of Biodiversity on Ecosystem Functioning: A Consensus of Current Knowledge". *Ecological Monographs* 75 (1): 3–35.

IBGE, org. 2019. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000. Série Relatórios metodológicos, volume 45.* Rio de Janeiro: IBGE.

———. 2020. "Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil 2016-2018". Rio de Janeiro: IBGE.

Jiménez, J. J., A. G. Moreno, T. Decaëns, P. Lavelle, M. J. Fisher, e R. J. Thomas. 1998. "Earthworm Communities in Native Savannas and Man-Made Pastures of the Eastern Plains of Colombia". *Biology and Fertility of Soils* 28 (1): 101–10. <https://doi.org/10.1007/s003740050469>.

Klein, Alexandra M., Bernard E. Vaissière, James H. Cane, Ingolf Steffan-Dewenter, Saul A. Cunningham, Claire Kremen, e Teja Tscharntke. 2007. "Importance of Pollinators in Changing Landscapes for World Crops". *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, no 274: 303–13. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>.

Klink, Carlos, e Ricardo Machado. 2005. "A conservação do Cerrado brasileiro". *Megadiversidade* 1 (janeiro).

Kremen, Claire, Neal M. Williams, Marcelo A. Aizen, Barbara Gemmill-Herren, Gretchen LeBuhn, Robert Minckley, Laurence Packer, et al. 2007. "Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change". *Ecology Letters* 10 (4): 299–314. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01018.x>.

Landis, Douglas A. 2017. "Designing Agricultural Landscapes for Biodiversity-Based Ecosystem Services". *Basic and Applied Ecology* 18 (fevereiro): 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2016.07.005>.

Lavelle, P., M. Dangerfield, C. Fragoso, V. Eschenbrenner, D. Lopez-Hernandez, B. Pashanasi, e L. Brussaard. 1994. "The Relationship between Soil Macrofauna and Tropical Soil Fertility." Em *The Biological Management of Tropical Soil Fertility.*, 137–69. John Wiley & Sons. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19951904717>.

Lawrence, J.F. (1989) Mycophagy in the Coleoptera: feeding strategies and morphological adaptations. *Insect–Fungus Interactions* (ed. by N. Wilding, N.M. Collins, P.M. Hammond and J.F. Webber), pp. 1– 23. Academic Press, London, U.K.

Lichtenberg, Elinor M., Christina M. Kennedy, Claire Kremen, Péter Batáry, Frank Berendse, Riccardo Bommarco, Nilsa A. Bosque-Pérez, et al. 2017. "A global synthesis of the effects of diversified farming systems on arthropod diversity within fields and across agricultural landscapes". *Global Change Biology* 23 (11): 4946–57. <https://doi.org/10.1111/gcb.13714>.

Lira, Luiz A., Ludmilla M. S. Aguiar, Maurício Silveira, e Marina R. Frizzas. 2020. "Vertebrate scavengers alter the chronology of carcass decay". *Austral Ecology* 45 (8): 1103–9. <https://doi.org/10.1111/aec.12939>.

Marinoni, Renato C., e Norma G. Ganho. 2003. "Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil: abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas de solo". *Revista Brasileira de Zoologia* 20 (dezembro): 737–44. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752003000400029>.

Marinoni, Renato C., Norma G. Ganho, Marcela L. Monné, e José Ricardo M. Mermudes. 2001. *Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)*. Ribeirão Preto: Holos.

Marquis, Robert, Helena Morais, e Ivone Diniz. 2002. "16. Interactions Among Cerrado Plants and Their Herbivores: Unique or Typical?: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna". Em . <https://doi.org/10.7312/oliv12042-015>.

Marschalek, Daniel A., e Douglas H. Deutschman. 2022. "Differing Insect Communities and Reduced Decomposition Rates Suggest Compromised Ecosystem Functioning in Urban Preserves of Southern California". *Global Ecology and Conservation* 33 (janeiro): e01996. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01996>.

Mastella, Alexandre Dal Forno, Severo Ivasko Júnior, Andressa Tres, Alexandre França Tetto, William Thomaz Wendling, e Ronaldo Viana Soares. 2019. "Classificação do Estado de Goiás e do Distrito Federal segundo o Sistema de Zonas de Vida de Holdridge". *Revista Brasileira de Geografia Física* 12 (2): 443–56. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.2.p443-456>.

- Mauricio, Rodney. 2000. "Natural Selection and the Joint Evolution of Tolerance and Resistance as Plant Defenses". *Evolutionary Ecology* 14 (4): 491–507. <https://doi.org/10.1023/A:1010909829269>.
- McMechan, Anthony J, Erin W Hodgson, Adam J Varenhorst, Thomas Hunt, Robert Wright, e Bruce Potter. 2021. "Soybean Gall Midge (Diptera: Cecidomyiidae), a New Species Causing Injury to Soybean in the United States". Editado por Jeffrey Davis. *Journal of Integrated Pest Management* 12 (1): 8. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmab001>.
- Mello, Marcia O., e Marcio C. Silva-Filho. 2002. "Plant-Insect Interactions: An Evolutionary Arms Race between Two Distinct Defense Mechanisms". *Brazilian Journal of Plant Physiology* 14 (agosto): 71–81. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202002000200001>.
- Moral, Rafael A., John Hinde, e Clarice G. B. Demétrio. 2017. "Half-Normal Plots and Overdispersed Models in R: The Hnp Package". *Journal of Statistical Software* 81 (novembro): 1–23. <https://doi.org/10.18637/jss.v081.i10>.
- Myers, Norman, Russell A. Mittermeier, Cristina G. Mittermeier, Gustavo A. B. da Fonseca, e Jennifer Kent. 2000. "Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities". *Nature* 403 (6772): 853–58. <https://doi.org/10.1038/35002501>.
- Noriega, Jorge Ari, Joaquín Hortal, Francisco M. Azcárate, Matty P. Berg, Núria Bonada, Maria J.I. Briones, Israel Del Toro, et al. 2018. "Research Trends in Ecosystem Services Provided by Insects". *Basic and Applied Ecology* 26 (fevereiro): 8–23. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2017.09.006>.
- Novotný, Vojtech, e Yves Basset. 2000. "Rare Species in Communities of Tropical Insect Herbivores: Pondering the Mystery of Singletons". *Oikos* 3 (89): 564–72.
- Oliveira, Yuri F., Charles M. Oliveira, e Marina R. Frizzas. 2021. "Changes in land use affect dung beetle communities but do not affect ecosystem services in the Cerrado of Central Brazil". *Ecological Entomology* 46 (4): 973–87. <https://doi.org/10.1111/een.13034>.
- Penteado, Silvio Roberto. 2001. *Agricultura Orgânica. Especial. Produtor Rural*. Piracicaba: ESALQ.
- Pompermaier, Vinicius Tirelli, Tiago Borges Kisaka, Juliana Fernandes Ribeiro, e Gabriela Bielefeld Nardoto. 2020. "Impact of Exotic Pastures on Epigeic Arthropod Diversity and Contribution of Native and Exotic Plant Sources to Their Diet in the Central Brazilian Savanna". *Pedobiologia* 78 (janeiro): 150607. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2019.150607>.

