

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
ENGENHARIA AMBIENTAL**

TAINÁ NATHALIE LAMMEL

**INFLUÊNCIA DAS ÁREAS DE RESERVA LEGAL NA OFERTA DE
POLINIZADORES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MEDIANEIRA
2019**

TAINÁ NATHALIE LAMMEL

**INFLUÊNCIA DAS ÁREAS DE RESERVA LEGAL NA OFERTA DE
POLINIZADORES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cristhiane Rohde.

MEDIANEIRA

2019



TERMO DE APROVAÇÃO

Influência das Áreas de Reserva Legal na oferta de polinizadores

Por

Tainá Nathalie Lammel

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 15:50 h do dia 05 de dezembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel no Curso de Engenharia Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr^a. Cristhiane Rohde

UTFPR – Câmpus Medianeira

(Orientadora)

Prof. Dr^a. Carla Câmara

UTFPR – Câmpus Medianeira

(Convidada)

Prof. Dr^a Marcia Bartolomeu Agustini

UTFPR – Câmpus Medianeira

(Convidada)

Prof. Dr. Eduardo Eyng

UTFPR – Câmpus Medianeira

(Responsável pelas atividades de TCC)

RESUMO

LAMMEL, Tainá N. Influência das áreas de Reserva Legal na oferta de polinizadores. 2019. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Medianeira, 2019.

A produção mundial de alimentos é completamente dependente do processo de polinização, a qual muitas vezes é realizada por meio de serviços ecossistêmicos prestados, por insetos polinizadores. Sem a presença desses organismos, grande parte dos cultivos agrícolas praticados ao redor do mundo deixariam de existir. Para que esses agentes continuem auxiliando nesse processo, é preciso que eles possuam não apenas disponibilidade de alimento, mas também oportunidades de abrigo em regiões de florestas nativas e áreas naturais protegidas. O presente estudo teve como objetivo identificar a importância de áreas de Reserva Legal de propriedades rurais, na oferta de polinizadores para os cultivos agrícolas de Soja e Milho, na cidade de Marechal Cândido Rondon – PR. Foram selecionadas quatro propriedades agrícolas e realizadas duas amostragens durante o florescimento das culturas da soja e duas para a cultura do milho. Para a amostragem, foram utilizados pratos de armadilhas nas cores azul, amarelo e branco. Em cada propriedade, foram instaladas 15 armadilhas, dispostas em três transectos paralelos (um para cada cor) na área de Reserva Legal (10m e 20m, entrando na mata), na área agrícola (50m e 100m, entrando na área de cultivo) e na área de divisa (0m, localizada entre as duas áreas). Os insetos coletados foram identificados até o nível de família. Foram coletados 629 insetos distribuídos em seis ordens e 47 famílias. Foram encontradas 35 famílias de insetos polinizadores, sendo a família Anthophoridae a mais frequente na cultura do milho e Tenebrionidae juntamente com Apidae as mais frequentes na soja. As diferentes distâncias de coleta dentro da Reserva Legal e da área agrícola não interferiram no número de indivíduos, morfoespécies e polinizadores. Porém, ao analisar-se as famílias comuns na área de Reserva Legal e área agrícola simultaneamente, 30 morfoespécies de 16 famílias foram encontradas, sendo que 5 delas (31 % das famílias) são consideradas possíveis polinizadores das culturas agrícolas presentes durante os períodos de coleta, portanto, fica expressa dessa forma a importância das áreas de Reserva Legal na oferta de polinizadores para as culturas agrícolas.

Palavras-chave: Entomofauna; Serviço Ecossistêmico; Fragmentos Florestais.

ABSTRACT

LAMMEL, Tainá N. Influence of Legal Reserve areas on the supply of pollinators. 2019. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Medianeira, 2019.

World food production is completely dependent on the pollination process, which is often accomplished through ecosystem services provided by pollinating insects. Without the presence of these organisms, most of the crops grown around the world would cease to exist. For these agents to continue assisting in this process, they must have not only food availability but also opportunities for shelter in native forest regions and protected natural areas. The present study aimed to identify the importance of legal reserve areas of rural properties in the supply of pollinators for soybean and corn crops in the city of Marechal Cândido Rondon - PR. Four farms were selected and two samplings were made during the flowering of soybean and two for corn. For sampling, blue, yellow and white trap plates were used. In each property, 15 traps were installed, arranged in three parallel transects (one for each color) in the Legal Reserve area (10m and 20m, entering the forest), in the agricultural area (50m and 100m, entering the cultivation area) and in the boundary area (0m, located between the two areas). The insects collected were identified down to family level. We collected 629 insects distributed in six orders and 47 families. 35 families of pollinating insects were found, with the family Anthophoridae being the most common in maize and Tenebrionidae along with Apidae being the most common in soybean. The different collection distances within the Legal Reserve and the agricultural area did not affect the number of individuals, morphospecies and pollinators. However, by analyzing common families in the Legal Reserve area and agricultural area simultaneously, 30 morphospecies from 16 families were found, and 5 of them (31% of families) are considered possible pollinators of agricultural crops present during the harvest periods. Therefore, the importance of Legal Reserve areas in the supply of pollinators for agricultural crops is thus expressed.

Keywords: Entomofaun; Ecosystem Service; Forest fragments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Abelha com Estrutura Morfológica de Curbícula.....	15
Figura 2 - Abelha com Estrutura Morológica de Escopa.	15
Figura 3 - Localização do município de Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil .	20
Figura 4 - Localizações das quatro áreas de Reserva Legal escolhidas dentro dos limites de Marechal Cândido Rondon.....	21
Figura 5 - Limites da Área de Reserva Legal da área 1.	22
Figura 6 - Limites da Área de Reserva Legal da área 2.	22
Figura 7 - Limites da Área de Reserva Legal da área 3.	23
Figura 8 - Limites da Área de Reserva Legal da área 4.	24
Figura 9 - Pratos armadilhas amarelos instalados para o levantamento de polinizadores em área agrícola.	25
Figura 10 – Localização das armadilhas instaladas para o levantamento de polinizadores da área de Reserva Legal e na área agrícola, no município de Marechal Cândido Rondon, Paraná.	26
Figura 11 - Números de morfoespécies, indivíduos e insetos polinizadores coletados em propriedades agrícolas no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante os cultivos de soja e milho.....	31
Figura 12 - Número de morfoespécies de insetos coletados em áreas agrícolas no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante o cultivo de soja e milho, entre 2018 e 2019.	32
Figura 13 - Número de indivíduos de insetos coletados em áreas agrícolas no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante o cultivo de soja e milho, entre 2018 e 2019.	32
Figura 14 - Número de polinizadores coletados em áreas agrícolas no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante o cultivo de soja e milho, entre 2018 e 2019.	33
Figura 15 - Número de morfoespécies de insetos coletadas em áreas de Reserva Legal no município de Marechal Cândido Rondon, PR, entre 2018 e 2019.	34
Figura 16 - Número de indivíduos de insetos coletados em áreas de Reserva Legal no município de Marechal Cândido Rondon, PR, entre 2018 e 2019.....	34

Figura 17 - Número de polinizadores de insetos coletados em áreas de Reserva Legal no município de Marechal Cândido Rondon, PR, entre 2018 e 2019.....	35
Figura 18 - Números de morfoespécies, indivíduos e insetos polinizadores coletados na propriedade agrícola da Área 1 no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante os cultivos de soja e milho.	36
Figura 19 - Números de morfoespécies, indivíduos e insetos polinizadores coletados na propriedade agrícola da Área 2 no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante os cultivos de soja e milho.	36
Figura 20 - Números de morfoespécies, indivíduos e insetos polinizadores coletados na propriedade agrícola da Área 3 no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante os cultivos de soja e milho.	37
Figura 21 - Números de morfoespécies, indivíduos e insetos polinizadores coletados na propriedade agrícola da Área 4 no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante os cultivos de soja e milho.	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ordem e família dos indivíduos coletados em áreas de Reserva Legal e Áreas de Cultivo de soja e milho, em quatro propriedades agrícolas, no município de Marechal Cândido Rondon, PR, no período entre novembro de 2018 e março de 2019.	27
Tabela 2 - Relação das famílias coletadas nas áreas agrícolas em Marechal Cândido Rondon, PR, consideradas polinizadores de diferentes culturas brasileiras.	29
Tabela 3 - Famílias com incidência na área de Reserva Legal e área agrícola simultaneamente.	38
Tabela 4 - Comparativo entre indivíduos coletados durante o plantio da cultura de soja e durante o plantio de milho na Área de Reserva Legal 1.	44
Tabela 5 - Comparativo entre indivíduos coletados durante o plantio da cultura de soja e durante o plantio de milho na Área de Reserva Legal 2.	44
Tabela 6 - Comparativo entre indivíduos coletados durante o plantio da cultura de soja e durante o plantio de milho na Área de Reserva Legal 3.	45
Tabela 7 - Comparativo entre indivíduos coletados durante o plantio da cultura de soja e durante o plantio de milho na Área de Reserva Legal 4.	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	12
1.1.1	Objetivo Geral	12
1.1.2	Objetivos específicos	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	POLINIZAÇÃO	13
2.2	AGENTES BIÓTICOS DE POLINIZAÇÃO	14
2.3	VALORAÇÃO DE SERVIÇOS AMBIENTAIS DOS POLINIZADORES	16
2.4	PROBLEMAS DE POPULAÇÃO NAS COMUNIDADES DE POLINIZADORES	17
2.5	MANUTENÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO	18
3	METODOLOGIA	20
3.1	ÁREA DE ESTUDO	20
3.2	COLETA DE DADOS	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1	OCORRÊNCIA DE MORFOESPÉCIES, INDIVÍDUOS E POLINIZADORES NAS CULTURAS DE SOJA E MILHO	30
4.1	OCORRÊNCIA DE MORFOESPÉCIES, INDIVÍDUOS E POLINIZADORES NAS DIFERENTES ÁREAS	31
4.2	OCORRÊNCIA DE MORFOESPÉCIES, INDIVÍDUOS E POLINIZADORES NAS DIFERENTES DISTÂNCIAS DE CADA ÁREA DE AMOSTRAGEM	35
4.3	OCORRÊNCIA DE POLINIZADORES COMUNS NAS REGIÕES DE RESERVA LEGAL E ÁREA AGRÍCOLA	38
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	41
	ANEXOS A – TABELAS COM NÚMEROS DE ORDENS, FAMÍLIAS, INDIVÍDUOS E POLINIZADORES DAS QUATRO ÁREAS ESTUDADAS	44

1 INTRODUÇÃO

Existe atualmente uma preocupação mundial em relação a produção agrícola e a quantidade de alimento disponível, em função do crescimento populacional que tende a ter um aumento exponencial. Para que essa produção continue em grande escala, com produtos diversificados e de maior qualidade, um dos fatores mais importantes a ser considerado é a polinização natural realizada através de serviços ecossistêmicos prestados principalmente pelos insetos polinizadores.

