

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade - PPGECB

**DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DE INSETOS
VISITANTES FLORAIS EM *Glycine max* (L.) MERRIL SOB
DIFERENTES AMBIENTES AGRÍCOLAS**

JOICE KELLEN VENTURA DOS SANTOS

DOURADOS-MS
Maio/2023

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade

Joice Kellen Ventura dos Santos

**DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DE INSETOS VISITANTES
FLORAIS EM *Glycine max* (L.) MERRIL SOB DIFERENTES
AMBIENTES AGRÍCOLAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação

Orientador: Marcos Gino Fernandes

DOURADOS-MS
Maio/2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S237d Santos, Joice Kellen Ventura Dos

DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DE INSETOS VISITANTES FLORAIS EM *Glycine max* (L.) MERRIL SOB DIFERENTES AMBIENTES AGRÍCOLAS [recurso eletrônico] / Joice Kellen Ventura Dos Santos. -- 2023.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Marcos Gino Fernandes.

Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2023.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Sistemas agrícolas. 2. soja. 3. *Apis mellifera*. 4. polinização. I. Fernandes, Marcos Gino. II. Título.

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

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

“DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DE INSETOS VISITANTES FLORAIS EM *Glycine max*
(L.) MERRIL SOB DIFERENTES AMBIENTES AGRÍCOLAS”

Por

JOICE KELLEN VENTURA DOS SANTOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação



Dr. Marcos Gino Fernandes
Orientador/Presidente - UFGD

Participação remota
Dr. Elmo Pontes de Melo
Membro titular - IFMS

Participação remota
Dr. Julio César Guerreiro
Membro titular - UEM

BIOGRAFIA DA ACADÊMICA

Nasci na cidade de Eldorado, MS, em 29 de julho de 1997, onde cursei todo o ensino fundamental e médio. Em 2014 fiz o ENEM, e no início de 2015 me inscrevi no SISU onde obtive aprovação no curso de Ciências Biológicas da UEMS, Unidade Universitária de Mundo Novo-MS. Ingressei e me formei em 2018. Conheci muitas pessoas incríveis durante esse período, vivi muitos momentos inesquecíveis. Trabalhei em loja de roupas durante a graduação.

Cada dia que passava na faculdade eu me encontrava mais com a docência e com a investigação científica. No segundo ano da faculdade desenvolvi uma pesquisa na área de botânica para disciplina de métodos científicos. No último ano também desenvolvi uma pesquisa na área de botânica para Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Em 2019 ingressei no mestrado em Biodiversidade e Meio Ambiente da Universidade Federal Da Grande Dourados (UFGD). Em março de 2021 com a qualificação marcada para início do mês e defesa para final do mês, ocorreu uma grande frustração onde fui desligada do programa, pois não obtive aprovação no exame de proficiência em língua inglesa.

Nesse mesmo período prestei a seleção de doutorado no Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da UFGD, fui aprovada, porém não consegui ingressar, já que no regulamento exigia ter o título de mestre.

Posteriormente, prestei a seleção no Programa em Entomologia e Conservação da Biodiversidade onde tive oportunidade e privilégio para desenvolver a pesquisa em uma área que sempre quis trabalhar, que é pesquisa com abelhas.

Nesse mesmo período fui convocada para assumir como Professora Coordenadora de Práticas Inovadoras (PCPI) de uma escola da rede estadual de ensino de Mato Grosso do Sul, onde eu trabalho atualmente.

Portanto, não esqueço de onde vim, onde estou e onde almejo chegar.

Diego Cegóbia Ferreira

Dedico essa dissertação ao meu esposo, minha única carne, que sempre me apoiou a não desistir do meu sonho de pesquisadora.

Lucilene e Jayme

Dedico aos meus pais, pois são minha base, meu exemplo de vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da sabedoria, inteligência e paciência. Pelas oportunidades e escolhas feitas, pela saúde e por toda capacitação física e espiritual.

Agradeço meu esposo e meus pais, pelo apoio, suporte, incentivo e toda motivação; Agradeço a toda minha família por todo amor, torcida, orações para que Deus me guiasse;

Aos amigos conquistados nessa trajetória por toda parceria e os professores por todo ensinamento;

À coordenação do programa por todo suporte;

Em especial ao meu orientador Marcos Gino Fernandes, por todos ensinamentos, compreensão, incentivo, apoio.... Foi um anjo em forma de pessoa que passou na minha vida!

Meus sinceros agradecimentos a todos! Gratidão a Deus pela vida de cada um, que continuem sendo luz na vida das pessoas!

“A persistência é o menor caminho do êxito”.

(Charles Chaplin)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa das áreas avaliadas: Área 1 policultura, área 2 monocultura e área 3 adjacente à mata.....	13
Figura 2: Quantidade de espécies em cada área.....	19
Figura 3: Rarefação sobrepostas das áreas 1, 2 e 3 em diferentes tratamentos de dados.....	25
Figura 4: Integridade da amostra para as diferentes áreas sobrepostas para os diferentes números de Hill.....	26
Figura 5: Diversidade assintomática sobrepostas para os diferentes tratamentos de números de Hill.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Índice de Simpson e Shannon calculados para cada área analisada.....	18
Tabela 2. Índice de similaridade (Índice de Sorensen e Jaccard) entre as áreas analisadas.....	18
Tabela 3. Quantidade de Hymenoptera coletada discernida por áreas, e a relação dos índices de Simpsons e Shannon para cada área.....	19
Tabela 4. Quantidade de Lepidoptera coletada discernido por áreas, e a relação dos índices de Simpsons e Shannon para cada área.....	20
Tabela 5. Quantidade de Diptera coletada discernido por áreas, e a relação dos índices de Simpsons e Shannon para cada área.....	20
Tabela 6. Quantidade de Coleoptera coletada discernido por áreas, e a relação dos índices de Simpsons e Shannon para cada área.....	21
Tabela 7. Quantidade de Hemiptera coletada discernido por áreas, e a relação dos índices de Simpsons e Shannon para cada área.....	22
Tabela 8. Classificação biológica dos insetos por área avaliada.....	23
Tabela 9: Correlação de Pearson.....	24

SUMÁRIO

RESUMO/Palavras-chave.....	8
ABSTRACT/Key words.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
Justificativa/Hipótese.....	12
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo geral.....	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Áreas do estudo e manejo agrícola.....	13
3.2 Levantamento dos visitantes florais.....	14
3.3 Identificação dos visitantes florais.....	14
3.4 Análise dos dados.....	15
3.4.1 Índices de diversidade Shannon e Simpson.....	15
3.4.2 Índices de Sorensen e Jaccard.....	15
3.4.3 Coeficiente de correlação de Pearson.....	16
4 RESULTADOS.....	16
4.1 Dados totais.....	16
4.2 Dados para as Ordens Insecta.....	18
5 DISCUSSÃO.....	26
6 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DE INSETOS VISITANTES FLORAIS EM *Glycine max* (L.) MERRIL SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO

RESUMO

A polinização é um serviço ecossistêmico essencial para produção de alimentos e conservação e manutenção da biodiversidade. A soja é relevante dentre as culturas, pois abrange 129 milhões de hectares cultivados em área global, além de ser cultivado sob variados sistemas de produção. O objetivo do trabalho é caracterizar a diversidade e abundância de insetos visitantes florais da cultura da soja em três diferentes sistemas de produção: área de policultura (área 1), área de monocultura (área 2) e área de produção adjacente a um fragmento de mata (área 3). Foi realizado coleta ativa e amostragens em intervalos de dois a quatro dias, sendo que, em cada avaliação, a amostragem foi realizada por um período de duas horas, por dois amostradores. Em seguida, os insetos foram montados em alfinetes entomológicos no laboratório, para posterior identificação. Foram calculadas as riquezas e abundâncias das espécies, através do índice de Shannon e Simpson. Foi avaliada a similaridade entre os ambientes analisados (índice de Sorensen e Jaccard) e a correlação (Pearson) entre a abundância das espécies de insetos mais comuns com a precipitação e temperatura. Hymenoptera foi a ordem com maior diversidade de espécies, com um total de 14 espécies na área 1, 15 espécies na área 2 e 13 espécies na área 3, posteriormente Coleoptera com total de 13 espécies na área 1 e 11 espécies nas áreas 2 e 3. A família com maior número de espécies observadas (seis) foi Vespidae, seguido de Apidae (5 espécies) e as espécies mais abundantes foram *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) com 818 indivíduos correspondendo a 14,8% do total de indivíduos (área 1= 400; área 2= 196 e área 3= 222) e *Lagria villosa* com 421, correspondendo a 7,61% do total de indivíduos (área 1= 126; área 2= 125 e área 3= 145). As áreas do estudo 1 (Policultura) apresentou maior riqueza e abundância de visitantes florais.

Palavras chave: Sistemas agrícolas; soja; *Apis mellifera*; polinização.

DIVERSITY AND ABUNDANCE OF ANTHOPHILUS INSECTS IN *Glycine max* (L.) MERRIL UNDER DIFFERENT PRODUCTION SYSTEMS

ABSTRACT

Pollination is an essential ecosystem service for food production and conservation and maintenance of biodiversity. Soybean is relevant among cultures, as it covers 129 million hectares cultivated in a global area, in addition to being cultivated under various production systems. The objective of this work is to characterize the diversity and abundance of floral visitor insects in soybean crops in three different production systems: polyculture area (area 1), monoculture area (area 2) and production area adjacent to a forest fragment. (area 3). Active collection and sampling were carried out at intervals of two to four days, and, in each evaluation, sampling was carried out for a period of two hours, by two samplers. Then, the insects were mounted on entomological pins in the laboratory, for later identification. Species richness and abundance were calculated using the Shannon and Simpson index. The similarity between the analyzed environments (Sorensen and Jaccard index) and the correlation (Pearson) between the abundance of the most common insect species with precipitation and temperature were evaluated. Hymenoptera was the order with the highest species diversity, with a total of 14 species in area 1, 15 species in area 2 and 13 species in area 3, later Coleoptera with a total of 13 species in area 1 and 11 species in areas 2 and 3. The family with the highest number of species observed (six) was Vespidae, followed by Apidae (5 species) and the most abundant species were *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) with 818 individuals corresponding to 14.8% of the total number of individuals (area 1= 400; area 2= 196 and area 3= 222) and *Lagria villosa* with 421, corresponding to 7.61% of the total number of individuals (area 1= 126; area 2= 125 and area 3= 145). Areas of study 1 (Polyculture) showed greater richness and abundance of floral visitors.