Rafael, José Albertino, Gabriel A. R. Melo, Claudio José Barros de Carvalho, Sônia A. Casari, e Reginaldo Constantino. 2012. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos.

Ramos, D. L., W. L. Cunha, J. Evangelista, L. A. Lira, M. V. C. Rocha, P. A. Gomes, M. R. Frizzas, e P. H. B. Togni. 2020. "Ecosystem Services Provided by Insects in Brazil: What Do We Really Know?" *Neotropical Entomology* 49 (6): 783–94. <https://doi.org/10.1007/s13744-020-00781-y>.

R Development Core Team 2019: "R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing", Vienna, (2019).

Reganold, John, Lloyd Elliott, e Yvonne Unger. 1987. "Long-term effects of organic and conventional farming on soil erosion". *Nature* 330 (novembro). <https://doi.org/10.1038/330370a0>.

Rezende, José M., Antonio C. Lofego, Felipe M. Nuvoloni, e Denise Navia. 2014. "Mites from Cerrado Fragments and Adjacent Soybean Crops: Does the Native Vegetation Help or Harm the Plantation?" *Experimental and Applied Acarology* 64 (4): 501–18. <https://doi.org/10.1007/s10493-014-9844-5>.

Ribeiro, J. F., e B. M. T. Walter. 1998. "Fitofisionomias do bioma cerrado." <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/554094>.

Ribeiro, Pedro Henrique de, Pedro Henrique Brum Togni, e Marina Regina Frizzas. 2022. "Spatial and Temporal Segregation in Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in the Cerrado of Central Brazil". *Biodiversity and Conservation* 31 (11): 2723–40. <https://doi.org/10.1007/s10531-022-02453-2>.

Root, Richard B. 1973. "Organization of a Plant-Arthropod Association in Simple and Diverse Habitats: The Fauna of Collards (*Brassica Oleracea*)". *Ecological Monographs* 43 (1): 95–124. <https://doi.org/10.2307/1942161>.

Roubos, Craig R., Cesar Rodriguez-Saona, e Rufus Isaacs. 2014. "Mitigating the Effects of Insecticides on Arthropod Biological Control at Field and Landscape Scales". *Biological Control* 75 (agosto): 28–38. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2014.01.006>.

Rusch, Adrien, Riccardo Bommarco, Mattias Jonsson, Henrik G. Smith, e Barbara Ekbom. 2013. "Flow and Stability of Natural Pest Control Services Depend on Complexity and Crop Rotation at the Landscape Scale". *Journal of Applied Ecology* 50 (2): 345–54. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12055>.

Samways, Michael J., Philip S. Barton, Klaus Birkhofer, Filipe Chichorro, Charl Deacon, Thomas Fartmann, Caroline S. Fukushima, et al. 2020. "Solutions for

Humanity on How to Conserve Insects". *Biological Conservation* 242 (fevereiro): 108427. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108427>.

Sánchez-Bayo, Francisco, e Kris A.G. Wyckhuys. 2019. "Worldwide Decline of the Entomofauna: A Review of Its Drivers". *Biological Conservation* 232 (abril): 8–27. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020>.

Sano, Edson E, Roberto Rosa, Jorge L S Brito, e Laerte G Ferreira. 2010. "Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil". *Environmental monitoring and assessment* 166 (1–4): 113–24. <https://doi.org/10.1007/s10661-009-0988-4>.

Silva, Danilo Muniz da, e Marco Antônio Batalha. 2011. "Defense Syndromes against Herbivory in a Cerrado Plant Community". *Plant Ecology* 212 (2): 181–93. <https://doi.org/10.1007/s11258-010-9813-y>.

Silva, Neuza Aparecida Pereira da, Marina Regina Frizzas, e Charles Martins de Oliveira. 2011. "Seasonality in Insect Abundance in the 'Cerrado' of Goiás State, Brazil". *Revista Brasileira de Entomologia* 55 (março): 79–87. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262011000100013>.

Skevington, Jeffrey H., e P. T. Dang. 2002. "Exploring the Diversity of Flies (Diptera)". *Biodiversity* 3 (4): 3–27. <https://doi.org/10.1080/14888386.2002.9712613>.

Straub, Cory S., Nathan P. Simasek, Regan Dohm, Mark R. Gapinski, Ellen O. Aikens, e Cody Nagy. 2014. "Plant Diversity Increases Herbivore Movement and Vulnerability to Predation". *Basic and Applied Ecology* 15 (1): 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2013.12.004>.

Teixeira, Cíntia Cristina Lima, Magali Hoffmann, e Gilson Silva-Filho. 2009. "Comunidade de Coleoptera de solo em remanescente de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil". *Biota Neotropica* 9 (dezembro): 91–95. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032009000400010>.

Togni, Pedro H. B., Madelaine Venzon, Lucas M. Souza, Alex A. T. C. Sousa, Érica S. Harterreiten-Souza, Carmen S. S. Pires, e Edison R. Sujii. 2019. "Dynamics of predatory and herbivorous insects at the farm scale: the role of cropped and noncropped habitats". *Agricultural and Forest Entomology* 21 (4): 351–62. <https://doi.org/10.1111/afe.12337>.