Dentre todas as espécies vegetais cultivadas pelo homem, os insetos são responsáveis pela polinização de 75% delas, além de também auxiliarem na reprodução de espécies silvestres, importantes para a biodiversidade da vegetação local. As abelhas são, em especial, os insetos mais relacionados com essa função, considerando suas inúmeras espécies, diferentes habitats e plantas de atuação. (EMBRAPA, 2016)

De acordo com relatório da Organização das Nações Unidas (ONU), é preocupante a situação mundial de preservação dos polinizadores. O alerta é de que existe um risco iminente do desaparecimento dessas populações ainda nos próximos anos, caso a situação de controle atual não for revista. É fato que a interação entre polinizadores, produção agrícola e conservação ambiental ocorre de maneira direta, portanto uma ação em função de tal preocupação se faz necessária. (CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, 2016).

Para o Fundo Brasileiro para Biodiversidade (2015), uma das principais ameaças aos polinizadores são os sistemas agrícolas não sustentáveis, os quais fazem uso indiscriminado de agroquímicos; provocam a redução da biodiversidade, devido à implantação dos sistemas de monocultura; além de contribuírem para a fragmentação de habitats, com os desmatamentos a fim aumentar a área agricultável.

A partir de tais fatos, se torna evidente a necessidade de ações corretivas que deem aos polinizadores uma melhor qualidade de desenvolvimento e preservem o tamanho das populações. Assim, é fundamental um manejo adequado da cultura, evitando o uso de monoculturas e agroquímicos não seletivos. Além disso, a conservação de fragmentos florestais próximos aos cultivos agrícolas, com a manutenção de plantas de interesse para os polinizadores são fundamentais para

garantir a permanência desses agentes biológicos nas culturas agrícolas. (FUNBIO, 2015)

Portanto, são de vital importância iniciativas de pesquisas científicas que identifiquem qualitativa e quantitativamente o papel de fragmentos florestais como as áreas de Reserva Legal para a manutenção da biodiversidade dos polinizadores.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência de áreas de Reserva Legal na oferta de polinizadores para áreas agrícolas no município de Marechal Cândido Rondon – PR.

1.1.2 Objetivos específicos

- Levantamento de polinizadores na zona rural do município de Marechal Cândido Rondon – PR.
- Comparar a ocorrência de polinizadores nas culturas da soja e do milho.
- Comparar a ocorrência de polinizadores nas áreas de Reserva Legal e nas áreas agrícolas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 POLINIZAÇÃO

Polinização é o termo utilizado para descrever o processo natural de reprodução utilizado pelas plantas, tanto de espécies vegetais existentes na natureza, quanto de culturas agrícolas. A polinização ocorre quando há a transferência do pólen de uma ântera (estrutura reprodutiva masculina) para um estigma (estrutura reprodutiva feminina), de uma mesma flor ou entre flores diferentes.

A polinização é considerada um dos principais serviços ambientais prestados pela natureza, o qual além de ser imprescindível para a produção de alimentos, mantém o equilíbrio e promove a manutenção da biodiversidade no reino vegetal (ABEA, 2017).

A polinização das plantas pode ocorrer por meio de fatores abióticos e bióticos. No primeiro caso, o transporte do pólen ocorre através da água, do vento, ou ainda pela força gravitacional. Já no segundo caso, tem o auxílio dos animais, que por meio de relações mutualísticas com as plantas transportam o pólen.

A importância da polinização através de meios bióticos é inquestionável, pois a partir dela se tem um maior raio de transporte de pólen, promovendo maior variabilidade genética, conseqüentemente um maior auxílio para a manutenção da biodiversidade (SCHIAVO, 2015). A Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (2017) afirma que 80% das plantas que possuem flores como método de reprodução são polinizadas por algum tipo de animal, portanto, a importância da manutenção de tais prestadores de serviço ambiental é indiscutível.

2.2 AGENTES BIÓTICOS DE POLINIZAÇÃO

Agentes polinizadores são considerados todos os elementos vivos e não vivos que influenciam e facilitam a polinização de espécies vegetais. Já os agentes polinizadores bióticos são exclusivamente animais, que por meio da procura por alimento, acabam realizando o serviço ecossistêmico de polinização importante para grande parte do reino vegetal.

O Brasil abriga uma grande riqueza de animais que proveem o serviço ecossistêmico de polinização. A relação de visitantes florais é conhecida para 144 (75%) plantas cultivadas ou silvestres utilizadas direta ou indiretamente na produção de alimentos, dentre as 191 para as quais se tem algum dado sobre a polinização. Esses visitantes florais somam 609 espécies distribuídas em 386 gêneros, 176 famílias e 25 ordens. Destas, apenas uma parcela é considerada polinizadora em 114 cultivos (60%), representando 249 espécies pertencentes a 133 gêneros, 43 famílias e nove ordens. Essa diversidade de animais compreende nove grupos de polinizadores: abelhas (66,3% das espécies de polinizadores), besouros (9,2%), borboletas (5,2%), mariposas (5,2%), aves (4,4%), vespas (4,4%), moscas (2,8%), morcegos (2%) e hemípteros (0,4%). Contudo, estima-se que a diversidade seja maior uma vez que muitos dos animais ainda não estão identificados em nível taxonômico de espécie. (BPBES, 2019, pg 15).

De acordo com Peruquetti *et al.* (2017), existem pouco mais de 20.000 espécies de abelhas descritas atualmente em todo o mundo, consideradas as principais polinizadoras dentre todos os insetos com esse papel. Nem todas as espécies de abelhas convivem em sociedade nas colmeias, portanto, tais espécies podem ser divididas em diferentes graus de sociabilidade, sendo elas, abelhas solitárias, abelhas cleptoparasitas e abelhas com comportamento social. Apesar de possuírem diferenças comportamentais, todas as espécies de abelhas são consideradas polinizadoras e cada uma delas tende a polinizar determinadas culturas de interesse.

O fato que torna as abelhas os insetos polinizadores mais eficientes dentre um grupo de insetos tão vastos é a estrutura morfológica presente em algumas de suas espécies. Algumas abelhas apresentam estruturas corporais como a corbícula, também conhecida como cesta de pólen, que se trata de parte da tíbia da pata traseira desenvolvida para o transporte de pólen (Figura 1) e a escopa, estrutura composta por muitos pelos nas patas traseiras ou sob o abdômen (Figura 2), além de pelos distribuídos pelo corpo, que facilitam o transporte de pólen de uma flor à outra durante sua procura por alimento.



Figura 1 - Abelha com Estrutura Morfológica de Curbícula.

Fonte: Aatoria Própria (2019)



Figura 2 - Abelha com Estrutura Morológica de Escopa.

Fonte: USGS Native Bee Inventory and Monitoring Laboratory (2012)

Apesar das abelhas, pertencentes à Ordem Hymenoptera, serem os insetos polinizadores mais eficientes presentes na natureza, existem indivíduos de outras ordens capazes de realizar o serviço ecossistêmico de polinização de forma a beneficiar algumas culturas em função da sua acentuada presença. De acordo com levantamento realizado pela Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES, 2017), as principais culturas brasileiras de soja e milho, por exemplo, são polinizadas, além do vento, por insetos pertencentes às ordens Díptera (Família Syrphidae), Himenóptera (Família Adrenidae, Apidae, Halictidae,

Megachilidae e Vespidae), Coleóptera (Família Chrysomelidae e Tenebrionidae), Hemíptera e Lepidóptera.

2.3 VALORAÇÃO DE SERVIÇOS AMBIENTAIS DOS POLINIZADORES

A importância econômica dos seres vivos que prestam esse serviço ecossistêmico é atualmente incalculável e são sinônimos, além da manutenção da biodiversidade, também da disponibilidade de alimentos em quantidade e qualidade suficientes para suprir as necessidades de alimentação da população humana. Grande parte da população de plantas, as quais possuem períodos de florada, se reproduzem a partir da polinização realizada por animais, diferenciando-se entre vertebrados, como pássaros, morcegos, pequenos mamíferos e répteis, ou ainda animais invertebrados, como inúmeras espécies de abelhas, moscas, mariposas, borboletas, besouros, entre outros (CGEE, 2017).

É necessário levar em consideração o que ainda não é de conhecimento geral dos produtores, mas existe atualmente a certeza de que algumas culturas de grande valor econômico podem aumentar seus níveis de produtividade se forem devidamente polinizadas naturalmente. De acordo com a Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (2017), pode-se citar a cultura da soja, que com a polinização realizada por insetos polinizadores chega a aumentar em 26,9% o número de vagens nos pés, o peso e o número de grãos presentes em cada vagem.