Key words: Agricultural systems; soy; *Apis mellifera*; pollination.

1. INTRODUÇÃO

A polinização é um serviço ecossistêmico, essencial para produção de alimentos e conservação e manutenção da biodiversidade (BPBES, 2019). Esse serviço ocorre através da transferência de grãos de pólen das anteras de uma flor para o estigma de uma mesma flor ou de uma flor diferente, porém de uma mesma espécie, sendo essencial para reprodução das plantas, formando frutos e sementes (GARIBALDI et al., 2014; GIANNINI et al., 2015; ROUBIK, 2018).

A reprodução das plantas é de grande relevância, favorece a variabilidade genética de ambientes naturais, o incremento da produção e da qualidade dos campos cultiváveis (GUIMARÃES et al., 2018), como também a qualidade dos frutos e sementes produzidos nas diversas culturas agrícolas (TEIXEIRA, 2019). Com destaque, as abelhas são os organismos mais eficientes na execução da polinização e têm papel fundamental para manutenção da biodiversidade em áreas silvestres e áreas de cultivos agrícolas (BARBOSA et al., 2017).

Para algumas culturas, a polinização é significativamente eficaz devido à diversidade e abundância dos polinizadores (EERAERTS; SMAGGHE; MEEUS, 2020). Como, por exemplo, *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) é o polinizador mais relevante do mundo, por causa da sua capacidade ambiental, social e econômica (ROAT et al., 2017; JACOB et al., 2019; ABATI et al., 2021), pois mantém a capacidade fisiológica das populações vegetais, aumentando a produtividade, o equilíbrio, a variabilidade genética das espécies e a garantia de alimentos (CALDERONE, 2012; GIANNINI et al. 2015; ROUBIK, 2018; REILLY JR et al., 2020).

O uso indiscriminado de produtos fitossanitários para o controle de pragas traz à tona uma problemática que ameaça a manutenção das culturas agrícolas e de ambientes silvestres: a intoxicação das abelhas *A. mellifera*, sendo essa uma das principais ameaças à polinização e, conseqüentemente, à produção dos cultivos agrícolas em todo o mundo. Esta preocupação se amplifica em decorrência do fenômeno evidenciado nos países do hemisfério norte, como a ocorrência da Desordem do Colapso das Colônias (DCC), que trata-se do desaparecimento repentino de operárias de *A. mellifera* adultas das suas colônias, o que aumenta relativamente a presença de jovens operárias forrageando e desempenhando as atividades das abelhas mais velhas, conseqüentemente a rainha não consegue suprir a necessidade da colônia por novos indivíduos o que enfraquece a colônia, levando-a à morte (VANENGELSDORP et al., 2009; BLACQUIÈRE et al., 2012).

Outras condições são consideradas como agentes causadoras da DCC, como o estresse pelo manejo inadequado, a ocorrência de patógenos e parasitas, a falta de variabilidade genética na espécie, mudanças climáticas, escassez de alimento ou uma combinação de todos esses fatores, juntamente com a exposição a produtos fitossanitários. Entretanto, a DCC ainda não foi confirmada no Brasil. Logo, as perdas anuais de colônias são relacionadas aos grandes períodos de estiagem e a redução de áreas com flora apícola, que por sua vez reduzem a disponibilidade de alimento para as abelhas enfraquecendo a colônia e levando a morte, bem como a intoxicação acidental por produtos fitossanitários (PIRES et al., 2016).

A importância financeira do manejo de *A. mellifera* é notório pela extração de seus produtos, como mel, própolis, cera, geleia real e pólen. A polinização é capaz de ser explorada em benefício do apicultor, aumentando a produtividade dos produtos apícolas, bem como do agricultor, aumentando a produtividade de seus cultivos. A cultura da soja (*Glycine max* [L.] Merrill; Fabales: Fabaceae) é um exemplo de como as abelhas podem beneficiar culturas que não dependem de agentes polinizadores para sua reprodução, culturas autógamas, bem como cultivos transgênicos como os convencionais (MILFONT et al., 2013).

A soja é relevante dentre as culturas, pois abrange 129 milhões de hectares cultivados em área global (GARIBALDI et al., 2021). No Brasil a cultura soja é a que mais utiliza agrotóxicos, totalizando 63% do total de produtos formulados (PIGNATI et al., 2017). Essa cultura é importante nos cenários nacional e internacionalmente, sendo primordial na economia brasileira como commodities (DOS SANTOS; SILVA, 2018). Pois, vem sendo intensificada, para atender o mercado externo (DERANI; SCHOLZ, 2017).

O retorno financeiro resultante da polinização representa cerca de 30% da renda agrícola anual total, resultando um valor de US\$ 45 bilhões. A cultura de soja apresenta um montante de US\$ 5,7 bilhões, equivalente a US\$ 22 bilhões da receita anual (GIANNINI et al. 2015; WOLOWSKI et al., 2019).

O Centro-Oeste lidera a produção agrícola brasileira, pois a região tem estimada uma produção de 310,9 milhões de toneladas, um volume que representa um incremento de 39,3 milhões de toneladas a mais que a safra passada (CONAB, 2023).

Existem poucos levantamentos de insetos visitantes florais que predominam na cultura da soja. A maioria dos levantamentos dessas espécies são feitos em ambientes nativos. Porém, não há trabalho feito com levantamento de visitantes florais em diferentes sistemas agrícolas de soja.

Entretanto, levando em consideração a importância dos visitantes florais para o ecossistema como um todo, e o seu importante papel na polinização tanto para espécies nativas

quanto para as culturas de importância econômica, se faz necessário a realização de trabalhos com o intuito de levantar quais são os visitantes florais encontrados na cultura de soja. Entretanto, hipotetizamos que a forma de produção da cultura da soja afeta a riqueza de espécies e abundância de indivíduos dos potenciais polinizadores.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Caracterizar a diversidade e abundância de insetos visitantes florais da cultura da soja, comparativamente, em três diferentes sistemas de produção comuns nas áreas agrícolas do bioma Cerrado: área de policultura, área de monocultura e área de produção adjacente a um fragmento de mata.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a riqueza e abundância de visitantes florais na cultura da soja;
- Quantificar e levantar a diversidade de comunidades de insetos que visitam a cultura da soja;
- Determinar o efeito da paisagem agrícola sobre a diversidade de insetos visitantes florais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Áreas do estudo e manejo agrícola

As coletas dos visitantes florais ocorreram durante o estágio reprodutivo das cultivares no período de 27 de dezembro de 2016 a 12 de janeiro de 2017 (1º ano agrícola) e; 23 de dezembro de 2017 a 09 de janeiro de 2018 (2º ano agrícola) e 20 de dezembro de 2021 a 15 de janeiro de 2022 (3º ano agrícola), totalizando 13 amostragens por área em cada safra. Caracterização das áreas amostradas:

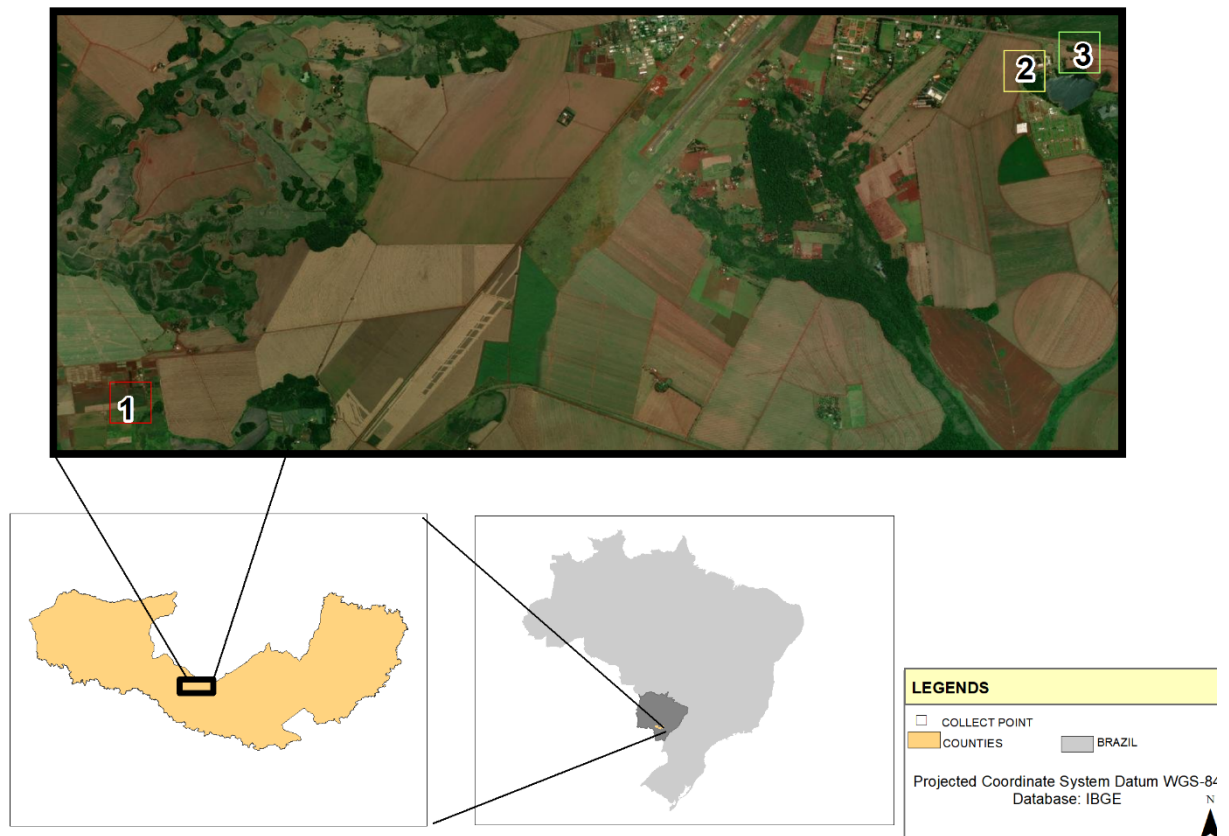
Área1 (Prática agrícola com a utilização de policultura) é uma área localizada na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) na cidade de Dourados-MS (22° 14' 20.51''sul, 54° 59' 58,4'' oeste e altitude de 394m). Ao redor da área 1 era possível observar a presença de diversas plantas espontâneas, plantações de cana-de-açúcar

(*Saccharum officinarum* [L.]; Poales: Poaceae), mandioca (*Manihot esculenta* [Crantz]; Malpighiales: Euphorbiaceae) e algodão *Gossypium* [L.]; Malvales: Malvaceae).