Tscharntke, Teja, Riccardo Bommarco, Yann Clough, Thomas O Crist, David Kleijn, Tatyana A Rand, Jason M Tyljanakis, Saskya van Nouhuys, e Stefan Vidal. 2007. "Reprint of "Conservation Biological Control and Enemy Diversity on a Landscape Scale" [Biol. Control 43 (2007) 294–309] q". *Biological Control*, 16.

Tscharntke, Teja, Yann Clough, Thomas C. Wanger, Louise Jackson, Iris Motzke, Ivette Perfecto, John Vandermeer, e Anthony Whitbread. 2012. "Global Food Security,

Biodiversity Conservation and the Future of Agricultural Intensification". *Biological Conservation* 151 (1): 53–59. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.01.068>.

Tscharntke, Teja, Daniel S. Karp, Rebecca Chaplin-Kramer, Péter Batáry, Fabrice DeClerck, Claudio Gratton, Lauren Hunt, et al. 2016. "When Natural Habitat Fails to Enhance Biological Pest Control – Five Hypotheses". *Biological Conservation* 204 (dezembro): 449–58. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.001>.

Tscharntke, Teja, Alexandra M. Klein, Andreas Kruess, Steffan-Dewenter Ingolf, e Carsten Thies. 2005. "Landscape Perspectives on Agricultural Intensification and Biodiversity – Ecosystem Service Management". *Ecology Letters* 8 (8): 857–74.

Wilson, Edward O. 1987. "The Little Things That Run the World (The Importance and Conservation of Invertebrates)". *Conservation Biology* 1 (4): 344–46.

Wilson, J. Bastow. 1999. "Guilds, Functional Types and Ecological Groups". *Oikos* 86 (3): 507–22. <https://doi.org/10.2307/3546655>.

Yamashita, Satoshi, Kiyoshi Ando, Hideto Hoshina, Noboru Ito, Yuji Katayama, Makoto Kawanabe, Munetoshi Maruyama, e Takao Itioka. 2015. "Food Web Structure of the Fungivorous Insect Community on Bracket Fungi in a Bornean Tropical Rain Forest". *Ecological Entomology* 40 (4): 390–400. <https://doi.org/10.1111/een.12200>.

Yukawa, Junichi, Toshifumi Moriya, e Kenkichi Kanmiya. 2019. "Comparison in the Flight Ability between the Soybean Pod Gall Midge, *Asphondylia Yushimai* and the Aucuba Fruit Gall Midge, *A. Aucubae* (Diptera: Cecidomyiidae)". *Applied Entomology and Zoology* 54 (2): 167–74. <https://doi.org/10.1007/s13355-019-00609-1>.

## Apêndice I

Tabela A-I. Dados dos Modelos Lineares Generalizados (GLMs) de abundância e riqueza de insetos em função do tipo de uso da terra. Os insetos foram coletados em 2014 no Distrito Federal em quatro tipos de uso da terra: Cerrado (Intercepto); Agricultura Orgânica; Pastagem e Soja. Todos os modelos têm 12 graus de liberdade.

Variável preditora	Riqueza				Abundância			
	Estimado	Erro Padrão	valor de t	valor de p	Estimado	Erro Padrão	valor de z	valor de p
Intercepto	4,331	0,137	31,612	6,33E-13	5,017	0,298	16,838	2,00E-16
Agr. Org.	0,279	0,182	1,539	0,150	0,943	0,420	2,244	0,025
Pastagem	-0,188	0,204	-0,922	0,375	-0,133	0,422	-0,314	0,753
Soja	-0,990	0,263	-3,760	0,003	0,332	0,421	0,789	0,430



## Apêndice II

*Tabela A-II.* Dados dos Modelos Lineares Generalizados (GLMs) de abundância e riqueza de seis grupos funcionais em função do tipo de uso da terra. Os insetos foram coletados com *pitfalls* em 2014 no Distrito Federal em quatro tipos de uso da terra: Cerrado (Intercepto); Agricultura Orgânica; Pastagem e Soja. Todos os modelos têm 12 graus de liberdade. O símbolo \* representa o valor de z dos modelos com distribuição de resíduos do tipo Poisson.

Grupo Funcional	Variável preditora	Riqueza				Abundância			
		Estimado	Erro Padrão	valor de t/z*	valor de p	Estimado	Erro Padrão	valor de z	valor de p
Decompositores	Intercepto	1,322	0,359	3,684	0,003	2,464	0,389	6,329	2,47E-10
	Agr. Org.	1,076	0,416	2,590	0,024	1,193	0,537	2,222	0,026
	Pastagem	0,125	0,492	0,254	0,804	-0,043	0,551	-0,079	0,937
	Soja	-1,62E-16	0,507	0,000	1,000	-0,483	0,562	0,859	0,391
Fungívoros	Intercepto	-1,386	1,000	-1,386*	0,166	-1,386	1,312	-1,057	0,291
	Agr. Org.	2,079	1,061	1,961*	0,049	3,367	1,574	2,139	0,032
	Pastagem	0,693	1,225	0,566*	0,571	1,386	1,641	0,845	0,398
	Soja	-3,73E-16	1,414	0,000*	1,000	1,792	1,616	1,109	0,267
Herbívoros	Intercepto	2,197	0,167	13,183*	2,00E-16	2,876	0,375	7,679	1,60E-14
	Agr. Org.	0,691	0,204	3,396*	0,001	0,979	0,521	1,878	0,060
	Pastagem	0,368	0,217	1,696*	0,090	0,657	0,523	1,256	0,209
	Soja	-0,750	0,294	-2,550*	0,011	1,956	0,518	3,775	1,60E-04
Parasitoides	Intercepto	1,981	0,274	7,228	1,05E-05	3,393	0,397	8,548	2,00E-16
	Agr. Org.	0,744	0,333	2,233	0,045	0,558	0,558	1,000	0,317
	Pastagem	-0,071	0,395	-0,181	0,859	-0,225	0,563	-0,400	0,689
	Soja	-0,659	0,469	-1,404	0,186	0,478	0,559	0,857	0,392
Predadores	Intercepto	2,708	0,129	20,976*	2,00E-16	4,451	0,345	12,905	2,00E-16
	Agr. Org.	0,383	0,167	2,288*	0,022	-0,207	0,489	-0,423	0,672
	Pastagem	-0,223	0,194	-1,152*	0,249	-0,978	0,493	-1,985	0,047
	Soja	-0,693	0,224	-3,100*	0,002	-1,695	0,501	-3,383	0,001
Outros	Intercepto	3,708	0,141	26,372	2,00E-16	1,749	0,419	4,178	2,94E-05
	Agr. Org.	-0,234	0,203	-1,153	0,249	3,403	0,555	6,127	8,98E-10
	Pastagem	-0,430	0,207	-2,079	0,038	1,644	0,562	2,927	0,003
	Soja	-1,538	0,249	-6,180	6,40E-10	0,777	0,572	1,358	0,174