Além do serviço ecossistêmico prestado indiretamente aos humanos, as abelhas ainda trazem outros produtos, como o mel, pólen, própolis e cera, obtidos através do desenvolvimento e trabalho contínuo, tanto de espécies nativas quanto exóticas. Esses produtos são utilizados na alimentação e como matéria prima na produção de produtos medicinais. (VILAS-BOAS, 2018)

Em pesquisa recente, Barbosa *et al.* (2017) reafirma a importância do serviço ecossistêmico de polinização prestado por insetos através de dados numéricos, em que tal serviço se traduz em 10% do PIB agrícola, representado pela cifra de mais de U\$ 200 Bilhões/ ano em todo o mundo.

De acordo com Freitas (2019), ainda são escassas as pesquisas brasileiras relacionadas a valoração do serviço ecossistêmico de polinização no país, porém se considerarmos apenas 10% dos lucros obtidos com a exportação de apenas oito produtos cultivados no país (melão, maçã, maracujá, caju, café, laranja, soja e

algodão) já seria possível associar um valor de U\$ 1 Bilhão anuais aos serviços de polinização brasileiros, desconsiderando os lucros com demais culturas e ainda com a comercialização interna.

2.4 PROBLEMAS DE POPULAÇÃO NAS COMUNIDADES DE POLINIZADORES

Nos últimos anos, pesquisas vêm revelando frequentemente uma preocupação com relação ao tamanho e diversidade das populações de polinizadores, tal preocupação se dá pelo declínio acentuado desse número de indivíduos essenciais para a manutenção da biodiversidade do reino vegetal, preocupação essa que já é manifestada só no Brasil a mais de 10 anos de acordo com pesquisas como a realizada por Guimarães (2007).

Enquanto Einstein já previa no século passado a decadência da produção agrícola caso as abelhas sofressem com problemas de população, no Brasil, pesquisas associando a baixa na produtividade de grãos e decaimento da população de polinizadores se iniciaram em meados da década de 40, aumentando exponencialmente nas três décadas seguintes.

Em relatório publicado pela Intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services (IPBES) no ano de 2016, já havia sido constatada uma queda de aproximadamente 37% na população de abelhas do continente europeu, enquanto a América ainda não apresentava dados expressivos para calcular tal declínio, porém, que de acordo com a preocupação de pesquisadores, não devia estar muito atrás em números considerando tal problemática.

De acordo com Fonseca *et al* (2016), esse declínio se dá principalmente pela destruição e degradação de fragmentos florestais, modificações ambientais provocadas por ações antropológicas, que se resumem ao uso intensivo de produtos químicos agrícolas, a utilização em grande escala de monoculturas que reduzem a variabilidade da disponibilidade de alimentos, ocorrência de parasitas nos polinizadores, o agravamento das mudanças climáticas provocadas pelo estilo de vida das sociedades atuais e ainda a poluição atmosférica desenfreada dos últimos anos.

Viana *et al* (2012) reafirmam que as condições essenciais para a sobrevivência dos polinizadores não se encontram apenas nos cultivos que eles visitam, e sim nas vegetações naturais ao seu entorno, considerando que para sua manutenção são

necessários recursos alimentares, abrigo para a construção de ninhos, resinas e fragrâncias florais.

Portanto, áreas verdes, plantios florais, existência de Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanentes são fundamentais para a manutenção da biodiversidade desses insetos, e conseqüentemente para a variabilidade e abundância de inúmeras frutas e grãos consumidos pela população humana.

Com relação ao uso indiscriminado de agrotóxicos aplicados para controle de pragas e patógenos nas lavouras, Freitas *et al* (2010) afirmam que os efeitos apresentados em função da alta toxicidade são a morte, ação repelente e efeitos tóxicos sub letais (desorientação, redução na produção da prole, mutações genéticas, entre outros). Além da aplicação desses produtos ser realizada muitas vezes em quantidades maiores que as necessárias, grande parte dos produtores rurais não se atentam aos horários de aplicação, que em geral, coincidem com os padrões e horários de visitas dos polinizadores.

Outro fator considerável na dificuldade de manutenção das populações de polinizadores é a poluição do ar, a qual interfere diretamente na capacidade de detecção de odores florais. A interação da poluição com os odores florais promove uma quebra das moléculas odoríferas emitidas pelas plantas, dificultando a localização das flores por parte dos polinizadores, conseqüentemente reduzindo sua área de cobertura e limitando a oferta de alimento (FUENTES *et al*, 2016).

2.5 MANUTENÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO

Áreas de preservação de fragmentos florestais podem se apresentar em forma de áreas de Reserva Legal (RL), presentes dentro de propriedades rurais particulares e de tamanhos proporcionais a área do produtor, ou ainda, de Áreas de Preservação Permanente (APPs), as quais são definidas em locais impróprios para cultivo, práticas pecuárias ou habitação humana por apresentarem ambientes frágeis e passíveis de proteção. Ambas as áreas são determinações que constam no Código Florestal Brasileiro desde 1964, com alterações realizadas no ano de 2012.

Todo produtor rural brasileiro que possui em seu nome terras utilizadas para fins agropecuários tem por obrigação manter determinada quantidade de área de vegetação nativa conservada, chamada de Área de Reserva Legal. Essa área tem como objetivo manter um uso econômico dos recursos naturais de maneira

sustentável, sem comprometer de maneira permanente a fauna silvestre e a flora local, promovendo a biodiversidade de espécies presentes na região, as quais muitas vezes trazem benefícios ao próprio produtor. Tal obrigatoriedade está presente no Código Florestal brasileiro através da Lei 12.651/2012, onde é também estabelecida qual porcentagem da área deve ser mantida como reserva, de acordo com a localização e o tipo de bioma em que a propriedade está inserida.

Existe atualmente uma discussão em torno da exigência da Área de Reserva Legal, onde ambientalistas e pesquisadores defendem sua permanência em função da sustentabilidade e conservação da biodiversidade de cada local enquanto o setor produtivo alega que manter essa área em uma propriedade privada é interferência direta do estado que influencia negativamente na competitividade agrícola e na capacidade de produção de alimentos.

Ainda perante o Código Florestal Brasileiro, além das Áreas de Reserva Legal, existem as Áreas de Proteção Permanente (APPs) que possuem como função a preservação de recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, da manutenção da biodiversidade, do fluxo gênico de fauna e flora, do solo, além de assegurar o bem-estar das populações humanas.

De acordo com Cardoso (2007), as áreas de preservação possuem um papel estratégico na manutenção do equilíbrio de ecossistemas rurais e urbanos, pois têm a capacidade de estabilizar os fluxos de energia e ciclos materiais, além de ofertar condições ideais para a vida, propiciando saúde para os cultivos agrícolas, criações de animais e, conseqüentemente para as populações dependentes desse sistema.

Oliveira e Wolski (2012) afirmam que ao manter uma área de mata nativa o produtor recebe em troca benefícios como a diminuição de pragas nas plantações que passam a se alimentar no interior da Reserva e deixam de atacar a lavoura, o aumento do número de polinizadores os quais auxiliam na quantidade e qualidade dos grãos produzidos, a prevenção contra erosões de solo e, ainda a conservação dos corpos hídricos da região, mantendo uma fonte de água de melhor qualidade.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado no município de Marechal Cândido Rondon, estado do Paraná.

O município possui uma população estimada de 52.379 habitantes (IBGE, 2019), está localizado na região oeste do estado do Paraná, entre a latitude 24°33'26.31"S e a longitude 54°43'30.02"O (Figura 3). Se encontra sob o território do terceiro planalto paranaense, com clima subtropical de verão quente (Cfa) em toda sua extensão, com temperaturas médias máximas entre 27°C e 30°C e temperaturas médias mínimas de 15°C a 17°C, além de apresentar como vegetação nativa a Floresta Estacional Semidecidual.

Assim como a grande maioria dos municípios de menores proporções do Oeste Paranaense, sua economia tem como base a agropecuária, destacando-se na produção agrícola do cultivo de soja e milho.