Área 2 (Prática agrícola com a utilização de monocultura) é uma área localizada na Fazenda Guerra, no município de Dourados-MS (22° 13' 5'' sul, 54° 52' 57'' oeste e altitude de 464m) localizada no centro de uma extensa e exclusiva plantação de soja.

Área 3 (adjacente à mata) está localizada na Fazenda Guerra na cidade de Dourados-MS (22° 12' 42'' sul, 54° 52' 18,4'' oeste e altitude de 583m), sendo que, ao lado desse tratamento, havia uma área de reserva permanente com vegetação típica de mata atlântica semidecidual com uma área aproximada de 15 há, aproximadamente 5 metros de distância da área avaliada. Foram suspensas a aplicação de agroquímicos dois dias antes das coletas.

Figura 1: Mapa das áreas avaliadas. Área 1 policultura, área 2 monocultura e área 3 adjacente à mata



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

3.2 Levantamento dos visitantes florais e identificação

O método de amostragem foi adaptado de Pires et al. (2006), no qual foram realizadas coletas ativas dos visitantes florais, utilizando-se redes entomológicas e buscando determinar a abundância de indivíduos e riqueza de espécies. Foram realizadas amostragens em intervalos de dois a quatro dias, sendo que, em cada avaliação, teve uma amostragem por um período de duas horas. Durante esse período, em cada área, dois amostradores realizou caminhamento aleatório percorrendo toda a área, as coletas eram iniciadas às 7h. Em seguida, para área seguinte e assim sucessivamente. A ordem de visita e coleta dos insetos em cada área foi casualizada alternando o período para início das coletas.

Quando coletados, os insetos eram colocados em um recipiente com etanol 90% (câmara mortífera), menos as borboletas e mariposas que eram armazenadas em envelopes de papel. Cada recipiente e envelope eram registrados com a data da coleta, nome do coletor, área e, em seguida, armazenados em caixa de isopor e levados ao Laboratório de Amostragem e Monitoramento de Insetos (LAMI) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), sendo posteriormente identificados.

O processo de identificação buscou o menor nível taxonômico possível, sendo realizado com chaves de identificação específicas (GRAZIA et al., 2012) e confirmação, sempre que possível, com taxonomistas especialistas nos grupos taxonômicos obtidos.

3.3 Análise dos dados

3.3.1 Índice de diversidade de Simpson e Shannon

As três áreas estudadas (tratamentos) foram comparadas através da determinação de diversidade das comunidades de visitantes florais encontrados. Em seguida, foi analisado por Ordem dentro de cada área avaliada. Para tanto, foi calculada os seguintes índices:

O índice de Shannon e o de Simpson (Pinto-Coelho, 2002), e, com isso, determinadas a riqueza e abundância de cada espécie coletada, visando obter informações representativas da estrutura da comunidade de visitantes florais, baseada na composição de espécies em cada tratamento.

O índice de Simpson (S1) foi utilizado para medir a dominância, relativa de certas espécies para cada área em relação a diversidade total (D). Considera o número de espécies (s) Onde: ni é o número de indivíduos de cada espécie; N é o número de indivíduos.

$$S1 = 1 - \sum (ni/N)^2 \dots\dots\dots 1$$

Para dar maior peso às espécies raras que ocorrem com menor frequência, e fazer comparações entre elas, foi utilizado índice de Shannon-Wiener (MAGURRAN 1988), que utiliza o logaritmo natural para achatar as diferenças entre os grandes valores de coleta definidos pelo número de espécies presentes na comunidade.

Onde: pi é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados nos levantamentos realizados.

$$S2 = - \sum pi.Lnpi \dots\dots\dots 2$$

As diversidades α , β e γ foram representados como α = A quantidade de espécies em cada área. β = um coeficiente de diferença entre o total da diversidade local (de cada área) em relação a diversidade total (S), enquanto a diversidade γ é a soma total de todas as espécies únicas que ocorreram em todas as áreas de estudo.

$$\beta^w = [(s/\alpha \text{ médio}) - 1] / [n - 1] \times 100 \dots\dots\dots 3$$

Foi realizado o pacote de análises iNext4step para averiguar os índices de Simpson e Shannon e se haveria diferença significativa entre as áreas pela sua diversidade.

3.3.2 Índice de Jaccard e Sorensen

Para avaliar mais profundamente a similaridade entre as diversidades das áreas analisadas, ou seja, as espécies coletadas em comum, foi utilizado o índice de Jaccard, em comparações que multiplicam as espécies em comum para dar maior valor entre as espécies que aparecem em ambas às áreas:

$$CJ = c/a + b - c \dots\dots\dots 4$$

Com SORENSEN (1948) optamos por não considerar espécies singletons and doubletons, pois a sua presença na amostra não caracteriza a comunidade, mas sim apenas uma ocorrência ocasional:

$$CS = \frac{2c}{a+b} \dots \dots \dots 5$$

Sendo: (a) número de espécies da comunidade A (área 1); (b) o número de espécies da comunidade B (área 2), e o (c) representa o número de espécies comuns as duas comunidades. Ambos variam de 0 a 1, sendo que o valor 1 representa o máximo de semelhança.

Foi realizado o pacote de análises iNext4step para averiguar os índices de Sorensen e Jaccard e se haveria diferença significativa entre as áreas pela sua diversidade.

3.4.3 Coeficiente de correlação de Pearson

A correlação entre a abundância das espécies de insetos mais comuns com a precipitação, foi calculada através da Correlação de Pearson. Os dados referentes à precipitação e temperatura foram obtidos na Estação Agrometeorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, localizada próximo às áreas amostrais.

A fórmula do coeficiente de correlação do momento do produto Pearson, r, é:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \dots \dots \dots 6$$

4 RESULTADOS

4.1 Observações gerais sobre os insetos coletados

Foram coletados e trabalhado com insetos pertencentes às ordens Hymenoptera, Lepidoptera Diptera, Coleoptera e Hemiptera, por apresentarem espécies reconhecidamente polinizadoras e/ou visitantes florais.

Ambas as três áreas analisadas (tratamentos), tiveram em média 19 dias de pleno florescimento (Estágio reprodutivo R2), referente às três safras avaliadas. Durante esse período, foram coletadas 5526 espécies de insetos visitantes florais, divididos em 5 ordens, 26 famílias e 51 espécies da classe Insecta. Considerando todos os indivíduos coletados neste estudo, a comunidade não se distribuiu homogeneamente nos três habitats. E do total de insetos coletados, 2761 indivíduos (49,96%) estavam presentes na área 1 (policultura), enquanto 1427 (25,82%) foram coletados na área 2 (monocultura) e 1338 (24,21%) na área 3 (adjacente de mata) (Tabela 1). Houve diferença na abundância de espécies de insetos nos tratamentos, sendo que o tratamento da área 2 (monocultura) e o tratamento da área 3 (área adjacente a mata), apresentaram uma abundância de indivíduos bem próxima (percentual) quando comparadas com a área 1 (área de policultura).

Tabela 1: Índice de Simpson e Shannon calculados para cada área analisada.

Área	Número de espécies	Quantidade Indivíduos	Índice de Simpson	Índice de Shannon
Policultura	46	2761	0,9205	3,08730
Monocultura	41	1427	0,9343	2,8032
Adjacente à mata	40	1338	0,9311	2,8345
Total	51	5526		

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Hymenoptera foi a ordem com maior diversidade de espécies, com um total de 14 espécies na área 1 (policultura), 15 espécies na área 2 (monocultura) e 13 espécies na área 3 (área adjacente a mata), posteriormente Coleoptera com um total de 13 espécies na área 1 e 11 espécies na área 2 e 3. A família com maior número de espécies (6 espécies) foi Vespidae, seguido de Apidae (5 espécies) e as espécies mais abundantes foram *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) com 818 indivíduos correspondendo 14,8% do total de indivíduos (área 1= 400; área 2= 196 e área 3= 222) e *Lagria villosa* com 421, correspondendo a 7,61% do total de indivíduos (área 1= 126 ; área 2= 125 e área 3= 145).

Na policultura, as espécies que se destacaram foram *Xylocopa brasilianorum*, *Trigona spinipes*, *Cycloneda sanguínea*, *A. mellifera*, *Doxocopa agathina*, *Anticarsia gemmatalis*,

Hamadryas gebrua, *Pompilidae sp*, *dysdercus sp*, *Bemisia tabaci*, *Canireta Fasciculada*, *colapis sp*.

A área com maior diversidade é a área 1 que conta com a ocorrência de 46 espécies de um total de 51 espécies. Contudo, por conta de uma grande quantidade de indivíduos, 49,96% do total da amostra, tem seu índice de Simpson, que trabalha principalmente com a dominância de algumas espécies, menor que as áreas 2 e 3. Todavia a mesma condição não é observada, quando se utiliza o índice de Shannon, este método, por conta de sua função logarítmica, pode estabelecer maior peso às espécies raras que ocorrem com menor frequência.

Como podemos verificar (Tabela 2), as áreas 2 e 3, apresentam maior similaridade na estrutura das comunidades presente. Ainda sendo interessante notar que na tabela 1, ambas as áreas tiveram coletas de 41 e 40 espécies respectivamente, e destas 38 foram presente em ambas as áreas.

Tabela 2: Índice de similaridade (Índice de Sorensen e Jaccard) entre as áreas analisadas.

Similaridade	Spp		
	compartilhadas	Sorensen	Jaccard
Policultura e Monocultura	38	0,8735	0,7755
Policultura e Adjacente à mata	35	0,8139	0,6862
Monocultura e Adjacente à mata	38	0,9382	0,8837

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

4.2 Ordem de insetos analisadas e comparadas entre às áreas.

Nos insetos da ordem Hymenoptera observou-se total de 1307 (23,65%) em 15 espécies diferentes, com dominância da coleta nas áreas 1 e 2 (policultura e monocultura respectivamente). Apenas a área 2 apresentou todos as 15 espécies coletadas. Os índices de Simpsons e Shannon foram baixos, o de Simpsons está relacionado com a grande dominância de *A. mellifera* representando 62% do total de Hymenoptera (Tabela 3).

Tabela 3: Quantidade de Hymenoptera coletada discernida e separada por áreas, e a relação dos índices de Simpsons e Shannon para cada área.