## Apêndice III

Tabela A-III. Lista de morfoespécies por área de ocorrência dos insetos coletados com *pitfalls* em quatro tipos de uso da terra: Agricultura Orgânica (AO), Pastagem (P), monocultura de Soja (S) e áreas de Cerrado (C), no Distrito Federal no ano de 2014.

Ordem	Família	Grupo Funcional	Morfoespécie	AO	P	S	C
Blattodea	Blattellidae	Decompositores	Blattellidae sp.1	4	0	0	1
	Blattellidae	Decompositores	Blattellidae sp.2	1	1	0	0
	Termitidae	Herbívoros	<i>Cornitermes silvestrii</i>	0	1	0	1
	Termitidae	Herbívoros	<i>Diversitermes</i> sp.	1	0	0	4
	Termitidae	Herbívoros	<i>Embiratermes silvestrii</i>	0	0	0	1
	Termitidae	Herbívoros	<i>Ruptitermes reconditus</i>	2	1	0	4
	Termitidae	Herbívoros	<i>Ruptitermes</i> sp.1	1	0	0	0
	Termitidae	Herbívoros	<i>Syntermes molestus</i>	1	0	0	0
	Termitidae	Herbívoros	<i>Syntermes</i> sp.1	0	0	0	2
Coleoptera	Anthicidae	Predadores	Anthicidae sp.1	26	2	0	0
	Carabidae	Predadores	Carabidae sp.1	4	0	2	0
	Carabidae	Predadores	Carabidae sp.10	0	0	1	0
	Carabidae	Predadores	Carabidae sp.4	0	0	0	1
	Carabidae	Predadores	Carabidae sp.5	0	0	0	4
	Carabidae	Predadores	Carabidae sp.6	2	0	1	0
	Carabidae	Predadores	Carabidae sp.7	3	0	0	0
	Carabidae	Predadores	Carabidae sp.8	0	0	3	2
	Carabidae	Predadores	Carabidae sp.9	1	0	4	0
	Carabidae	Predadores	<i>Lebia</i> sp.1	1	0	0	0
	Carabidae	Predadores	<i>Lebia</i> sp.2	2	0	0	0
	Chrysomelidae	Herbívoros	Chrysomelidae sp.2	1	0	0	0
	Chrysomelidae	Herbívoros	Chrysomelidae sp.3	2	0	0	0
	Chrysomelidae	Herbívoros	Chrysomelidae sp.4	1	0	0	0
	Chrysomelidae	Herbívoros	Chrysomelidae sp.5	3	0	0	3
	Chrysomelidae	Herbívoros	Chrysomelidae sp.6	1	0	0	0
	Chrysomelidae	Herbívoros	Chrysomelidae sp.7	3	17	0	1
	Chrysomelidae	Herbívoros	Chrysomelidae sp.8	1	0	0	0
	Chrysomelidae	Herbívoros	Chrysomelidae sp.9	0	0	1	0
	Chrysomelidae	Herbívoros	<i>Diabrotica speciosa</i>	1	0	4	0
	Coccinellidae	Predadores	Coccinellidae sp.1	0	0	1	0

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Grupo Funcional</b>	<b>Morfoespécie</b>	<b>AO</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>C</b>
	Coccinellidae	Predadores	Coccinellidae sp.2	0	2	0	0
	Coccinellidae	Predadores	Coccinellidae sp.3	0	0	0	1
	Curculionidae	Herbívoros	Curculionidae sp.1	2	0	0	0
	Curculionidae	Herbívoros	Curculionidae sp.2	1	0	0	0
	Curculionidae	Herbívoros	Curculionidae sp.3	1	0	0	0
	Curculionidae	Herbívoros	Curculionidae sp.4	1	0	0	0
	Elateridae	Herbívoros	Elateridae sp.1	6	0	0	0
	Elateridae	Herbívoros	Elateridae sp.2	1	0	0	0
	Elateridae	Herbívoros	Elateridae sp.3	1	0	0	0
	Histeridae	Predadores	Histeridae sp.1	14	2	0	1
	Histeridae	Predadores	Histeridae sp.2	2	0	0	1
	Histeridae	Predadores	Histeridae sp.3	1	0	0	6
	Meloidae	Herbívoros	Meloidae sp.1	2	0	0	0
	Melolonthidae	Herbívoros	Melolonthidae sp.1	0	1	0	0
	Melyridae	Herbívoros	<i>Astylus variegatus</i>	3	0	0	0
	Nitidulidae	Decompositores	Nitidulidae sp.1	8	0	3	2
	Nitidulidae	Decompositores	Nitidulidae sp.10	6	5	6	0
	Nitidulidae	Decompositores	Nitidulidae sp.11	3	0	0	0
	Nitidulidae	Decompositores	Nitidulidae sp.12	1	0	0	0
	Nitidulidae	Decompositores	Nitidulidae sp.13	1	0	0	0
	Nitidulidae	Decompositores	Nitidulidae sp.14	0	2	0	0
	Nitidulidae	Decompositores	Nitidulidae sp.2	1	0	0	0
	Nitidulidae	Decompositores	Nitidulidae sp.3	57	0	1	0
	Nitidulidae	Decompositores	Nitidulidae sp.4	2	0	0	0
	Nitidulidae	Decompositores	Nitidulidae sp.5	7	1	0	0
	Nitidulidae	Decompositores	Nitidulidae sp.6	1	1	0	0
	Nitidulidae	Decompositores	Nitidulidae sp.7	8	1	1	0
	Nitidulidae	Decompositores	Nitidulidae sp.8	3	0	0	1
	Passandridae	Predadores	Passandridae sp.1	0	0	0	1
	Ptiliidae	Fungívoros	Ptiliidae sp.1	24	2	0	0
	Scarabaeidae	Decompositores	<i>Ataenius</i> sp.1	1	1	5	0
	Scarabaeidae	Decompositores	<i>Ataenius</i> sp.2	1	1	0	0
	Scarabaeidae	Decompositores	<i>Ataenius</i> sp.3	0	20	0	0
	Scarabaeidae	Decompositores	<i>Ataenius</i> sp.4	0	1	0	0
	Scarabaeidae	Decompositores	<i>Ataenius</i> sp.5	1	0	0	0
	Scarabaeidae	Decompositores	<i>Canthidium barbacenicum</i>	1	0	0	0