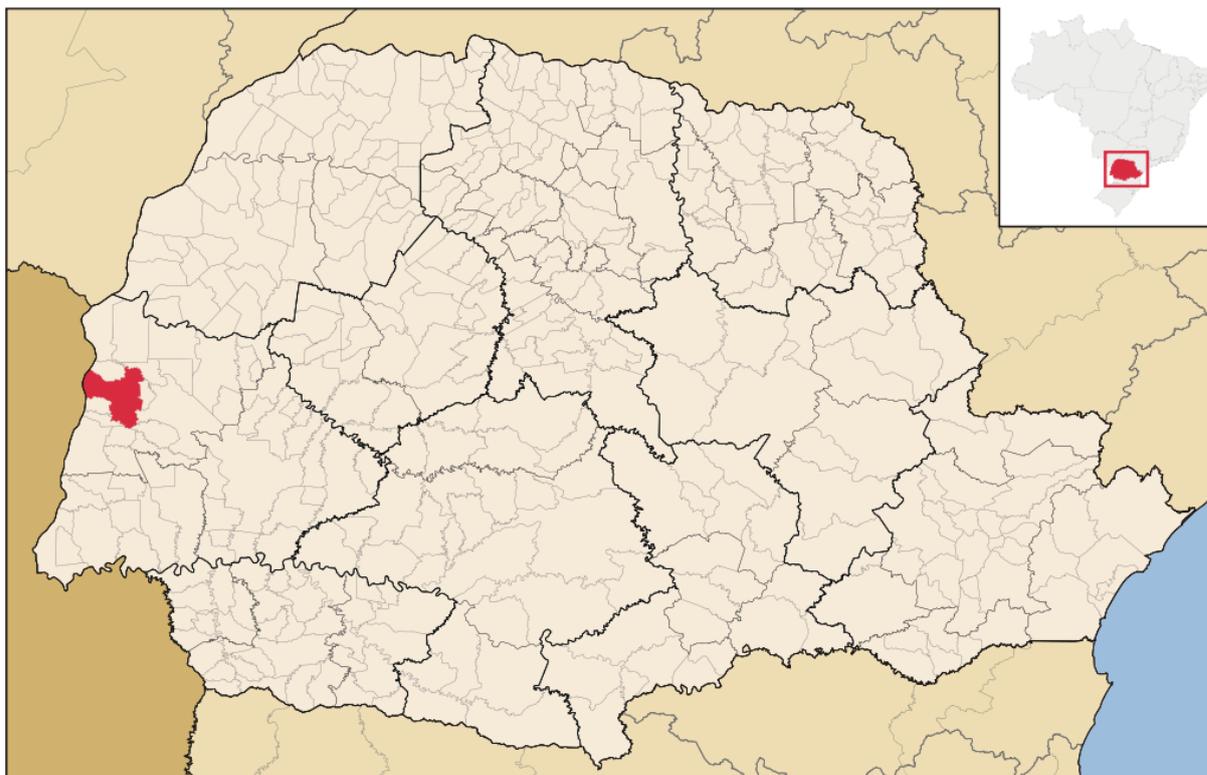


Figura 3 - Localização do município de Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil

Fonte: Parana_MesoMicroMunicip.svg.

Para a pesquisa foram selecionadas quatro propriedades agrícolas, localizadas no distrito de Margarida situado dentro dos limites do município de Marechal Cândido Rondon (Figura 4).

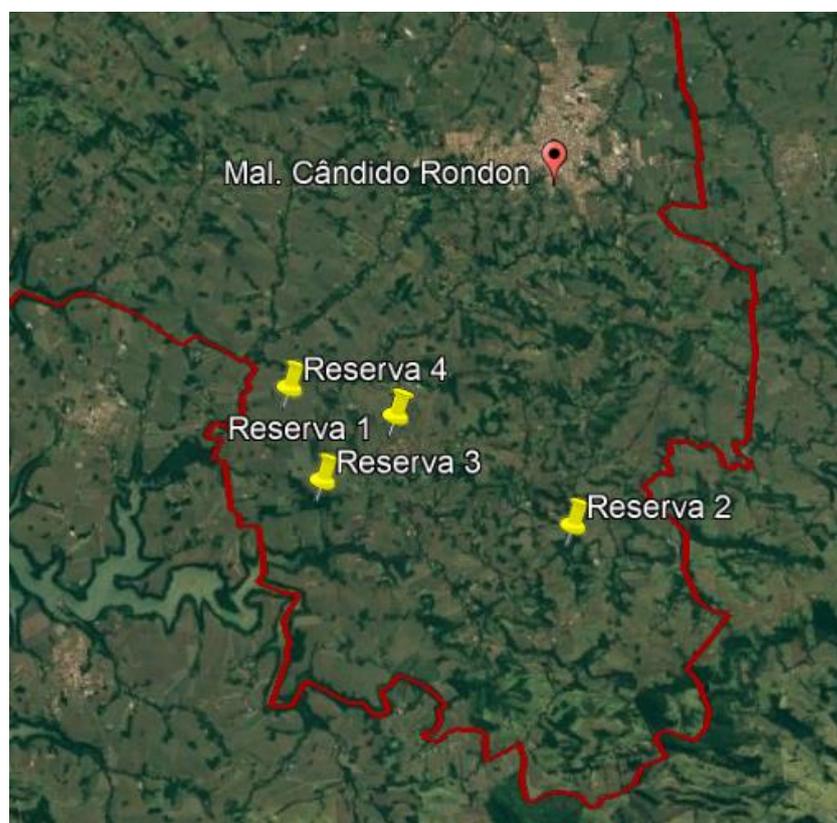


Figura 4 - Localizações das quatro áreas de Reserva Legal escolhidas dentro dos limites de Marechal Cândido Rondon.

Fonte: Google Earth (2018)

Durante a escolha das áreas, foram realizadas tentativas de seleção de áreas com menor influência de outras áreas próximas. Todas as propriedades agrícolas estudadas possuem sistema de cultivo em monocultura, com rotação de cultura, alternando entre soja e milho. O manejo de pragas e doenças adotado em todas as culturas é o convencional, com o uso exclusivo do controle químico. As propriedades agrícolas 1 e 4 e as propriedade 2 e 3 possuem áreas de Reserva Legal com tamanho similar entre elas.

A Área 1 está localizada à uma latitude de $24^{\circ}39'41.64''S$ e longitude de $54^{\circ}9'20.67''O$, e possui uma região de Reserva Legal com área estimada de 679.000 m^2 (Figura 5).



Figura 5 - Limites da Área de Reserva Legal da área 1.

Fonte: Google Earth (2018)

A Área 2, de localização dada por $24^{\circ}37'49.58''\text{S}$ de Latitude e $54^{\circ}9'42.49''\text{O}$ de Longitude, e possui uma região de Reserva Legal com área estimada de 13.000 m^2 (Figura 6).



Figura 6 - Limites da Área de Reserva Legal da área 2.

Fonte: Google Earth (2018)

A Área 3 apresenta uma região de Reserva Legal com aproximadamente 15.000 m², localizada à uma latitude 24°38'35.52"S e longitude 54°07'36.61"O (Figura 7).



Figura 7 - Limites da Área de Reserva Legal da área 3.

Fonte: Google Earth (2018)

A Área 4 localizada à uma latitude de 24°41'2.15"S e longitude de 54° 4'14.54"O, apresenta sua região de Reserva Legal com área estimada em torno de 524.000 m² (Figura 8).



Figura 8 - Limites da Área de Reserva Legal da área 4.

Fonte: Google Earth (2018)

3.2 COLETA DE DADOS

As amostragens dos polinizadores foram realizadas durante os períodos de florada das culturas de soja e do milho. Para a cultura da soja, foi realizada uma amostragem em novembro e outra em dezembro do ano de 2018. Para a cultura do milho safrinha, foi realizada uma amostragem em fevereiro e outra em março do ano de 2019.

Em todas as quatro áreas foi utilizado o mesmo método de amostragem e o mesmo número e disposição espacial das armadilhas.

Foi adotado o método de coleta passivo, com o uso de pratos de armadilha (15 cm de diâmetro x 6 cm de profundidade), também conhecidos como *pan traps*, nas cores amarela, azul e branco, de acordo com metodologia proposta por Vrdoljak *et al.* (2012). No interior do prato, foi adicionada água e detergente. As armadilhas foram instaladas em uma base de madeira, a uma altura de aproximadamente 1,20 m do solo (Figura 9).



Figura 9 - Pratos armadilhas amarelos instalados para o levantamento de polinizadores em área agrícola.

Fonte: Aatoria Própria (2018)

As armadilhas foram instaladas nas áreas de Reserva Legal (com uma distância de 10 e 20 metros da área agrícola, no interior da mata), nas áreas agrícolas (com uma distância de 50 e 100 metros da área de reserva legal, no interior da área de cultivo) e na divisa entre essas duas áreas (0 metros). (Figura 10). Foram feitos três transectos paralelos, com uma distância de 10 metros entre eles. Em cada propriedade agrícola foi instalado um total de 15 armadilhas (5 distâncias \times 3 transectos), sendo o primeiro transecto de cor amarela, o segundo de coloração azul e o terceiro da cor branca.

As armadilhas foram instaladas e recolhidas após um período de 24 horas. Todas as amostras coletadas foram preservadas em álcool 70% até o momento da identificação realizada, até ao nível família. Foi utilizada como referência a chave de identificação presente no livro “Insetos de Importância Econômica: Guia Ilustrado para Identificação de Famílias” (FUJIHARA *et al.*, 2011). Após os insetos foram separados de acordo com a semelhança de coloração e morfologia corporal em morfoespécies.

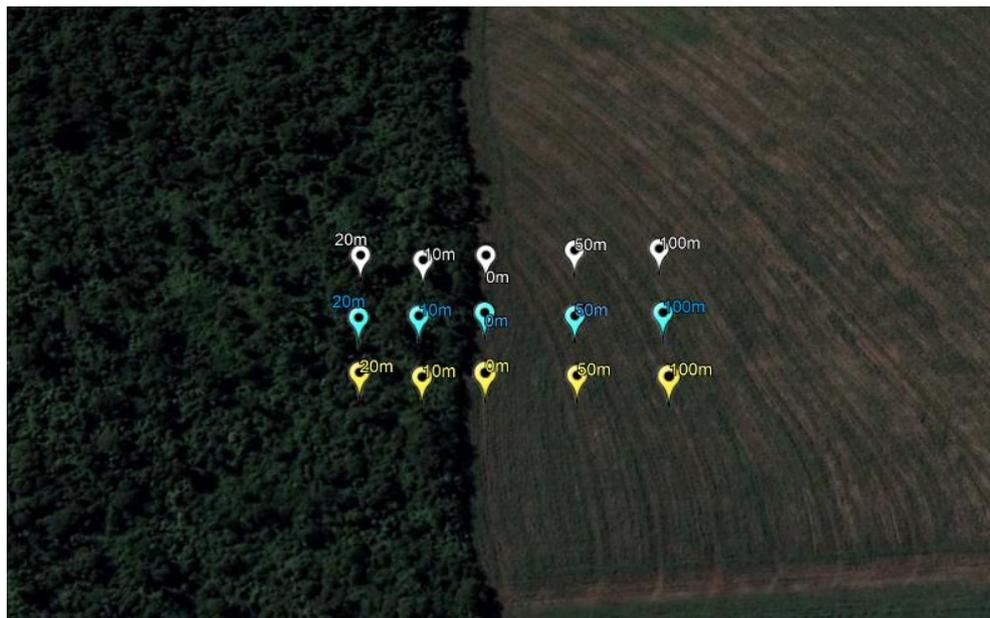


Figura 10 – Localização das armadilhas instaladas para o levantamento de polinizadores da área de Reserva Legal e na área agrícola, no município de Marechal Cândido Rondon, Paraná.
Fonte: Google Earth (2019)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi coletado, nas quatro propriedades agrícolas, durante o cultivo de soja e milho, um total de 629 insetos distribuídos em seis ordens e 47 famílias. As ordens encontradas foram: Diptera (15 famílias), Hymenoptera (15 famílias), Coleoptera (12 famílias), Lepidoptera (3 famílias), Hemiptera (1 família) e Dermaptera (1 família) (Tabela 1).