Espécies	Qnt Área 1	Qnt Área 2	Qnt Área 3
<i>Xylocopa brasilianorum</i> (Linnaeus,1767)	18	7	9
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	20	3	6
<i>Eulaema nigrita</i> (Lepeletier,1841)	12	13	2
<i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus 1758)	6	4	12
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	400	196	222
<i>Polistes</i> sp.1	2	4	4
<i>Polistes</i> sp.2	1	8	3
<i>Polybia paulista</i> (Ihering,1896)	13	2	9
Eumeninae sp. 1	6	1	1
<i>Pachodynerus guadalupensis</i> (De Saussure,1853)	17	174	7
<i>Polistes bicolor</i> - Lepeletier, 1836	28	24	7
Braconidae	2	12	5
<i>Halictus</i> sp.1 (Latreille, 1804)	0	4	0
Pompilidae sp. 1	4	1	0
<i>Aplochaeres</i> sp. 1 (Banks,1944)	20	14	4
Total	549	467	291
Simpsons	0,4604	0,6792	0,4119
Shannon	-0,1565	-0,1183	-0,0589

Qnt= quantidade; Área 1= Policultura; Área 2= Monocultura; Área 3=Adjacente à mata.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Em Lepidoptera tivemos 1029 indivíduos totais 18,51% do total, todavia 565 deles foram coletados apenas na área 1, (55,83%). Na área 2 (monocultura) tivemos um índice de Simpsons significativamente baixo, o mesmo demonstra pela grande presença de *Dryas iulia* que corresponde a 56,71% do total da área. Apesar da área 3 ter menos indivíduos que a área 2, isso ocorre apenas pela quantidade de *D. iulia* pois sem a mesmas ambas as áreas teriam 120 e 116 indivíduos, quantidade de indivíduos e espécies relativamente similares (Tabela 4).

Tabela 4: Quantidade de Lepidoptera coletada discernida e separada por áreas, e a relação dos índices de Simpsons e Shannon para cada área.

Espécies	Qnt Área 1	Qnt Área 2	Qnt Área 3
<i>Doxocopa agathina</i> (Cramer, 1777)	43	8	0
<i>Euptoieta hegesia</i> (Cramer, 1779)	27	22	15
<i>Anticarsia gemmatalis</i> Hübner, 1818)	222	31	25
<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, [1823])	114	41	29
<i>Dryas iulia</i> (Fabricius, 1775)	85	152	76
<i>Phoebis philea philea</i> (Linnaeus, 1763)	74	14	51
Total	565	268	196
Simpsons	0,7570	0,6311	0,7379
Shannon	-1,5825	-1,3226	-1,4597

Qnt= quantidade; Área 1= Policultura; Área 2= Monocultura; Área 3=Adjacente à mata.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Para os valores de Diptera unicamente, temos 1084 indivíduos, que representam 19,61% do total e estão divididos em 9 espécies, os maiores valores de indivíduos estiveram presentes na área 1 (policultura) e área 3 (adjacente a mata), todavia para o índice de Simpsons que representa uma diversidade em relação a dominância de espécies no total foram todos igualmente altos, indicando que não houve dominância significativa de nenhuma espécie. O gênero *Allograpta* foi o grupo que teve maior representação, com duas espécies e um total de 622 indivíduos (Tabela 5).

Tabela 5: Quantidade de Diptera coletadas discernida e separada por áreas, e a relação dos índices de Simpsons e Shannon para cada área.

Espécies	Qnt Área 1	Qnt Área 2	Qnt Área 3
<i>Allograpta oblíqua</i> (Say, 1823)	173	92	148
<i>Allograpta exotica</i> (Wiedemann, 1830)	96	31	82
<i>Toxomorus politus</i> (Say, 1823)	38	4	22
Tachinidae sp. 1	19	10	9
Tachinidae sp. 2	37	32	28
Tachinidae sp. 3	10	4	2
<i>Musca</i> sp.1	63	30	41

<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann, 1830)	3	0	50
Calliphoridae sp.1	28	21	11
Total	467	224	393
Simpsons	0,7836	0,7623	0,7780
Shannon	-1,78205	-1,6908	-1,7558

Qnt= quantidade; Área 1= Policultura; Área 2= Monocultura; Área 3=Adjacente à mata.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Para a ordem Coleoptera tivemos 1188 indivíduos que corresponde a 21,49% da coleta total, distribuídos em 13 espécies. As quantidades ficaram bem distribuídas entre as áreas sendo que não houve uma área sobrepunhando as demais em termos de quantidade, ocasionando assim os melhores índices de diversidade tanto de Simpson (que demonstra baixa dominância) quanto para Shannon (espécies raras estão bem amostradas e representadas) (Tabela 6).

Tabela 6: Quantidade de indivíduos da ordem Coleoptera coletada discernida e separada por áreas, e a relação dos índices de Simpsons e Shannon para cada área.

Espécies	Qnt Área 1	Qnt Área 2	Qnt Área 3
<i>Colaspis</i> sp. (Fabricius, 1801)	47	0	0
<i>Cerotoma arcuatus</i> Oliver, 1791	46	25	35
<i>Diabrotica speciosa</i> (Germar, 1824)	31	53	9
Curculionidae sp. 1	26	28	35
<i>Anthonomus</i> sp. (Germar, 1817)	53	24	22
<i>Macroductylus</i> sp. (Dejean, 1821)	28	29	31
<i>Odontocheila</i> sp.2 (Agassiz, 1847)	23	17	17
<i>Odontocheila</i> sp.3 (Agassiz, 1847)	5	2	2
<i>Lagria villosa</i> (Fabricius, 1783)	151	125	145
<i>Eriopis conexa</i> (Germar, 1824)	28	29	38
<i>Cycloneda sanguínea</i> (Linnaeus, 1763)	13	0	0
Melyridae sp. 1	17	12	11
Buprestidae sp. 1	5	17	9
Total	473	361	354

Simpsons	0,8472	0,8248	0,7850
Shannon	-2,2001	-2,0471	-1,9182

Qnt= quantidade; Área 1= Policultura; Área 2= Monocultura; Área 3=Adjacente à mata.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Para os insetos da ordem Hemiptera foram coletados um total de 918 indivíduos, 16,61% do total da amostra, sendo estes 707 apenas na área 1, destes 524 unicamente da espécie *B. tabaci* (mosca branca), que nas outras áreas foi inexpressiva sua ocorrência. Mas também temos o gênero *Dysdercus* que na área 1 teve 123 indivíduos em 4 morfoespécies, enquanto na área 2 apenas 49 indivíduos e na área 3 foram 61 indivíduos. Por conta da exuberante dominância de *B. tabaci* na área 1 tivemos um dos índices muito baixos, enquanto na área 2 e 3 índices mais estáveis (Tabela 7).

Tabela 7: Quantidade de indivíduos de Hemiptera coletada discernida e separada por áreas, e a relação dos índices de Simpsons e Shannon para cada área.

Espécies	Qnt Área 1	Qnt Área 2	Qnt Área 3
<i>Nezara viridula</i> (Linneaus,1758)	44	33	26
<i>Euchistus heros</i> (Fabricius,1794)	11	24	13
<i>Dysdercus</i> sp.1 (Boisduval, 1835)	79	10	30
<i>Dysdercus</i> sp.2 (Boisduval, 1835)	8	9	5
<i>Dysdercus maurus</i> (Distant, 1901)	27	23	20
<i>Dysdercus</i> sp.3 (Boisduval, 1835)	9	7	6
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)	524	1	4
<i>Carineta fasciculata</i> (Germar, 1821)	5	0	0
Total	707	107	104
Simpsons	0,4322	0,7881	0,7945
Shannon	-0,9704	-1,6803	-1,7179

Qnt= quantidade; Área 1= Policultura; Área 2= Monocultura; Área 3=Adjacente à mata.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Seguindo as metodologias adotada por trabalhos anteriores achamos interessante analisar os dados separando os insetos que podem trazer algum fator positivo ao cultivar, sejam

polinizadores ou inimigos naturais e danosos os que podem prover algum nível de dano econômico como pragas de modo geral.

E ao separar pode-se perceber que a área 3 apresenta uma ótima relação entre insetos sinérgicos com 862 insetos, em contrapartida, apenas 364 insetos danosos, enquanto que a área 1 que apresenta muitos insetos sinérgicos, principalmente pela elevada coleta de polinizadores não tem uma relação tão harmoniosa, pois devida a presença de algumas pragas específicas como *Bemisia tabaci* e *Anticarsia gemmatilis* teve uma alta representatividade. Todavia, poucos polinizadores foram encontrados, quando comparados com insetos praga, uma vez que estes preferem permanecer no interior da mata (mais diversidade e disponibilidade), ou seja, ocorrendo menor fluxo de indivíduos.

Tabela 8: Classificação biológica dos insetos por área avaliada.