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Grupo Funcional</b>	<b>Morfoespécie</b>	<b>AO</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>C</b>
	Scarabaeidae	Decompositores	<i>Canthon conformis</i>	6	0	0	0
	Scarabaeidae	Decompositores	Dendropaemon sp.1	1	2	0	0
	Scarabaeidae	Decompositores	Dendropaemon sp.2	0	2	0	0
	Scarabaeidae	Decompositores	<i>Dichotomius reichei</i>	0	0	0	3
	Scydmaenidae	Predadores	Scydmaenidae sp.1	30	6	21	2
	Scydmaenidae	Predadores	Scydmaenidae sp.2	2	0	0	1
	Silvanidae	Fungívoros	Silvanidae sp.1	2	2	0	0
	Silvanidae	Fungívoros	Silvanidae sp.2	1	0	0	0
	Silvanidae	Fungívoros	Silvanidae sp.3	0	0	0	1
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.1	63	0	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.10	2	5	1	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.11	4	4	0	85
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.12	1	65	0	217
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.13	0	0	0	3
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.14	0	0	0	2
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.16	2	0	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.17	1	1	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.18	1	0	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.19	7	1	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.2	2	0	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.20	1	0	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.21	1	0	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.22	1	0	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.23	4	0	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.24	0	0	2	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.25	0	0	1	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.26	0	0	0	1
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.27	2	2	1	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.28	1	0	1	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.29	0	22	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.3	7	0	9	1
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.30	0	1	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.31	0	1	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.4	5	0	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.5	1	0	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.6	3	0	0	1

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Grupo Funcional</b>	<b>Morfoespécie</b>	<b>AO</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>C</b>
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.7	3	1	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.8	6	3	0	0
	Staphylinidae	Predadores	Staphylinidae sp.9	1	2	0	0
	Tenebrionidae	Herbívoros	<i>Lagria villosa</i>	1	0	0	0
	Tenebrionidae	Decompositores	Tenebrionidae sp.1	0	0	0	1
	Tenebrionidae	Decompositores	Tenebrionidae sp.2	0	0	0	1
Diptera	Bibionidae	Outros	Bibionidae sp.1	0	0	0	1
	Calliphoridae	Decompositores	Calliphoridae sp.1	2	2	2	32
	Cecidomyiidae	Herbívoros	Cecidomyiidae sp.1	43	32	483	6
	Cecidomyiidae	Herbívoros	Cecidomyiidae sp.2	4	0	0	0
	Cecidomyiidae	Herbívoros	Cecidomyiidae sp.3	5	0	1	35
	Cecidomyiidae	Herbívoros	Cecidomyiidae sp.4	0	0	1	0
	Ceratopogonidae	Outros	<i>Atrichopogon</i> sp.1	3	0	1	0
	Ceratopogonidae	Outros	Ceratopogonidae sp.2	3	0	0	0
	Ceratopogonidae	Outros	Ceratopogonidae sp.3	3	0	0	0
	Ceratopogonidae	Outros	Ceratopogonidae sp.4	2	6	0	0
	Chironomidae	Outros	Chironomidae sp.1	10	0	0	0
	Chloropidae	Outros	Chloropidae sp.1	21	9	3	2
	Chloropidae	Outros	Chloropidae sp.2	5	1	3	5
	Chloropidae	Outros	Chloropidae sp.3	464	55	2	0
	Chloropidae	Outros	Chloropidae sp.4	1	0	0	0
	Chloropidae	Outros	Chloropidae sp.5	15	13	1	13
	Chloropidae	Outros	Chloropidae sp.6	5	2	32	0
	Chloropidae	Outros	Chloropidae sp.7	3	2	1	1
	Chloropidae	Outros	Chloropidae sp.8	0	0	2	1
	Dolichopodidae	Predadores	Dolichopodidae sp.1	3	0	0	0
	Dolichopodidae	Predadores	Dolichopodidae sp.2	2	0	0	1
	Dolichopodidae	Predadores	Dolichopodidae sp.3	42	2	2	2
	Dolichopodidae	Predadores	Dolichopodidae sp.4	2	0	10	0
	Drosophilidae	Decompositores	Drosophilidae sp.1	8	2	3	4
	Drosophilidae	Decompositores	Drosophilidae sp.2	0	0	1	0
	Ephydriidae	Predadores	Ephydriidae sp.1	1	1	1	3
	Lonchaeidae	Decompositores	Lonchaeidae sp.1	1	0	1	0
	Lonchaeidae	Decompositores	Lonchaeidae sp.2	19	0	6	0
	Mycetophilidae	Fungívoros	Mycetophilidae sp.1	1	0	0	0
	Mycetophilidae	Fungívoros	Mycetophilidae sp.2	1	0	6	0