Tabela 1 - Ordem e família dos indivíduos coletados em áreas de Reserva Legal e Áreas de Cultivo de soja e milho, em quatro propriedades agrícolas, no município de Marechal Cândido Rondon, PR, no período entre novembro de 2018 e março de 2019.

(Continua)

Ordem	Família	Número de Morfoespécies	Número de Indivíduos
Diptera	Tephritidae	5	95
	Muscidae	4	67
	Asilidae	4	57
	Sarcophagidae	4	44
	Tachinidae	3	42
	Syrphidae	5	26
	Otitidae	3	20
	Pantophtalmidae	1	12
	Bibionidae	2	8
	Agromyzidae	1	4
	Calliphoridae	1	4
	Tipulidae	1	4
	Lonchaeidae	1	2
	Sciaridae	1	2
	Cecidomyiidae	1	1
Hymenoptera	Pompilidae	7	41
	Formicidae	6	36
	Vespidae	5	19
	Ichneumonidae	4	16
	Anthophoridae	5	11
	Apidae	5	10
	Scoliidae	4	10
	Halictidae	1	6
	Encyrtidae	1	5
	Evaniidae	3	5

Tabela 1 - Ordem e família dos indivíduos coletados em áreas de Reserva Legal e Áreas de Cultivo de soja e milho, em quatro propriedades agrícolas, no município de Marechal Cândido Rondon, PR, no período entre novembro de 2018 e março de 2019.

(Conclusão)			
Ordem	Família	Número de Morfoespécies	Número de Indivíduos
Hymenoptera	Eulophidae	2	4
	Multillidae	1	4
	Pteromalidae	2	3
	Braconidae	2	3
	Chalcididae	1	1
Coleoptera	Tenebrionidae	2	18
	Chrysomelidae	2	9
	Coccinelidae	2	6
	Braconidae	3	5
	Staphylinidae	2	4
	Brentidae	1	3
	Melyridae	1	3
	Bruchidae	2	2
	Scolytidae	1	2
	Cicinelidae	1	1
	Carabidae	1	1
Scarabaeidae	1	1	
Hemiptera	Pentatomidae	1	5
	Cicadellidae	1	1
	Coreidae	1	1
Lepidoptera	Gracillariidae	1	4
Dermaptera	Forficulidae	1	1

Fonte: Aatoria Própria, 2019.

A ordem Diptera foi a mais presente no decorrer das coletas, com uma frequência de 61,6%, com 388 indivíduos distribuídos em 15 famílias e 37 morfoespécies. A segunda maior representatividade foi da ordem Hymenoptera, com 27,6% (174 indivíduos), 15 famílias e 49 morfoespécies.

A família mais frequente foi a Tephritidae da ordem Diptera, a qual é conhecida como família das moscas-das-frutas, consideradas muitas vezes pragas na produção frutífera de regiões temperadas e tropicais, porém contendo algumas espécies polinizadoras de determinadas culturas (NASCIMENTO, 1990).

Em um estudo da entomofauna encontrada na cultura do milho, Aquino et al. (2015) também observaram a predominância das ordens Diptera e Hymenoptera, com 60,5% e 23,45% de insetos, respectivamente.

A elevada ocorrência da ordem Diptera está associada ao fato da mesma ser considerada resistente e de fácil adaptação, com alta taxa reprodutiva, ocorrendo em ambientes degradados como áreas agrícolas, muitas vezes sendo consideradas pragas (SANCHEZ-BAYO, 2019).

Outro fato que pode ter contribuído para maior ocorrência de insetos da ordem Diptera e Hymenoptera, foi o método de captura utilizado, com armadilhas aéreas, com atrativo de cor. Outros trabalhos, que também utilizaram os pratos armadilhas, também observaram maior ocorrência de insetos dessas ordens (SUÁREZ, 2015). Até mesmo para áreas de fragmentos florestais adjacentes a áreas urbanas a predominância de tais indivíduos foi mantida (CAETANO *et al*, 2015).

Das 47 famílias coletadas, 35 (aproximadamente 75%) são conhecidas por terem representantes polinizadores de plantas silvestres e cultivadas, apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 2 - Relação das famílias coletadas nas áreas agrícolas em Marechal Cândido Rondon, PR, consideradas polinizadores de diferentes culturas brasileiras.

Ordem	Família	Ordem	Família	Ordem	Família
Diptera	Asilidae	Hymenoptera	Apidae	Coleoptera	Braconidae
	Bibionidae		Anthophoridae		Brentidae
	Calliphoridae		Braconidae		Carabidae
	Cecidomyiidae		Chalcididae		Cicinelidae
	Lonchaeidae		Evaniidae		Chrysomelidae
	Muscidae		Eulophidae		Coccinelidae
	Otitidae		Formicidae		Melyridae
	Sarcophagidae		Halictidae		Scarabaeidae
	Sciaridae		Ichneumonidae		Staphylinidae
	Syrphidae		Multillidae		Tenebrionidae
	Tachinidae		Pompilidae		
	Tephritidae		Scoliidae		
			Vespidae		

Fonte: BPBES, 2017.

4.1 OCORRÊNCIA DE MORFOESPÉCIES, INDIVÍDUOS E POLINIZADORES NAS CULTURAS DE SOJA E MILHO

Ao comparar a riqueza e a abundância dos insetos coletados nos diferentes períodos de coleta, verificou-se que nas áreas 1 e 2 foram coletadas mais morfoespécies e indivíduos (60,5% e 68,3%, respectivamente) durante o cultivo da soja, enquanto que nas áreas 3 e 4 a predominância de insetos (55,5 e 57,8%, respectivamente) foi durante o cultivo do milho (Figura 11).

No entanto, independente do período de maior ocorrência de insetos, nas quatro áreas houve predominância dos polinizadores durante a cultivo da soja (89,7%), comprovando que essa planta é mais atrativa, quando comparada com o milho.

De acordo com levantamento realizado pela Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos (BPBES, 2017), há uma diferença entre a oferta de insetos que realizam polinização dessas culturas. Enquanto a soja atrai mais insetos por meio do formato e liberação de odores atrativos, o milho consegue uma boa efetividade de polinização por meio do vento, não havendo a necessidade de desenvolver tais artifícios para atrair grandes quantidades de polinizadores bióticos.

Dentre os polinizadores específicos da cultura da soja, foram encontrados representantes das ordens Hymenoptera (Família Apidae, Anthophoridae, Vespidae e Halictidae), Diptera (Família Syrphidae) e Coleoptera (Família Tenebrionidae e Chrysomelidae), sendo que as famílias Apidae e Tenebrionidae foram as mais frequentes (BPBES, 2017).

De acordo com Gazzoni (2017), insetos pertencentes às ordens Hymenoptera, Diptera e Coleoptera são considerados frequentes visitantes florais na cultura da soja, com destaque para a primeira ordem, com as famílias Apidae, Anthophoridae, Megachilidae e Halictidae. A espécie de abelha doméstica *Apis mellífera* é a mais comumente encontrada polinizando essa cultura.

Já para a cultura do milho foram encontrados apenas os representantes da ordem Hymenoptera, das Famílias Apidae e Anthophoridae, com destaque para a segunda.

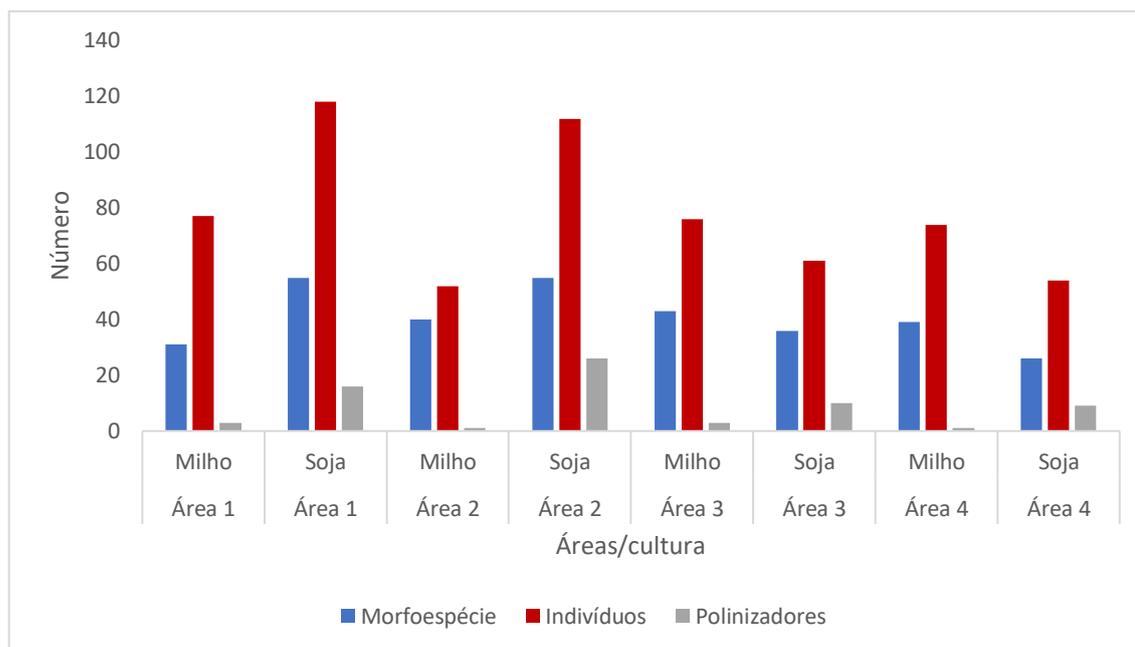


Figura 11 - Números de morfoespécies, indivíduos e insetos polinizadores coletados em propriedades agrícolas no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante os cultivos de soja e milho.