Classificação	Adjacente à		
	Policultura	Monocultura	mata
Polinizadores	807	392	526
inimigos naturais	442	226	336
Pragas	1193	379	364

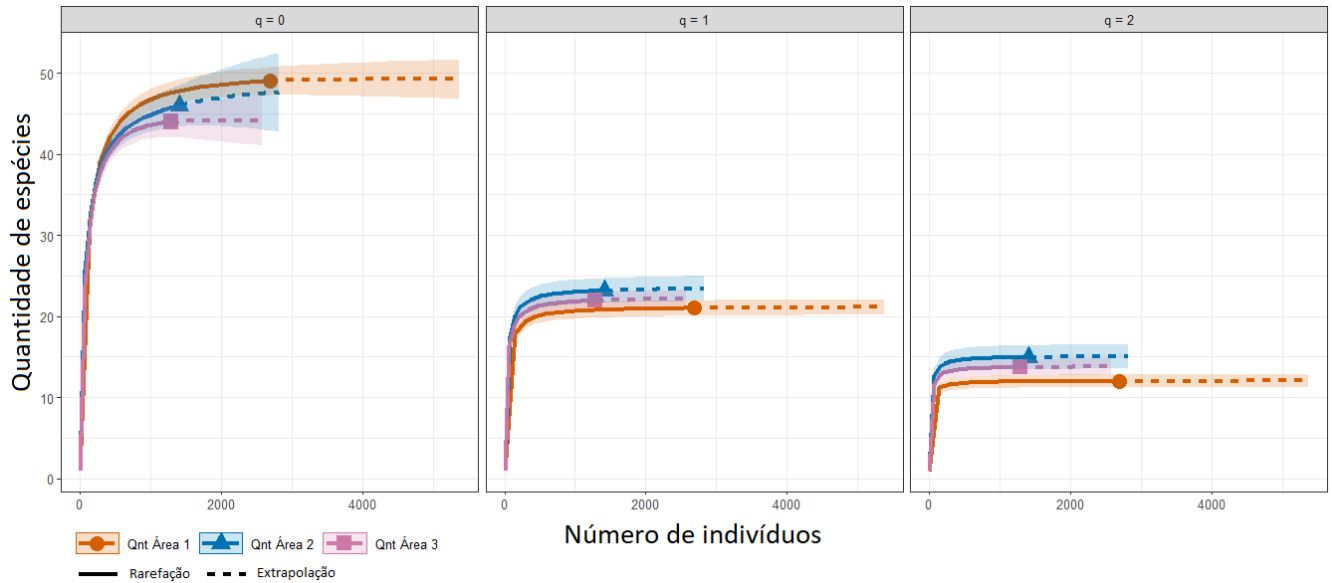
Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Para a correlação de Pearson tivemos apenas valores que não indicavam nenhuma correlação, seja negativa ou positiva, apesar de que vale ressaltar que o maior valor de “r” (0,83) foi para a correlação entre quantidade de indivíduos em relação a chuva, sendo relevante apenas para a safra de 2016/2017 com $r = 0,67254$. Para os outros fatores em relação a chuva os valores foram menores que $r = 0,4$ e maiores que $r = -0,4$, o que aponta baixa correlação geral. Para temperatura a correlação não demonstrou também nenhum dado positivo.

A correlação de Pearson para os fatores de temperatura e precipitação, entre a área de Policultura e Monocultura foram (0,0778), entre a área de Monocultura e Adjacente à mata (0,8367), entre Monocultura e Adjacente à mata (0,0589).

Para os testes de similaridade o teste T foi empregado com valor de significâncias de 0.05, para todas as não tiveram diferença significância, sendo mais próximo de significância a comparação entre as áreas 1 e 3 que chegou a 0,0589. Para todas as áreas a distribuição de espécies e quantidade de indivíduos foram muito similares até nas rarefações totais e para os índices de diversidade (Figura 3).

Figura 3: Rarefação sobrepostas das áreas 1, 2 e 3 em diferentes tratamentos de dados.



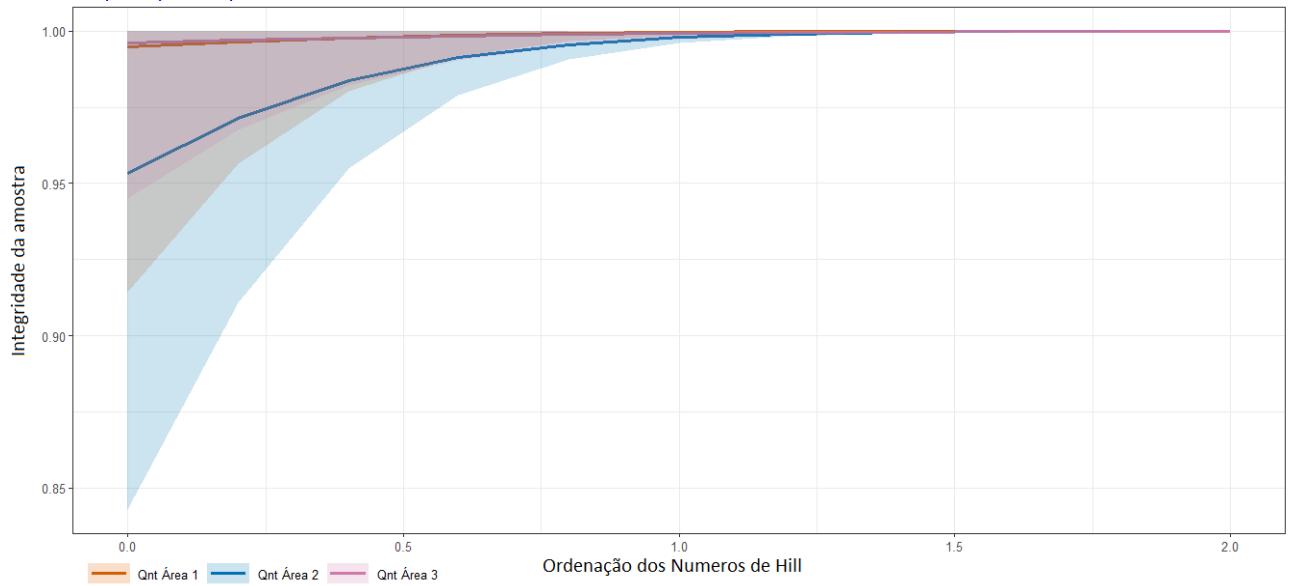
Onde $q=0$ é sem tratamento de dados, $q=1$ é com os índices de Shannon e $q=2$ é o índice de Simpsons. Qnt=quantidade.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Quando verificamos a integridade da amostra podemos notar que a área 2 teve um padrão muito mais difuso, o que demonstra que as espécies da área 2 formam mais diversas e em menores quantidades que as outros. Todavia para os números de Hill em 1, e em 2, respectivamente Shannon e Simpsons, temos que todas as áreas tinham as mesmas características em relação a sua integridade completa (Figura 4).

Ao analisar as diversidades assintomáticas podemos perceber que apesar de algumas espécies terem preferência por uma ou alguma das áreas específicas, e ainda apesar da dominância de algumas espécies em algumas áreas, de modo geral, a distribuição taxonômica está bem homogênea com nenhuma área tendo uma diferença latente entre as suas expressões de diversidade assintomática (Figura 5).

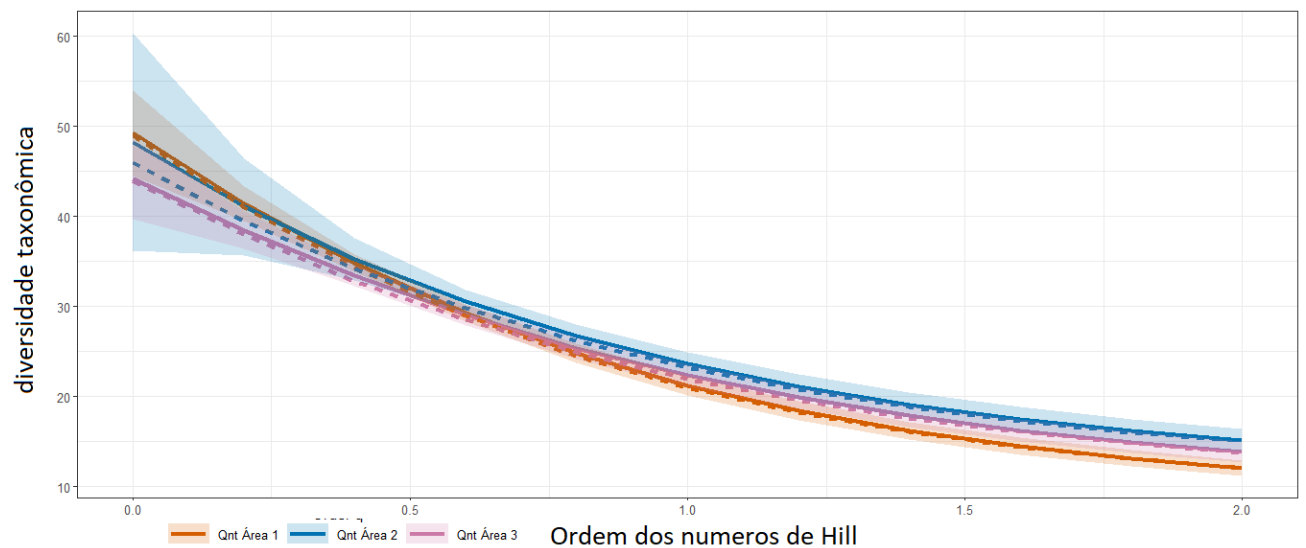
Figura 4: Integridade da amostra para as diferentes áreas sobrepostas para os diferentes números de Hill.



Qnt=quantidade

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Figura 5: Diversidade assintótica sobrepostas para os diferentes tratamentos de números de Hill.



Qnt=quantidade.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

5 DISCUSSÃO

Para manter um bom embasamento, é importante compreender que as áreas, apesar de serem diferentes, são todas áreas de plantio e manejo de soja, todavia cada área tem sua particularidade como a paisagem adjacente e manejo específico. Compreendendo estes como os principais fatores que influenciam a presença destas espécies antófilas, e sua comunidade em determinadas coletas.

Várias hipóteses podem ser levantadas e executadas para conservação dos polinizadores (LAROCA, 2021). Mas, não podemos considerar que toda e qualquer espécie de visitante floral presente na amostra é uma possível polinizadora da cultura de soja, apenas abelhas mais generalistas tem o costume de interagir com essas culturas implantadas para grande produção (GIANNINI, et al. 2020). Nas amostras, do total de insetos tivemos 1634 (Tabela 8) que podem ser efetivamente apontados como possíveis polinizadores dos cultivares de soja, destes 949 são Hymenoptera, compostos de 903 abelhas como *X. brasiliatorum*, *T. spinipes*, *B. terrestris*, o gênero *Halictus* e a mais expressiva já descrita e bem sedimentada é a *A. mellifera* (WESTPHAL, et al. 2003; GIANNINI, et al. 2015; GILL, et al. 2015; LEVENSON, et al. 2022). As abelhas da espécie *A. mellifera* são os polinizadores mundialmente mais importantes em monoculturas de lavouras.

Apis mellifera é a principal polinizadora da cultura de soja (MILFONT, 2012; JUNG, 2014., GILL et al., 2015; ZELAYA, 2018), capaz de polinizar diversas variedades (Blettler, 2018). No Brasil foram registrados espécimes das famílias Apidae e Vespidae com maior abundância em visitantes florais na cultura de soja, seguidos por *Trigona* sp. e *Tetragonista* sp. Entretanto, novas pesquisas relatam que insetos nativos, como abelhas nativas (MONASTEROLO et al., 2015) Coleoptera, Diptera e Lepidoptera são essenciais na cultura de soja, já que o cultivo pode ser beneficiado pelos polinizadores (GARIBALDI et al., 2019), como também foi possível observar em nossos resultados, a presença desses polinizadores na cultura de soja em diferentes agrossistemas.