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Grupo Funcional</b>	<b>Morfoespécie</b>	<b>AO</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>C</b>
	Outras	Outros	Acalypratae sp.1	2	0	0	0
	Outras	Outros	Acalypratae sp.10	1	0	0	0
	Outras	Outros	Acalypratae sp.11	0	0	2	0
	Outras	Outros	Acalypratae sp.2	1	0	0	0
	Outras	Outros	Acalypratae sp.3	1	0	0	0
	Outras	Outros	Acalypratae sp.4	106	29	0	0
	Outras	Outros	Acalypratae sp.5	2	0	2	0
	Outras	Outros	Acalypratae sp.6	1	0	1	0
	Outras	Outros	Acalypratae sp.7	1	0	0	0
	Outras	Outros	Acalypratae sp.8	1	0	0	0
	Outras	Outros	Acalypratae sp.9	1	0	0	0
	Outras	Outros	Nematocera sp.2	0	1	0	0
	Outras	Outros	Nematocera sp.5	1	0	0	0
	Phoridae	Parasitoides	Phoridae sp.1	3	3	3	3
	Phoridae	Parasitoides	Phoridae sp.2	31	4	0	29
	Phoridae	Parasitoides	Phoridae sp.4	21	6	171	9
	Phoridae	Parasitoides	Phoridae sp.5	82	39	5	57
	Phoridae	Parasitoides	Phoridae sp.6	0	1	0	0
	Pipunculidae	Parasitoides	Pipunculidae sp.1	2	0	1	0
	Richardiidae	Decompositores	Richardiidae sp.1	0	0	0	1
	Scatopsidae	Decompositores	Scatopsidae sp.1	1	1	0	0
	Sciaridae	Decompositores	Sciaridae sp.2	3	0	0	0
	Sepsidae	Decompositores	Sepsidae sp.3	3	2	0	0
	Simuliidae	Outros	Simuliidae sp.1	1	0	0	0
	Syrphidae	Predadores	Syrphidae sp.1	1	0	0	0
	Syrphidae	Predadores	Syrphidae sp.2	1	0	0	0
	Syrphidae	Predadores	Syrphidae sp.3	0	1	0	0
	Tipulidae	Outros	Tipulidae sp.1	1	0	0	0
	Tipulidae	Outros	Tipulidae sp.2	36	0	0	0
	Ulidiidae	Decompositores	Ulidiidae sp.1	4	0	0	0
	Ulidiidae	Decompositores	Ulidiidae sp.2	0	0	0	1
Hemiptera	Aleyrodidae	Herbívoros	Aleyrodidae sp.1	0	0	4	0
	Alydidae	Herbívoros	Alydidae sp.1	6	0	0	0
	Alydidae	Herbívoros	Alydidae sp.2	0	0	0	11
	Alydidae	Herbívoros	Alydidae sp.3	0	0	0	1
	Alydidae	Herbívoros	Alydidae sp.4	0	1	2	0

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Grupo Funcional</b>	<b>Morfoespécie</b>	<b>AO</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>C</b>
	Alydidae	Herbívoros	Alydidae sp.5	1	4	0	0
	Alydidae	Herbívoros	Alydidae sp.6	0	8	0	0
	Anthocoridae	Predadores	Anthocoridae sp.1	0	0	0	1
	Anthocoridae	Predadores	Anthocoridae sp.2	2	1	0	3
	Anthocoridae	Predadores	Anthocoridae sp.3	1	1	0	0
	Anthocoridae	Predadores	Anthocoridae sp.4	0	0	0	3
	Aphididae	Herbívoros	Aphididae sp.1	17	0	0	0
	Aphididae	Herbívoros	Aphididae sp.2	7	0	0	0
	Aphididae	Herbívoros	Aphididae sp.3	5	1	0	0
	Cercopidae	Herbívoros	<i>Deois flavopicta</i>	0	4	0	0
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.1	0	0	0	1
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.10	0	2	1	0
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.11	1	0	1	0
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.12	1	0	0	0
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.13	0	1	0	0
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.14	0	5	0	0
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.15	0	1	0	0
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.16	0	1	0	0
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.2	3	1	0	0
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.3	22	2	0	0
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.4	5	5	0	1
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.5	4	7	0	0
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.6	3	0	0	0
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.7	1	0	0	0
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.8	0	0	0	1
	Cicadellidae	Herbívoros	Cicadellidae sp.9	5	6	0	1
	Coreidae	Herbívoros	Coreidae sp.1	1	0	0	0
	Coreidae	Herbívoros	Coreidae sp.2	0	1	0	0
	Cydnidae	Herbívoros	Cydnidae sp.1	10	1	0	1
	Cydnidae	Herbívoros	Cydnidae sp.2	4	1	1	1
	Cydnidae	Herbívoros	Cydnidae sp.3	1	0	0	0
	Dictyopharidae	Herbívoros	Dictyopharidae sp.1	0	0	0	1
	Gelastocoridae	Predadores	Gelastocoridae sp.1	3	0	0	0
	Lygaeidae	Predadores	Lygaeidae sp.1	1	0	0	0
	Lygaeidae	Predadores	Lygaeidae sp.2	6	0	0	0
	Lygaeidae	Predadores	Lygaeidae sp.3	1	0	0	0

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Grupo Funcional</b>	<b>Morfoespécie</b>	<b>AO</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>C</b>
	Lygaeidae	Predadores	Lygaeidae sp.4	3	0	0	0
	Lygaeidae	Predadores	Lygaeidae sp.5	0	1	0	0
	Miridae	Herbívoros	Miridae sp.1	1	0	0	0
	Miridae	Herbívoros	Miridae sp.2	1	0	0	0
	Miridae	Herbívoros	Miridae sp.3	1	0	0	0
	Pentatomidae	Herbívoros	Pentatomidae sp.1	0	1	0	0
	Psyllidae	Herbívoros	Psyllidae sp.1	0	0	0	1
	Psyllidae	Herbívoros	Psyllidae sp.2	0	0	0	1
	Reduviidae	Predadores	Reduviidae sp.1	1	0	0	0
	Reduviidae	Predadores	Reduviidae sp.2	1	0	0	0
	Reduviidae	Predadores	Reduviidae sp.3	1	0	0	0
Hymenoptera	Bethylidae	Parasitoides	<i>Chlorepypis</i> sp.	1	0	0	0
	Bethylidae	Parasitoides	<i>Dissomphalus</i> sp.	2	0	0	0
	Bethylidae	Parasitoides	Pristocerinae sp.2	1	0	0	0
	Bethylidae	Parasitoides	<i>Pseudisobrachium</i> sp.	1	0	0	0
	Braconidae	Parasitoides	Braconidae sp.1	1	0	0	0
	Braconidae	Parasitoides	Braconidae sp.2	1	0	0	0
	Braconidae	Parasitoides	Braconidae sp.3	1	0	0	0
	Braconidae	Parasitoides	Braconidae sp.4	2	0	0	0
	Braconidae	Parasitoides	Braconidae sp.5	1	0	0	0
	Ceraphronidae	Parasitoides	Ceraphronidae sp.1	1	0	0	0
	Ceraphronidae	Parasitoides	Ceraphronidae sp.2	2	1	0	0
	Ceraphronidae	Parasitoides	Ceraphronidae sp.3	3	0	0	0
	Diapriidae	Parasitoides	Diapriidae sp.1	2	0	0	0
	Diapriidae	Parasitoides	Diapriidae sp.10	1	0	0	0
	Diapriidae	Parasitoides	Diapriidae sp.11	0	1	0	0
	Diapriidae	Parasitoides	Diapriidae sp.12	4	0	0	0
	Diapriidae	Parasitoides	Diapriidae sp.13	0	0	0	1
	Diapriidae	Parasitoides	Diapriidae sp.2	3	0	0	0
	Diapriidae	Parasitoides	Diapriidae sp.3	1	0	0	0
	Diapriidae	Parasitoides	Diapriidae sp.4	1	0	0	0
	Diapriidae	Parasitoides	Diapriidae sp.5	1	0	0	0
	Diapriidae	Parasitoides	Diapriidae sp.6	1	0	0	0
	Diapriidae	Parasitoides	Diapriidae sp.7	1	0	0	0
	Diapriidae	Parasitoides	Diapriidae sp.8	4	6	0	0
	Diapriidae	Parasitoides	Diapriidae sp.9	0	0	0	1