Fonte: Autoria Própria (2019).

4.1 OCORRÊNCIA DE MORFOESPÉCIES, INDIVÍDUOS E POLINIZADORES NAS DIFERENTES ÁREAS

Ao analisar a área total de coleta (Área de Reserva Legal + Área Agrícola), verificou-se que a maior abundância de insetos (31%) e a segunda maior riqueza (86 morfoespécies) foram encontradas na Área 1 (Figura 13 e 12).

Da mesma forma que o observado no resultado geral, nessa área a ordem Diptera foi a mais frequente, com 70% (135 indivíduos) dos insetos coletados, distribuídos em 11 famílias distintas. A ordem Hymenoptera representou 16% dos indivíduos coletados (30 indivíduos), distribuídos em 7 famílias (Anexo A).

Dos 192 insetos coletados nessa área, aproximadamente 11% foram reconhecidos como possíveis polinizadores da cultura da soja e do milho, sendo a segunda área com maior número de polinizadores (Figura 14).

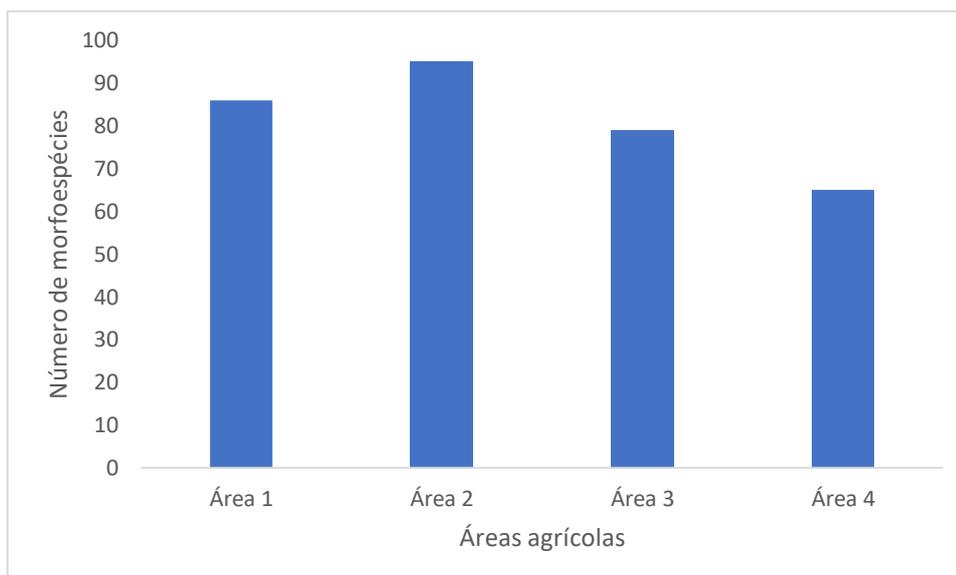


Figura 12 - Número de morfoespécies de insetos coletados em áreas agrícolas no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante o cultivo de soja e milho, entre 2018 e 2019.

Fonte: Autoria Própria (2019).

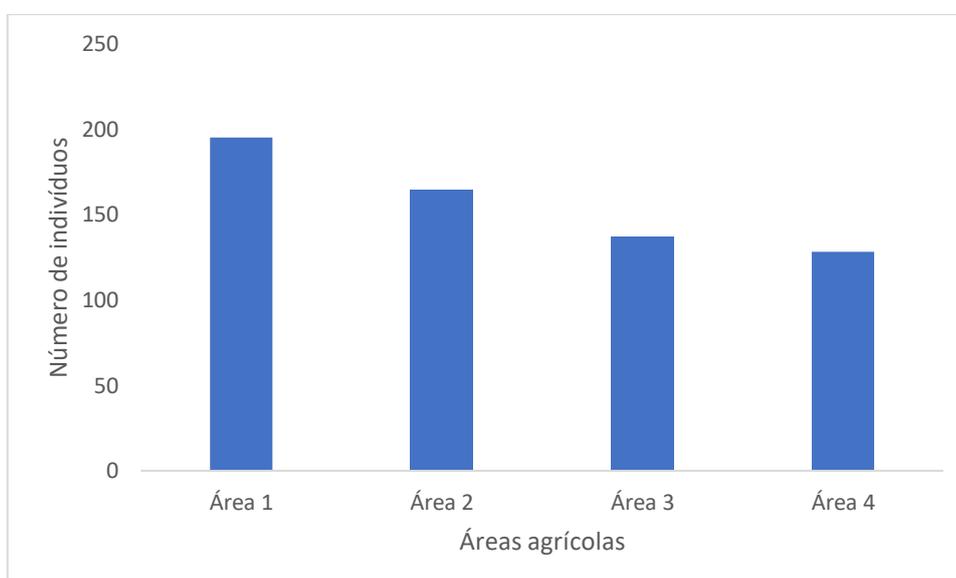


Figura 13 - Número de indivíduos de insetos coletados em áreas agrícolas no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante o cultivo de soja e milho, entre 2018 e 2019.

Fonte: Autoria Própria (2019)

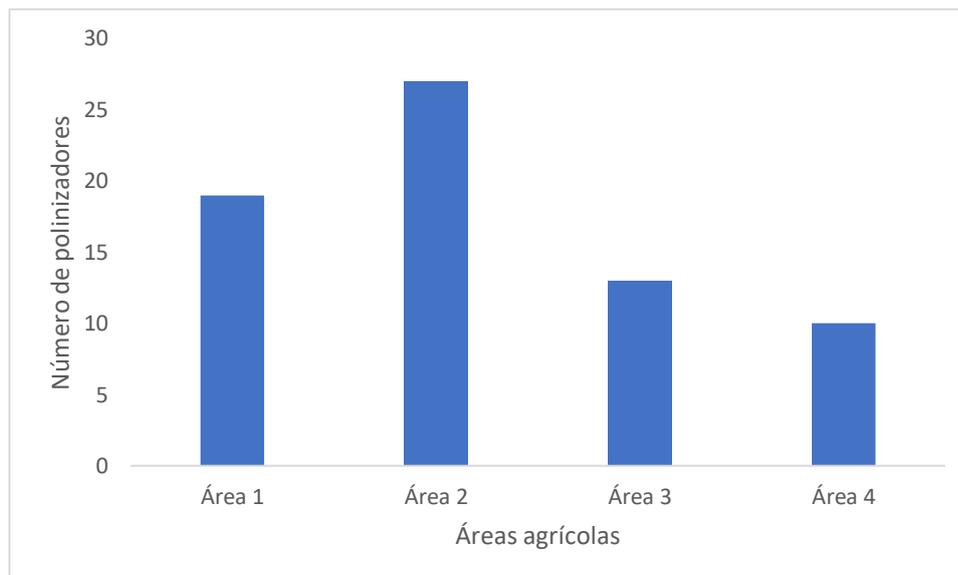


Figura 14 - Número de polinizadores coletados em áreas agrícolas no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante o cultivo de soja e milho, entre 2018 e 2019.

Fonte: Autoria Própria (2019).

A área 2 teve a maior riqueza (95 morfoespécies), com 26% (164 insetos) dos insetos capturados em todas as amostragens. A ordem Diptera teve a maior frequência com 54,5% (90 indivíduos), distribuindo-se entre 9 famílias, enquanto a ordem Hymenoptera representou 37% (61 insetos), com 12 famílias (Anexo A). Aproximadamente 16% dos insetos coletados são possíveis polinizadores das culturas da Soja e do Milho.

Na área 3 foram coletados 22% dos insetos (137 indivíduos), mantendo a predominância das ordens Diptera (63,5%) e Hymenoptera (28%) (Anexo A). Os polinizadores considerados auxiliares na produção de Soja e Milho representaram aproximadamente 10% de todos os insetos coletados nessa área.

A menor riqueza (65 morfoespécies) e abundância de insetos (21%) de todas as áreas foram registradas na Área 4, a qual manteve a predominância das ordens Diptera (53,8%) e Hymenoptera (33%) (Anexo A). Aproximadamente 7,6% dos insetos coletados são considerados possíveis polinizadores das culturas da soja e do milho, não ocorreram alterações no método de amostragem para explicar tais números reduzidos, considerando ainda que os métodos de aplicação de defensivos agrícolas utilizados são padrões entre as áreas, porém dados de produtos utilizados, dias de aplicação dos mesmos e quantidade aplicada são desconhecidos.

Ao comparar a ocorrência de insetos apenas nas áreas de Reserva Legal, pode-se observar que a área 2 teve maior riqueza (Figura 15) e abundância (Figura 16) de insetos, além de maior número de polinizadores (Figura 17).