A maioria dos trabalhos apontam justamente *A. mellifera* como a principal polinizadora dos cultivares de soja, e vemos aqui que outras espécies de polinizadores também ocorrem, mas que um fator que pode impactar sobre a presença dos outros grupos de espécies é justamente a falta de uma atratividade já que sabemos que estes polinizadores, e até mesmo a própria *A. mellifera* tem como preferência visitar locais que ela já sabe que encontrará pólen em boa quantidade (D'AVILA e MARCHINI, 2005; WITTER, et al. 2012; FREITAS e BOMFIM, 2017). Uma boa evidência disso é de como na área 1 com policultura havia mais

florações em diferentes épocas do ano, atraindo muito mais diversidade e quantidade de polinizadores.

Outros insetos da ordem Hymenoptera, como as vespas, também adicionam fatores positivos, todavia poucas espécies já foram descritas polinizando *G. max*, outro fator importante de grande relevância é a proteção enquanto caçadores que estes provem como por exemplo a *Polistes bicolor* que atua na predação de lagartas de *A. gemmatalis* (AVILA e DEL-BOSQUE, 2005; PYWELL, et al 2015; WIJAYANTI, et al 2019).

Todavia não consideramos vespas como *P. paulista* e Eumeninae sp. 1 como possíveis polinizadores destas culturas nem como inimigas naturais das pragas que as afetam, não há nada na literatura que suporte essa ideia, na verdade os trabalhos demonstram que mesmo que estas vespas sejam capturadas ocasionalmente nos cultivares, normalmente elas evitam os mesmos (BIRCH. 1997; GONZÁLEZ, et al. 2017; HIPÓLITO, et al. 2018).

Trigona spinipes apresentou destaque na área de policultura (Tabela 3), sendo uma espécie polinizadora, que é descrita como abelha sem ferrão/meliponíneos. Essa abelha possui grande distribuição de ninhos e grande população, porém se faz presente e possui um comportamento agressivo, causando prejuízo para *A. mellifera* e para algumas culturas (RIBEIRO, 2010).

A presença de *P. guadalupensis* (Tabela 3) é uma das mais intrigantes em nossas amostras, como parte das Eumeninae, ela não demonstra nenhum interesse pela flor de *G. max*, e não é descrita na literatura como possível polinizador, todavia ela representou 37,25 % de todos os Hymenoptera coletados da área 2 (monocultura), é o segundo inseto mais encontrado, abaixo de *A. mellifera* com 41,97% na mesma área. (BUSCHINI e BUSS, 2010; OLIVEIRA e GONÇALVES. 2017; GOBATTO et al 2022). Alguns trabalhos demonstram relação entre cultivos e *P. guadalupensis* principalmente apontando um parasitismo de oportunidade por certos ovos de hemípteros, normalmente em algodoeiro (DUTRA, et al. 2012; OLIVEIRA e FERNANDES. 2016).

Já em Lepidoptera a abundância e riqueza são influenciadas de acordo com a disponibilidade de recursos florais, pois são atraídas para se alimentar do néctar (CURTIS et al., 2015). Na área 1 (policultura) foram apresentados 55,83% desses indivíduos Lepidópteros, o que demonstra essa preferência por uma paisagem mais diversificada.

Entretanto, é necessário que o apicultor tenha conhecimento sobre as plantas produtoras de recursos florais, para entender sobre a interação inseto-planta com suas fontes alimentares, assim, o manejo e a demanda nutricional dos polinizadores serão melhorados (SILVA; PACHECO FILHO; FREITAS, 2015).

Ao notar altos valores de insetos altamente prejudiciais a produtividade de *G. max* como por exemplo *Bemisia tabaci* (Tabela 7), *Lagria villosa* (Tabela 6) e *Anticarsia gemmatalis* (Tabela 4), é importante destrinchar quanto da nossa diversidade latente presta um serviço positivo ao cultivar e quanto pode ser considerado nocivo a sua produtividade, principalmente, no estágio reprodutivo (R 2), que causa prejuízo aos recursos florais e interfere diretamente na produção.

Para os índices de similaridade, quanto maior os valores mais semelhantes são as coletas em termos de espécies presentes entre si (KENT e COKER, 1992). Como demonstra mais similaridade entre as áreas 2 (monocultura) e 3 (área adjacente a mata), apresentando mais espécies compartilhadas (Tabela 2).

Para compreender melhor os significados das distribuições e da diversidade temos também que compreender quais são esses insetos. *Anastrepha fraterculus* (Tabela 5) e *Bombus terrestris* (Tabela 3) são os que ocorreram principalmente na proximidade da mata, diferente de *Aplochares sp* (Tabela 3) e *Diabrotica speciosa*, (Tabela 6) que ocorreram em menor quantidade na área adjacente a mata. *Allograpta obliqua*, *Allograpta exótica*, *Toxomurus politus* (Tabela 5), *Polybia paulista* (Tabela 3), *Phoebis philea* (Tabela 4), ocorreram pouco na monocultura. Enquanto as espécies *Pachodynerus guadalupenses* (Tabela 3), *Dryas iulia* (Tabela 4) e indivíduos da família Braconidae ocorreram em grande quantidade na monocultura.

Outros inimigos naturais de insetos que causam danos ao cultivar são os dípteros predadores e parasitoides como dos gêneros *Allograpta sp* e *Toxomorus sp* (Tabela 5), suas larvas se alimentam de afídeos, cochonilhas e mosca branca. E *Tachinidae* que é descrito como parasitoide de ovos de Pentatomidae. Estes dípteros antófilos também são descritos como visitantes florais de *G. max* e é demonstrado em artigos que podem carregar pólen de um indivíduo para outro (GILL, et al. 2015; WHEELLOCK, et al. 2016; OLIVERIA, et al. 2017; RAMOS, et al. 2018; ANDERSON, et al. 2020; MONASTEROLO, et al 2020; JACOBI, et al. 2022).

Anastrepha obliqua (Tephritidae) é altamente dispersiva, oportunista, multivoltina e apresenta um potencial invasivo para manter sua população em novos hospedeiros (TEJEDA et al., 2016). Contudo, pode interferir nos padrões de diversificação, o que explica sua abundância na área 3 (adjacente a mata), (Tabela 5).

Dysdercus peruvianus é conhecido como percevejo-do-algodão e herbívoro (ROSADO et al., 2019). As espécies dos gêneros *Dysdercus* estão relacionadas à perda da produtividade na cultura de algodão (*Gossypium sp*), já que se alimentam de sementes, flores e

capulhos de algodão em seu desenvolvimento, causando fiapos imaturos e sucessivamente infecções por fungos (RAJENDRAN et al., 2018, ROSADO et al., 2019). Os insetos adultos apresentam capacidade colocar 300 a 450 ovos de cada vez, se tornando essencial a busca de novos meios de controle (RAJENDRAN et al., 2018). A sua diversidade na amostra (Tabela 7), pode ser pelo fato de sua alta reprodução e recrutamento, e que na cultura de soja também pode estar causando prejuízo na produção, já que também se alimentam de flores.

Em relação a classificação biológica, o que indica é que provavelmente na área 3 tenhamos uma melhor distribuição e presença de insetos benéficos em relação a alta diversidade e de populações das outras áreas, que são massivos por conta de pragas específicas, na área 3 ainda temos poucos polinizadores se considerarmos principalmente as Hymenoptera nativos. Fora *A. mellifera* os polinizadores da área 3 foram compostos basicamente por *Allograpta* spp, e outras Dípteros, o que demonstra que apesar de pouco uso de agroquímicos ainda falta algo que atraia estes insetos nativos que habitam as matas para a polinização das cultivares, assim aumentando a diversidade e por quantidade de polinização das cultivares que atualmente depende basicamente da *A. mellifera* como já demonstram alguns estudos (CHIARI, et al. 2005; ORTIZ-PEREZ, et al. 2007; GARIBALDI et al, 2021).

O distúrbio do ambiente natural reduz a diversidade em seu meio e esse desequilíbrio é mais influenciado em monoculturas. Pois, elas acabam com os ciclos ecossistêmicos e apresentam uma necessidade frequente de recursos externos, como aplicação de agroquímicos, causando dependência desse ciclo (SOARES, 2010; ERANI; SCHOLZ, 2017).

A diversificação do agrossistema pode ocorrer através da substituição da monocultura para policultura, onde aumenta a abundância de inimigos naturais, inclusive predadores generalistas (GONTIJO et al., 2013). Nem sempre a diversificação traz a redução de insetos-praga (Tabela 8), porém esses insetos podem ser beneficiados pelos recursos florais diversos e com isso aumentar a abundância da população (MOTZKE et al., 2016).

A implantação de um habitat em cultivo agrícola pode intensificar as populações de polinizadores movimentando os mesmos às áreas agrícolas (BUHK et al., 2018). Porém, a policultura tem sua particularidade benéfica, que é a linha de defesa contra os insetos-pragas, apresentando uma maior abundância de inimigos naturais generalistas, já que são os primeiros a chegar à cultura após o ataque inicial por pragas (MICHALKO et al., 2019). Porém, não foi o que ocorreu na área 1 (policultura).

Contudo, é importante destacar que a área 1 (policultura) apresentou um número maior de pragas (Tabela 8), e o número de inimigos naturais não acompanhou, o que pode ser percebido como um ambiente mais heterogêneo com mais espécies de plantas, mais

complexidades de estruturas e isso tudo facilita justamente para as pragas se abrigarem dos predadores (ATHEY, et al. 2019). Enquanto que na área 2 (monocultura) e na área 3 (adjacente à mata) foram similares a quantidade de predadores. O baixo recrutamento de espécies nativas pode também ser percebida pelos dados da correlação de Pearson, onde independente dos fatores físicos, o espaço do cultivar falhou em ser suficientemente atrativo as outras espécies fora algumas mais generalistas.

Podemos notar que a rarefação dos dados das áreas 1, 2 e 3 são extremamente sobrepostos, o que demonstram as quanto similares foram as amostras em seu core de diversidade e indivíduos. O que demonstra que em linhas gerais, quando analisamos os dados de diversidade de modo superficial, não conseguimos extrair as devidas particularidades de cada um dos resultados. Quando notamos que houve diferença entre os testes para os insetos de benefício econômico, sejam polinizadores ou inimigos naturais de pragas, assim como para os insetos negativos.