<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Grupo Funcional</b>	<b>Morfoespécie</b>	<b>AO</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>C</b>
	Encyrtidae	Parasitoides	Encyrtidae sp.1	0	1	0	0
	Eulophidae	Parasitoides	Eulophidae sp.1	1	0	0	0
	Eulophidae	Parasitoides	Eulophidae sp.2	1	0	0	0
	Eulophidae	Parasitoides	Eulophidae sp.3	0	0	0	1
	Eupelmidae	Parasitoides	Eupelmidae sp.4	0	0	4	0
	Eupelmidae	Parasitoides	Eupelmidae sp.5	0	0	0	1
	Figitidae	Parasitoides	Figitidae sp.1	7	1	1	0
	Figitidae	Parasitoides	Figitidae sp.2	1	0	0	0
	Figitidae	Parasitoides	Figitidae sp.3	1	0	0	0
	Figitidae	Parasitoides	Figitidae sp.4	1	0	0	0
	Formicidae	Outros	Dolichoderinae sp.1	2	3	1	0
	Formicidae	Outros	Dolichoderinae sp.10	1	1	0	1
	Formicidae	Outros	Dolichoderinae sp.11	0	0	0	2
	Formicidae	Outros	Dolichoderinae sp.2	0	2	0	2
	Formicidae	Outros	Dolichoderinae sp.3	0	0	0	2
	Formicidae	Outros	Dolichoderinae sp.4	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Dolichoderinae sp.5	0	1	0	1
	Formicidae	Outros	Dolichoderinae sp.6	0	1	0	1
	Formicidae	Outros	Dolichoderinae sp.7	2	3	0	3
	Formicidae	Outros	Dolichoderinae sp.8	0	1	0	3
	Formicidae	Outros	Dolichoderinae sp.9	0	2	0	2
	Formicidae	Predadores	Dorylinae sp.1	0	0	0	1
	Formicidae	Predadores	Dorylinae sp.2	2	0	1	1
	Formicidae	Predadores	Dorylinae sp.3	0	1	0	0
	Formicidae	Predadores	Dorylinae sp.4	0	0	0	1
	Formicidae	Predadores	Ectatomminae sp.1	0	1	0	1
	Formicidae	Predadores	Ectatomminae sp.2	0	0	0	3
	Formicidae	Predadores	Ectatomminae sp.3	0	1	0	2
	Formicidae	Predadores	Ectatomminae sp.4	0	0	0	3
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.1	0	0	0	4
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.10	1	0	0	2
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.11	0	0	0	2
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.12	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.13	2	0	0	3
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.14	1	0	0	0
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.15	3	1	0	3

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Grupo Funcional</b>	<b>Morfoespécie</b>	<b>AO</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>C</b>
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.16	0	0	0	2
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.17	1	0	0	1
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.18	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.19	1	0	0	3
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.2	3	4	2	2
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.20	3	0	0	0
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.21	0	1	0	0
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.3	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.4	0	0	0	2
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.5	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.6	1	0	0	0
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.7	0	1	0	1
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.8	1	0	1	3
	Formicidae	Outros	Formicinae sp.9	2	1	1	3
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.1	1	1	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.10	0	1	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.11	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.12	1	0	0	2
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.13	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.14	1	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.15	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.16	0	0	0	3
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.17	1	3	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.18	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.19	0	1	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.2	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.20	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.21	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.22	1	2	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.23	1	0	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.24	1	2	0	3
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.25	0	0	0	2
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.26	2	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.27	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.28	1	0	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.29	0	2	0	3

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Grupo Funcional</b>	<b>Morfoespécie</b>	<b>AO</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>C</b>
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.3	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.30	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.31	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.32	3	3	0	4
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.33	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.34	1	1	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.35	0	2	0	4
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.36	2	0	2	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.37	2	1	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.38	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.39	1	2	3	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.4	1	1	0	2
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.40	0	0	0	3
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.41	1	4	1	2
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.42	3	4	2	3
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.43	0	1	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.44	1	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.45	1	1	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.46	3	0	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.47	0	0	0	3
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.48	0	1	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.49	1	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.5	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.50	1	0	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.51	0	0	0	2
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.52	3	3	1	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.53	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.54	0	0	1	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.55	1	2	0	2
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.56	0	1	1	2
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.57	3	4	0	4
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.58	1	0	1	2
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.59	3	2	0	2
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.6	2	4	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.60	1	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.61	0	1	0	1