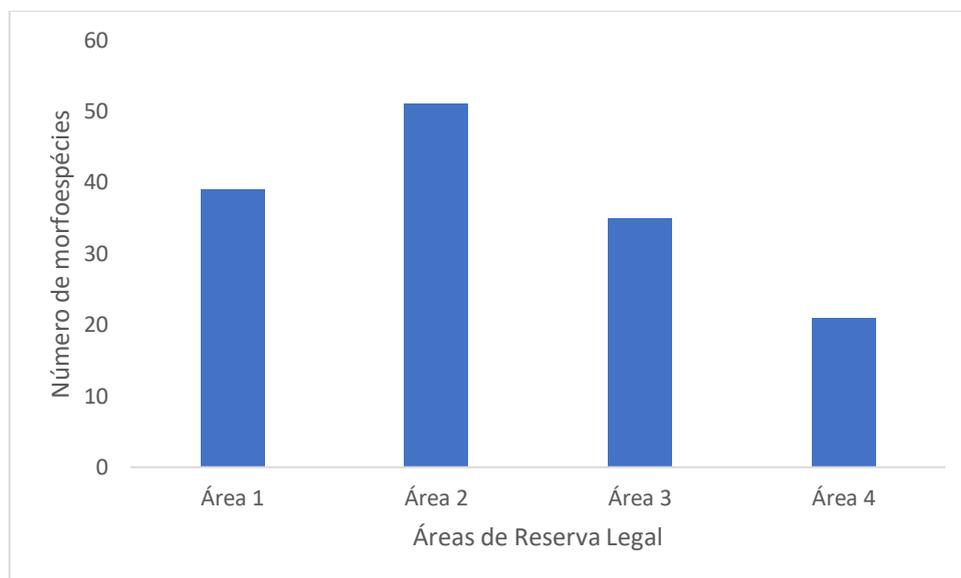


Figura 15 - Número de morfoespécies de insetos coletadas em áreas de Reserva Legal no município de Marechal Cândido Rondon, PR, entre 2018 e 2019.

Fonte: Autoria Própria (2019).

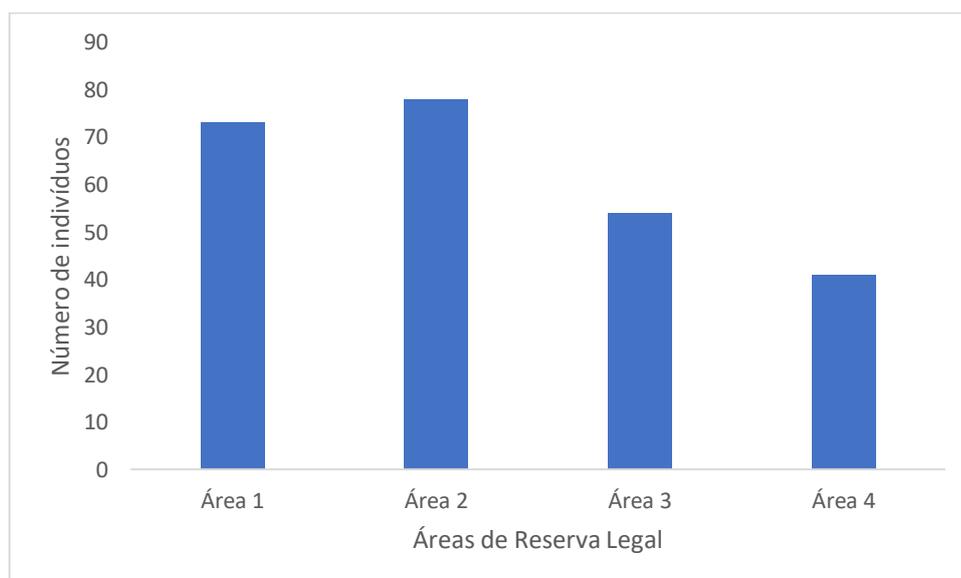


Figura 16 - Número de indivíduos de insetos coletados em áreas de Reserva Legal no município de Marechal Cândido Rondon, PR, entre 2018 e 2019.

Fonte: Autoria Própria (2019)

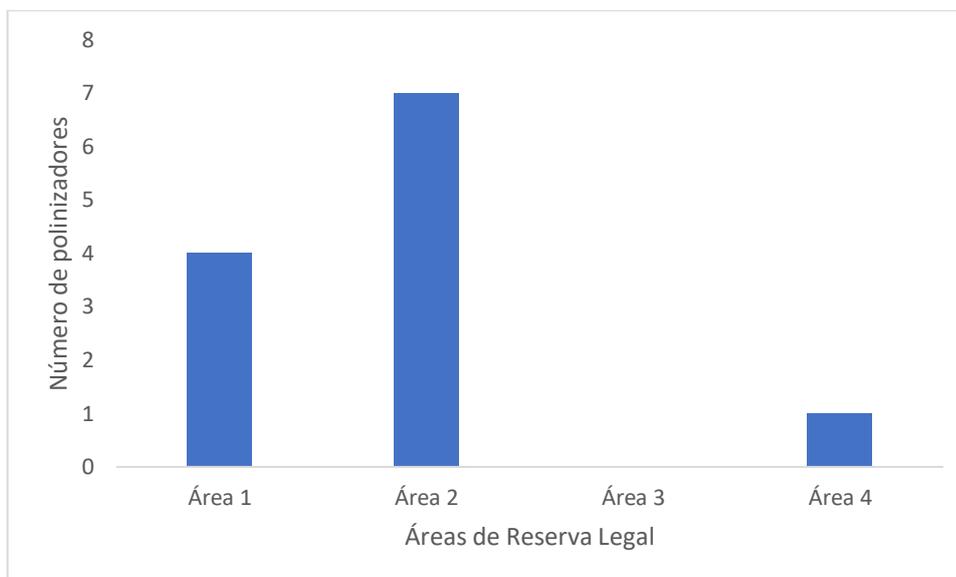


Figura 17 - Número de polinizadores de insetos coletados em áreas de Reserva Legal no município de Marechal Cândido Rondon, PR, entre 2018 e 2019.

Fonte: Autoria Própria (2019).

4.2 OCORRÊNCIA DE MORFOESPÉCIES, INDIVÍDUOS E POLINIZADORES NAS DIFERENTES DISTÂNCIAS DE CADA ÁREA DE AMOSTRAGEM

Os resultados para o número de morfoespécies, indivíduos e polinizadores coletados nas diferentes distâncias das áreas de Reserva Legal e agrícola, nas quatro propriedades estudadas, estão descritos nas Figuras 18, 19, 20 e 21.

Ao considerar cada distância de instalação das armadilhas, em todos os quatro ambientes estudados, a maior abundância de insetos ocorreu na área de divisa (26%, 31%, 30,5%, 34%, nas áreas 1, 2, 3 e 4, respectivamente), entre a Reserva Legal e a área agrícola. Não foi possível observar um padrão de ocorrência de insetos entre as diferentes distâncias dentro da Reserva Legal e dentro da área agrícola.

Em relação a riqueza, também não foi possível observar um padrão nas diferentes distâncias estudadas entre as áreas de Reserva Legal, divisa e área agrícola. As áreas 1 e 4 tiveram maior riqueza (33% e 29%, respectivamente) na divisa (0m). A área 2 obteve maior riqueza (34%) a 10m na Área de Reserva Legal e a Área 3 na distância de 100m na Área Agrícola (43,5% das morfoespécies).

Já os polinizadores foram mais frequentes na área agrícola (55,5%, 52%, 38,5% e 10%, nas áreas 1, 2, 3 e 4, respectivamente) e na área de divisa (44,5%,

15%, 46% e 80% nas áreas 1, 2, 3 e 4, respectivamente). Provavelmente, isso está relacionado ao fato das coletas terem sido realizadas no período de floração das culturas de soja e milho.

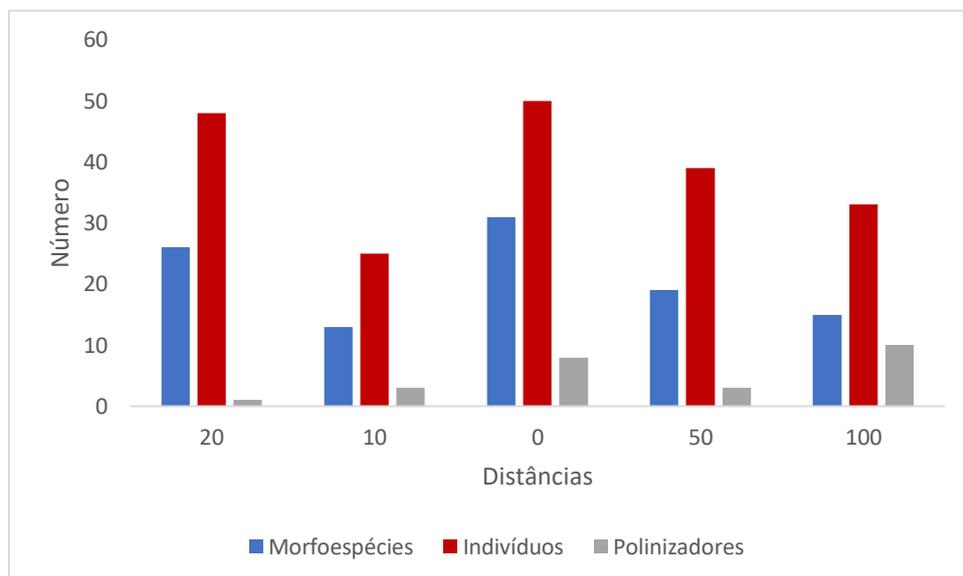


Figura 18 - Números de morfoespécies, indivíduos e insetos polinizadores coletados na propriedade agrícola da Área 1 no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante os cultivos de soja e milho.

Fonte: Autoria Própria (2019).