De modo geral, os nossos resultados demonstram que as diversidades gerais são similares pela matriz de onde tiramos nossos dados (as diversidades), todavia que ao observar melhor quais são as espécies presentes e ao identificar os papéis de cada indivíduo naquele sistema podemos notar que existe sim uma diferença de recursos ambientais distribuídos pelos insetos ali presentes. Apesar de diversidades totais similares, áreas de monocultura, longe de matas, e com uso excessivo de agroquímicos, tem menor prestação de serviços ecossistêmicos benéficos, como polinização, e predadores de pragas.

Portanto, os indivíduos sofrem efeito da paisagem em relação a demanda e disponibilidade de recursos florais, uma tática para conservação dos mesmos é realizar levantamento das espécies, para conhecer o seu nicho, sua abundância e diversidade. Para futuras pesquisas vale ressaltar a importância de comparar a relação dos polinizadores com a produtividade, em diferentes agroecossistemas e cultivares (transgênicas). E, também, pesquisar e sugerir em mecanismos ambientais e agrícolas que aumentem a frequência e diversidade de polinizadores.

6 CONCLUSÃO

As áreas do estudo 1 (Policultura) apresentou maior riqueza e abundância de visitantes florais, devido a ser um ambiente mais diverso que atraiu maior diversidade e abundância de insetos visitantes florais.

A hipótese do trabalho foi confirmada, pois a pesquisa demonstrou que o tipo da paisagem (agroecossistema) afeta a riqueza de espécies e abundância de indivíduos dos potenciais polinizadores.

REFERÊNCIAS

ABATI, R.; SAMPAIO, A. R.; MACIEL, R. M. A.; COLOMBO, F. C.; LIBARDONI, G.; BATTISTI, L.; LOZANO, E. R.; GHISI, N. C.; COSTA-MAIA, F. M.; POTRICH, M. Bees and pesticides: the research impact and scientometrics relations. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, p. 32282–32298, 2021.

ANDERSON, PHEYLAN A. et al. Parasitism of adult Pentatomidae by Tachinidae in soybean in the North Central region of the United States. **Journal of Insect Science**, v. 20, n. 3, p. 1, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DAS ABELHAS – A.B.E.L.H.A. **Agricultura e Polinizadores**. São Paulo, 2021. A.B.E.L.H.A. Disponível em: <https://abelha.org.br/manejo>.

ATHEY, K. J., RUBERSON, J. R., OLSON, D. M., & HARWOOD, J. D. Predation on stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) in cotton and soybean agroecosystems. **PLOS One**, v. 14, n. 3, p. e0214325, 2019.

AVILA, J.; RODRÍGUEZ-DEL-BOSQUE, L. A. Impact of a Brazilian nucleopolyhedrovirus release on *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), secondary insect pests, and predators on soybean in Mexico. **Journal of Entomological Science**, v. 40, n. 2, p. 222-230, 2005.

BIRCH, ROBERT G. Plant transformation: problems and strategies for practical application. **Annual review of plant biology**, v. 48, n. 1, p. 297-326, 1997.

BLACQUIÈRE, T., SMAGGHE, G., VAN GESTEL, C.A.M., MOMMAERTS, V. Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. **Ecotoxicology**, v. 21, p.973–992, 2012.5a. ed. Rio de Janeiro, Roca, p. 427, 2017.

BLETTLER D. C. et al. Contribution of honeybees to soybean yield. **Apidologie**, v. 49, p. 01–111, 2018.

BPBES/REBIPP (2019): **Relatório temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil**. Marina Wolowski; Kayna Agostini; André Rodrigo Rech; Isabela Galarda Varassin; Márcia Maués; Leandro Freitas; Liedson Tavares Carneiro; Raquel de Oliveira Bueno; Hélder Consolaro; Luisa Carvalheiro; Antônio Mauro Saraiva; Cláudia Inês da Silva. Maíra C. G. Padgurschi (Org.). 1ª edição, São Carlos, SP: Editora Cubo. 184 páginas. <http://doi.org/10.4322/978-85-60064-83-0>.

BRASIL. Lei Federal nº 7802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, p. 11459 12 jul. 1989.

BUENO, A. F. et al. Limiares econômicos no gerenciamento de pragas integradas na soja: antigos conceitos, adoção atual e adequação. **Neotropical Entomology**, v.42, p.439-447, 2013.

BUHK, C. et al. Flower strip networks offer promising long-term effects on pollinator species richness in intensively cultivated agricultural areas. **BMC Ecology**, v. n. 18, p. 55, 2018.

BUSCHINI, M. L. T.; BUSS, C. E. Biologic aspects of different species of *Pachodynerus* (Hymenoptera; Vespidae; Eumeninae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, p. 623-629, 2010.

CALDERONE, N. W. Insect pollinated crops, insect pollinators and US agriculture: trend analysis of aggregate data for the period 1992 – 2009. **PLOS One**, v. 7, n. 5, p. 24–28, 2012.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Produção de grãos da safra 2022/2023 está estimada em 310,9 milhões de t, aponta 4º levantamento da Conab. imprensa@conab.gov.br (CONAB - Assessoria de Imprensa) • 13 de janeiro de 2023 às 09h51.

CERDA, Y.; GREZ, A. A.; SIMONETTI, J.A. **The role of understory in the abundance, movement and survival of *Ceroglossus chilensis* in pine plantations: experimental test.** *Insect Conservation*, v. 19, p. 119-127, 2015.

CHIARI, W. C., TOLEDO, V. D. A. A. D., RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C., OLIVEIRA, A. J. B. D., SAKAGUTI, E. S., ATENCIA, V. M., e MITSUI, M. H. Pollination of soybean (*Glycine max* L. Merrill) by honeybees (*Apis mellifera* L.). **Brazilian archives of biology and technology**, v. 48, p. 31-36, 2005

CONTE, OSMAR; et al. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2019/2020 no Paraná.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Soja Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ISSN 2176-2937 setembro/2021. Embrapa Soja Londrina, PR 2020.

CURTIS, R. J.; BRERETON, T. M.; DENNIS, R. L. H.; C.; CARBONE, N. J. B.; DIAMOND, S. **Butterfly abundance is determined by food availability and is mediated by species traits,** *Applied Ecology*, v. 62, p. 1676–1684, 2015.

D'AVILA, M., e MARCHINI, L. C. Polinização realizada por abelhas em culturas de importância econômica no Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v. 62, n. 1, p. 79-90, 2005.

DUTRA, C. C. et al. Riqueza e composição de espécies de insetos visitantes florais de algodoeiro Bt e não-Bt. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, p. 353-361, 2012.

FAGUNDES, BÁRBARA GIORDANI. **Morfometria alar das espécies do subgênero *Lutzomyia* (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) que ocorrem no Brasil.** 2016.

FREITAS, B. M., e BOMFIM, I. G. A. A necessidade de uma convivência harmônica da agricultura com os polinizadores. **Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global.** Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2017.

GARIBALDI, L. A., SCHULTE, L. A., JODAR, D. N. N., CARELLA, D. S. G., e KREMEN, C. Time to integrate pollinator science into soybean production. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 36, n. 7, p. 573-575, 2021.

GIANNINI, TEREZA CRISTINA et al. Unveiling the contribution of bee pollinators to Brazilian crops with implications for bee management. **Apidologie**, v. 51, p. 406-421, 2020.

GIANNINI, TEREZA C. et al. Native and non-native supergeneralist bee species have different effects on plant-bee networks. **PloS one**, v. 10, n. 9, p. e0137198, 2015.

GONTIJO L. M.; BEERS, E. H. W.; SNYDER E. **Flowers promote aphid suppression in apple orchards**. *Biological Control* 66: 8-15. 2013.

GONTIJO, L.M.; SALDANHA, A.V.; SOUZA, D.R.; VIANA, R.S.; BORDIN, B.C.; ANTONIO, A.C. **Intercropping hampers the nocturnal biological control of aphids**. *Annals of applied biology*, v. 172, p. 148-159, 2018.

GONTIJO, L. M. **Engineering of natural enemy shelters to improve biological conservation control in field crops**, *Biological Control*. 2018.

HIPÓLITO, JULIANA; BOSCOLO, DANILO; VIANA, BLANDINA FELIPE. Landscape and crop management strategies to conserve pollination services and increase yields in tropical coffee farms. ***Agriculture, Ecosystems & Environment***, v. 256, p. 218-225, 2018.

GILL, K. A.; O'NEAL, M. E. Survey of Soybean Insect Pollinators: Community Identification and Sampling Method Analysis. ***Environmental Entomology***, v 44, n. 3, p. 488–498. 2015.

HOFFMANN-CAMPO, CLARA BEATRIZ; CORRÊA-FERREIRA, BEATRIZ SPALDING (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Embrapa, 2012.

DERANI, CRISTIANE; SCHOLZ, MARIANA CAROLINE. **A injustiça ambiental das externalidades negativas das monoculturas para commodities agrícolas de exportação no Brasil**. ***Revista de Direito Agrário e Agroambiental***, e-ISSN: 2526-0081, Maranhão, v.3, n.2, p. 1 25, 2021.

GARIBALDI, Lucas A. et al. Policies for ecological intensification of crop production. ***Trends in ecology & evolution***, v. 34, n. 4, p. 282-286, 2019.

GILL, K. A.; O'NEAL, M. E. Survey of soybean insect pollinators: community identification and sampling method analysis. ***Environmental entomology***, v. 44, n. 3, p. 488-498, 2015.

GOBATTO, ANDRÉ LUIZ et al. Agricultural landscape influences on the solitary bees and wasps that nest in ecological restoration sites. ***Biodiversity and Conservation***, p. 1-22, 2022.

DOS SANTOS, Reinaldo Neris; SILVA, Gabriela Vieira. Monitoramento de insetos-pragas para a tomada de decisão de controle na cultura da soja. ***Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa***, v. 34, n. esp., p. 294-309, 2018.

EERAERTS, M.; SMAGGHE, G.; MEEUS, I. Bumble bee abundance and richness improves honey bee pollination behaviour in sweet cherry. ***Basic and Applied Ecology***, v. 43, p. 27– 33, 2020.

GARIBALDI, L. A.; CARVALHEIRO, L. G.; LEONHARDT, S. D.; AIZEN, M. A.; BLAAUW, B. R.; ISAACS, R.; KUHLMANN, M.; KLEIJN, D.; KLEIN, A. M.; KREMEN, C.; MORANDIN, L.; SCHEPER, J.; WINFREE, R. From research to action: enhancing crop yield through wild pollinators. ***Frontiers in Ecology and the Environment***., v. 12, p. 439–447, 2014.