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Grupo Funcional</b>	<b>Morfoespécie</b>	<b>AO</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>C</b>
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.62	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.63	3	2	1	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.64	3	3	1	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.65	1	1	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.66	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.67	2	4	0	4
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.68	1	2	1	4
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.69	0	0	0	2
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.7	1	0	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.70	1	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.71	0	1	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.72	1	0	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.73	0	1	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.74	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.75	1	0	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.76	0	0	0	2
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.77	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.78	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.79	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.8	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.80	0	1	0	0
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.81	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.82	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Myrmicinae sp.9	0	0	0	1
	Formicidae	Predadores	Ponerinae sp.1	0	0	0	1
	Formicidae	Predadores	Ponerinae sp.10	1	2	0	1
	Formicidae	Predadores	Ponerinae sp.11	0	0	0	1
	Formicidae	Predadores	Ponerinae sp.12	0	0	0	1
	Formicidae	Predadores	Ponerinae sp.13	1	1	0	4
	Formicidae	Predadores	Ponerinae sp.14	0	0	0	1
	Formicidae	Predadores	Ponerinae sp.2	0	0	0	1
	Formicidae	Predadores	Ponerinae sp.3	0	0	0	1
	Formicidae	Predadores	Ponerinae sp.4	1	3	1	2
	Formicidae	Predadores	Ponerinae sp.5	0	2	0	0
	Formicidae	Predadores	Ponerinae sp.6	1	0	0	1
	Formicidae	Predadores	Ponerinae sp.7	1	0	0	0

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Grupo Funcional</b>	<b>Morfoespécie</b>	<b>AO</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>C</b>
	Formicidae	Predadores	Ponerinae sp.8	2	0	0	0
	Formicidae	Predadores	Ponerinae sp.9	2	3	0	2
	Formicidae	Outros	Pseudomyrmecinae sp.1	0	0	0	1
	Formicidae	Outros	Pseudomyrmecinae sp.2	0	0	0	3
	Halictidae	Outros	<i>Augochloropsis</i> sp.	0	1	0	0
	Ichneumonidae	Parasitoides	Ichneumonidae sp.1	1	0	0	0
	Ichneumonidae	Parasitoides	Ichneumonidae sp.2	0	1	0	0
	Platygastridae	Parasitoides	Diapriidae sp.14	1	0	0	0
	Platygastridae	Parasitoides	Diapriidae sp.15	1	0	0	0
	Platygastridae	Parasitoides	Platygastridae sp.10	0	0	0	1
	Platygastridae	Parasitoides	Platygastridae sp.13	0	0	0	2
	Platygastridae	Parasitoides	Platygastridae sp.14	0	0	0	1
	Platygastridae	Parasitoides	Platygastridae sp.15	0	0	0	1
	Platygastridae	Parasitoides	Platygastridae sp.16	0	0	0	1
	Platygastridae	Parasitoides	Platygastridae sp.17	0	0	0	1
	Platygastridae	Parasitoides	Platygastridae sp.18	0	0	0	1
	Platygastridae	Parasitoides	Platygastridae sp.19	0	2	0	0
	Platygastridae	Parasitoides	Platygastridae sp.4	1	2	0	0
	Platygastridae	Parasitoides	Platygastridae sp.5	2	0	0	0
	Platygastridae	Parasitoides	Platygastridae sp.6	1	1	0	0
	Platygastridae	Parasitoides	Platygastridae sp.8	0	0	1	0
	Platygastridae	Parasitoides	Scelioninae sp.1	1	0	0	0
	Platygastridae	Parasitoides	Scelioninae sp.2	3	0	0	0
	Platygastridae	Parasitoides	Scelioninae sp.3	9	23	4	1
	Platygastridae	Parasitoides	Scelioninae sp.4	0	0	2	0
	Platygastridae	Parasitoides	Scelioninae sp.5	1	0	0	0
	Platygastridae	Parasitoides	Scelioninae sp.6	0	2	0	1
	Platygastridae	Parasitoides	Scelioninae sp.7	0	0	0	5
	Pompilidae	Predadores	<i>Ageniella</i> sp.	0	0	2	0
	Pompilidae	Predadores	<i>Paracyphonyx</i> sp.	0	1	0	0
	Pteromalidae	Parasitoides	Pteromalidae sp.1	0	1	0	0
	Trichogrammatidae	Parasitoides	Trichogrammatidae sp.1	0	0	0	2
	Vespidae	Predadores	Vespidae sp.1	0	1	0	0
Orthoptera	Acrididae	Herbívoros	Acrididae sp.10	0	1	0	0
	Acrididae	Herbívoros	Acrididae sp.11	0	1	0	0
	Acrididae	Herbívoros	Acrididae sp.2	0	5	0	1

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Grupo Funcional</b>	<b>Morfoespécie</b>	<b>AO</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>C</b>
	Acrididae	Herbívoros	Acrididae sp.3	0	0	0	1
	Acrididae	Herbívoros	Acrididae sp.4	0	0	0	1
	Acrididae	Herbívoros	Acrididae sp.5	0	1	0	0
	Acrididae	Herbívoros	Acrididae sp.6	0	5	0	0
	Acrididae	Herbívoros	Acrididae sp.7	0	4	0	0
	Acrididae	Herbívoros	Acrididae sp.8	0	4	0	0
	Acrididae	Herbívoros	Acrididae sp.9	0	1	0	0
	Gryllidae	Herbívoros	Acrididae sp.1	0	0	0	1
	Gryllidae	Herbívoros	Gryllidae sp.1	0	0	1	1
	Gryllidae	Herbívoros	Gryllidae sp.2	0	0	1	0
	Tetrigidae	Herbívoros	Tetrigidae sp.1	0	2	0	0
	Tetrigidae	Herbívoros	Tetrigidae sp.2	0	1	0	0
	Tetrigidae	Herbívoros	Tetrigidae sp.3	0	1	0	0
Psocoptera	Liposcelididae	Herbívoros	Liposcelididae sp.1	0	1	0	0
	Psocidae	Herbívoros	Psocidae sp.1	4	0	0	0
	Psocidae	Herbívoros	Psocidae sp.2	0	0	1	0
Thysanoptera	Thripidae	Herbívoros	Thripidae sp.1	1	5	0	0
	Thripidae	Herbívoros	Thripidae sp.2	0	1	0	0
	Thripidae	Herbívoros	Thripidae sp.3	0	1	0	0