GARIBALDI L.A. et al. Policies for ecological intensification of crop production. ***Trends in Ecology & Evolution***, 34(4): 282-286. 2019.

GARIBALDI, L. A.; SCHULTE, L. A.; NABAES JODAR, D. N.; GOMEZ CARELLA, A. S.; KREMEN, C. Time to integrate pollinator science into soybean production. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 36, n. 7, p. 573-575, 2021.

GIANNINI, T. C.; BOFF, S.; CORDEIRO, G. D.; CARTOLANO JR., E. A.; VEIGA, A. K.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M. Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. **Apidologie**, v. 46, n. 2, p. 209–223, 2015.

GILL, K. A.; O'NEAL, M. E. Survey of Soybean Insect Pollinators: Community Identification and Sampling Method Analysis. **Environmental Entomology**, v. 44, n. 3, p. 488–498. 2015.

GONZÁLEZ, EZEQUIEL; SALVO, ADRIANA; VALLADARES, GRACIELA. Arthropod communities and biological control in soybean fields: Forest cover at landscape scale is more influential than forest proximity. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 239, p. 359-367, 2017.

GRAZIA, J.; CAVICHIOLI, R, R; WOLF, R. FERNANDES, J. A. M.; TAKIYA, D. M. HEMIPTERA. Linnaeus, 1758. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G. A. R; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, p. 347-405, 2012

JACOB, C. R. O.; MALAQUIAS, J. B.; ZANARDI, O. Z.; SILVA, C. A. S.; JACOB, J. F. O.; YAMAMOTO, P. T. Oral acute toxicity and impact of neonicotinoids on *Apis mellifera* L. and *Scaptotrigona postica* Latreille (Hymenoptera: Apidae). **Ecotoxicology**, v. 28, p. 744–753, 2019.

JACOBI, VANESA GISELA; FERNÁNDEZ, PATRICIA CARINA; ZAVALA, JORGE ALBERTO. The stink bug *Dichelops furcatus*: a new pest of corn that emerges from soybean stubble. **Pest Management Science**, v. 78, n. 6, p. 2113-2120, 2022.

JUNG, A. H. **Impactos de inseticidas aplicados em soja sobre abelhas melífera**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2014.

KLEIN, A. M. et al. A polinização agrícola por insetos no Brasil: Um Guia para Fazendeiros, Agricultores, Extensionistas, Políticos e Conservacionistas. **Freiburg: Nature Conservation and Landscape Ecology, Albert-Ludwigs University Freiburg**, 2020.

LAROCA, S; ORTH, A. I. Recuperação de áreas degradadas: polinizadores como uma nova dimensão. **Acta Biológica Paranaense**, v. 49, n. 1-2, 2021.

LEVENSON, HANNAH K.; SHARP, APRIL E.; TARPY, DAVID R. Evaluating the impact of increased pollinator habitat on bee visitation and yield metrics in soybean crops. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 331, p. 107901, 2022.

MICHALKO R.; PEKÁR S.; ENTLING M. H. **An updated perspective on spiders as generalist predators in biological control**. *Oecologia*, v. 189, p. 21–36. 2019.

MILFONT, M. O., ROCHA, E.E.M., LIMA, A.O.N., FREITAS, B.M. Higher soybean production using honeybee and wild pollinators, a sustainable alternative to pesticides and autopolination. **Environmental Chemistry Letters**, v.11, p. 335-341, 2013.

MONASTEROLO, MARCOS et al. Soybean crops may benefit from forest pollinators. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 202, p. 217-222, 2015.

MONASTEROLO, MARCOS et al. Wider road verges sustain higher plant species richness and pollinator abundance in intensively managed agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 302, p. 107084, 2020.

MORAES, RODRIGO FRACALOSSI. **Agrotóxicos no brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura**. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990 - ISSN 1415-4765. Ipea. Brasília, setembro de 2019. Disponível em:. Acesso em: 21 set 2021.

MOTZKE, IRIS et al. Habitat management on multiple spatial scales can enhance bee pollination and crop yield in tropical homegardens. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 223, p. 144-151, 2016.

OLIVEIRA, F.; FERNANDES, M. G. Does the transgenic Cry1Ac toxin adversely affect the population dynamics of floral-visiting insects in soybean crop?. **African Journal of Biotechnology**, v. 15, n. 25, p. 1320-1329, 2016.

OLIVEIRA, PRISCILA S.; GONCALVES, RODRIGO B. Trap-nesting bees and wasps (Hymenoptera, Aculeata) in a Semideciduous Seasonal Forest fragment, southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 57, p. 149-156, 2017.

ORTIZ-PEREZ, E., CIANZIO, S. R., WILEY, H., HORNER, H. T., DAVIS, W. H., e PALMER, R. G. Insect-mediated cross-pollination in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]: I. Agronomic performance. **Field crops research**, v. 101, n. 3, p. 259-268, 2007.

OTTENS, K. et al. Genetic differentiation associated with host plants and geography among six widespread species of South American *Blepharoneura* fruit flies (Tephritidae). **Journal of evolutionary biology**, v. 30, n. 4, p. 696-710, 2017.

PETERS, R. S., KROGMANN, L., MAYER, C., DONATH, A., GUNKEL, S., MEUSEMANN, K., e NIEHUIS, O. Evolutionary history of the Hymenoptera. **Current Biology**, v. 27, n. 7, 1013-1018, 2017.

PIGNATI, Wanderlei Antonio et al. Spatial distribution of pesticide use in Brazil: a strategy for Health Surveillance. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 3281-3293, 2017.

PINTO-COELHO, R.M. **Fundamentos da Ecologia**, Porto Alegre, Artes Médicas Sul. 2000

PIRES, C.S.S., PEREIRA, F.M., LOPES, M.T.R., NOCELLI, R.C.F., MALASPINA, O., PETTIS, J.S., TEIXEIRA, E.W. Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD? **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.5, p.422-442, 2016.

PYWELL, RICHARD F. et al. Wildlife-friendly farming increases crop yield: evidence for ecological intensification. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 282, n. 1816, p. 20151740, 2015.

RAJENDRAN, T. P.; BIRAH, Ajanta; BURANGE, Prasad S. Insect pests of cotton. **Pests and their management**, p. 361-411, 2018.

- RAMOS, Davi de L. et al. Crop fertilization affects pollination service provision—common bean as a case study. **PLOS One**, v. 13, n. 11, p. e0204460, 2018.
- REILLY, J. R. et al. Crop production in the USA is frequently limited by a lack of pollinators. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 287, n. 1931, p. 20200922, 2020.
- ROAT, T. C.; CARVALHO, S. M.; PALMA, M. S.; MALASPINA, O. Biochemical response of the africanized honeybee exposed to fipronil. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 36, n. 6, p. 1652–1660, 2017.
- ROSADO, HANIA C. et al. Effects of semi-purified fractions from stems of *Clusia hilariana* on the development of *Dysdercus peruvianus*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 29, p. 801-806, 2020.
- ROUBIK, D. W. **The pollination of cultivated plants: a compendium for practitioners**. Roma: Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO), 2018.
- SATTLER, A. Meio Ambiente. **Estudos indicam que inseticidas e herbicidas podem estar relacionados com a morte dessas polinizadoras**. Jornal da Universidade. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 1-1. 1 ago. 2019. Disponível em: Acesso em: 20 out. 2019.
- SANTOS, ESTELA et al. Aumento en la producción de semillas de soja (*Glycine max*) empleando abejas melíferas (*Apis mellifera*). **Agrociencia (Uruguay)**, v. 17, n. 1, p. 81-90, 2013.
- SEIXAS, C. D. S. et al. **Tecnologias de produção de soja**. 2020.
- SILVA, C.I.; PACHECO FILHO, A.J.S.; FREITAS, B.M. Polinizadores manejados no Brasil e sua disponibilidade para a agricultura. In: Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (org.) **Agricultura e Polinizadores**. São Paulo: São Paulo, n. 2, p. 19-31. 2015.
- SOSA-GÓMEZ, DANIEL RICARDO; OMOTO, CELSO. Resistência a inseticidas e outros agentes de controle em artrópodes associados à cultura da soja. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**, v. 1, p. 673-723, 2012.
- TEJEDA, MARCO T. et al. Reasons for success: Rapid evolution for desiccation resistance and life-history changes in the polyphagous fly *Anastrepha ludens*. **International Journal of Organic Evolution**, v. 70, n. 11, p. 2583-2594, 2016.
- VANENGELSDORP, DENNIS et al. Colony collapse disorder: a descriptive study. **PLOS One**, v. 4, n. 8, p. e6481, 2009.
- WESTPHAL, Catrin; STEFFAN-DEWENTER, Ingolf; TSCHARNTKE, Teja. Mass flowering crops enhance pollinator densities at a landscape scale. **Ecology letters**, v. 6, n. 11, p. 961-965, 2003.
- WHELOCK, M. J.; O'NEAL, M. E. Insect pollinators in Iowa cornfields: community identification and trapping method analysis. **PLOS One**, v. 11, n. 7, p. e0143479, 2016.
- WIJAYANTI, R. et al. Pollinator diversity and soybean productivity with flowering plant (*Crotalaria* and *Rosella*). In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, p. 012113, 2019.

WINKLER I, SCHEFFER SJ, LEWIS ML, OTTENS KJ, RASMUSSEN AP et al. Anatomy of a Neotropical insect radiation. *BMC. Evolutionary Biology*, v. 18, p. 30, 2018

WITTER, S., RADIN, B., LISBOA, B. B., TEIXEIRA, J. S. G., BLOCHTEIN, B., & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Desempenho de cultivares de morango submetidas a diferentes tipos de polinização em cultivo protegido. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 47, p. 58-65, 2012.

WOLOWSKI, M.; AGOSTINI, K.; RECH, A. R.; VARASSIN, I. G.; MAUÉS, M.; FREITAS, L.; CARNEIRO, L. T.; BUENO, R. O.; CONSOLARO, H.; CARVALHEIRO, L.; SARAIVA, A. M.; SILVA, C. I. **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil**. São Carlos, SP: Cubo, Livro eletrônico. 2019.

ZELAYA, PATRICIA V. et al. Soybean biotic pollination and its relationship to linear forest fragments of subtropical dry Chaco. *Basic and Applied Ecology*, v. 32, p. 86-95, 2018.