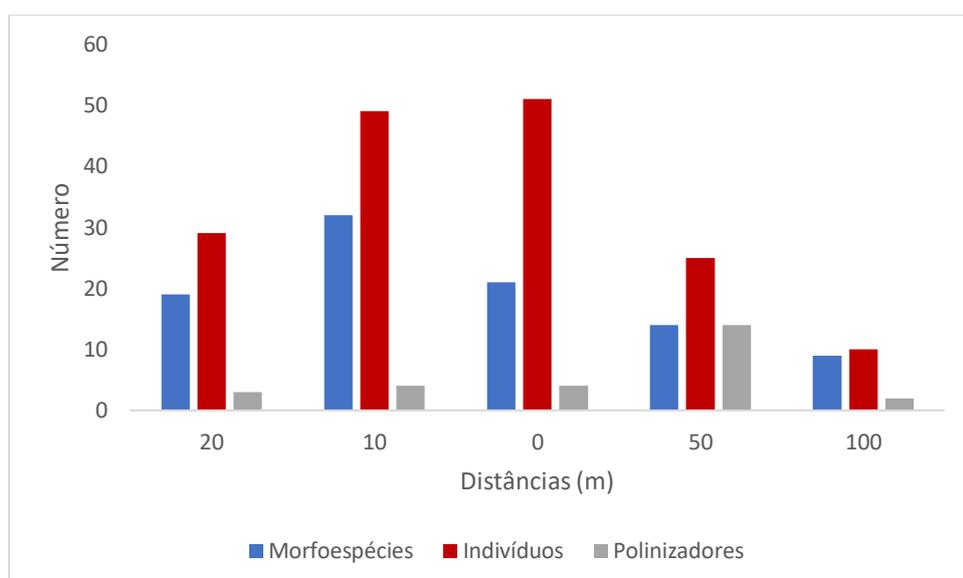


Figura 19 - Números de morfoespécies, indivíduos e insetos polinizadores coletados na propriedade agrícola da Área 2 no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante os cultivos de soja e milho.

Fonte: Autoria Própria (2019).

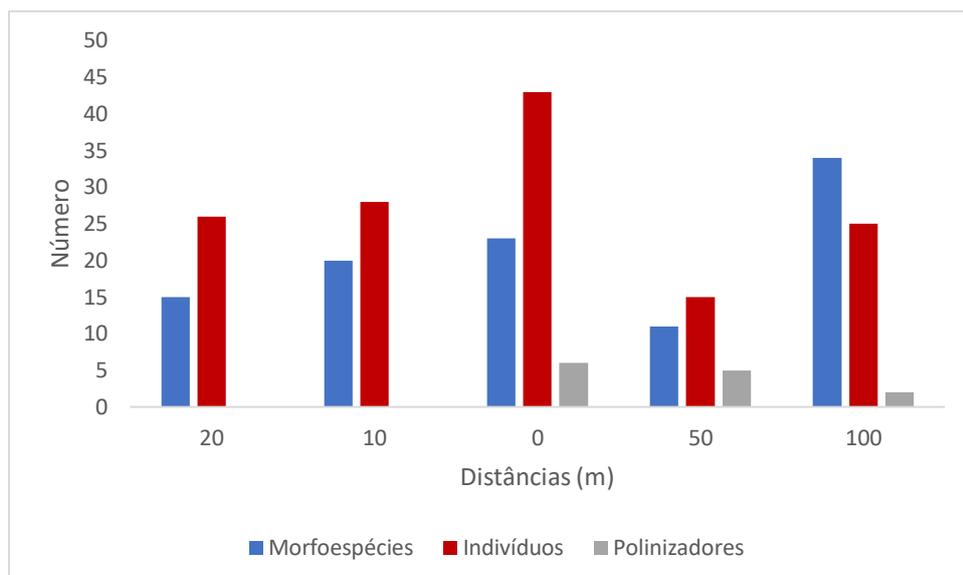


Figura 20 - Números de morfoespécies, indivíduos e insetos polinizadores coletados na propriedade agrícola da Área 3 no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante os cultivos de soja e milho.

Fonte: Autoria Própria (2019).

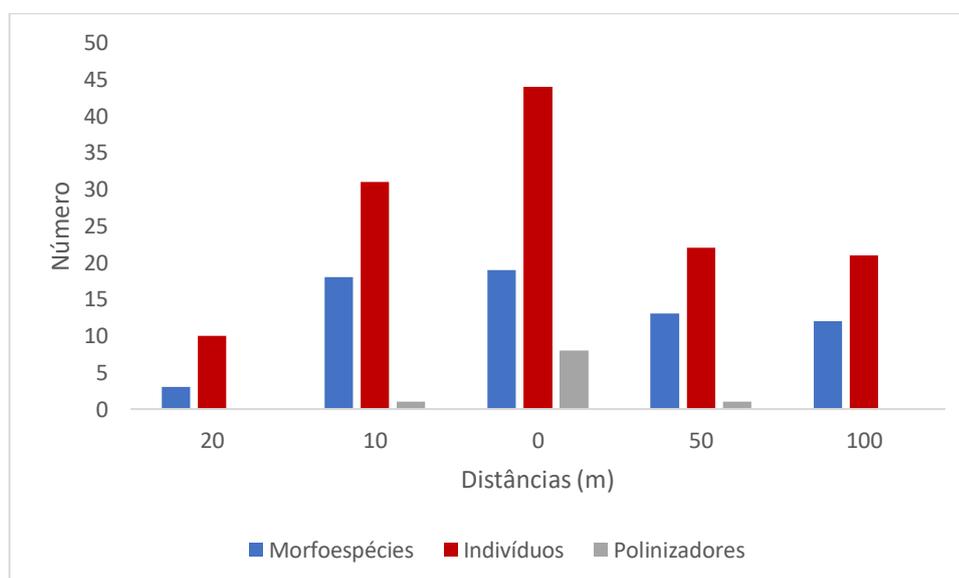


Figura 21 - Números de morfoespécies, indivíduos e insetos polinizadores coletados na propriedade agrícola da Área 4 no município de Marechal Cândido Rondon, PR, durante os cultivos de soja e milho.

Fonte: Autoria Própria (2019).

4.3 OCORRÊNCIA DE POLINIZADORES COMUNS NAS REGIÕES DE RESERVA LEGAL E ÁREA AGRÍCOLA

Nas quatro áreas (Área de Reserva Legal + Área Agrícola), dentre todos os insetos coletados, houve uma média de ocorrência de 11% de insetos polinizadores.

Ao comparar os indivíduos coletados nas áreas de Reserva Legal e na área agrícola, das quatro propriedades estudadas, verificou-se que, 16 famílias (46%) e 30 morfoespécies foram comuns as duas áreas, sendo que 31% destas, são famílias classificadas como as possíveis polinizadoras das culturas cultivadas durante as coletas (Tabela 3).

Tabela 3 - Famílias com incidência na área de Reserva Legal e área agrícola simultaneamente.

Famílias	Número de Morfoespécies	Áreas de Incidência	Distâncias Encontradas (m)
Asilidae	2	A1 e A3	20, 50 e 100
Calliphoridae	1	A1	20 e 50
Muscidae	2	A1, A2 e A3	20, 10, 50, 100
Otitidae	2	A3 e A4	20, 50 e 100
Panthophthalmidae	1	A3	20 e 50
Syrphidae	3	A2 e A3	20, 50 e 100
Tachinidae	1	A1	20, 10, 50 e 100
Tephritidae	2	A1, A2, A3 e A4	20, 10, 50 e 100
Apidae	3	A1	10, 50 e 100
Anthophoridae	2	A2	20, 50 e 100
Ichneumonidae	2	A4	10 e 100
Pompilidae	3	A2	20 e 50
Vespidae	2	A2	10 e 50
Brentidae	1	A1	20 e 50
Tenebrionidae	1	A1 e A4	10, 50 e 100

Fonte: Autoria Própria, 2019.

Esses resultados comprovam a importância de fragmentos florestais, adjacentes à área de cultivo, para a conservação da entomofauna e na oferta de polinizadores, contribuindo para maior produtividade e qualidade dos produtos agrícolas, além garantir a diversidade das plantas silvestres.

Finger (2018) reafirma a importância dos fragmentos florestais na oferta de polinizadores para culturas agrícolas adjacentes, com sua pesquisa realizada no

Parque Nacional do Iguaçu, PR. De acordo com o autor, fragmentos florestais adjacentes à cultura contribuem para o aumento de polinizadores, e consequente na melhora da produtividade e da qualidade da cultura.

Outros trabalhos também observaram a importância dos fragmentos florestais na prestação de outros serviços ecossistêmicos para as áreas agrícolas. Nesse sentido, Fortes *et al.* (2017) verificaram que a presença do fragmento florestal, adjacente à cultura de café, garante a presença de indivíduos da família Vespidae, as quais são importantes predadores das pragas do café.

Já Tomas (2019), cita ainda que além da oferta de insetos com importância ecossistêmica para as plantas, a presença de fragmentos florestais também auxilia na qualidade do solo ao entorno e diminui a ocorrência de doenças nas plantas cultivadas ao seu redor, como é o caso do cultivo de cana-de-açúcar adjacente à fragmentos florestais de Mata Atlântica em Mocumba-SP.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram coletados 629 insetos, distribuídos em seis ordens e 47 famílias, das quais 75% são famílias que contém representantes polinizadores

As ordens encontradas foram Diptera (15 famílias), Hymenoptera (15 famílias), Coleoptera (12 famílias), Lepidoptera (3 famílias), Hemiptera (1 família) e Dermaptera (1 família).

As ordens Diptera (61,6%) e Hymenoptera (27,6%) foram as mais frequentes nas quatro áreas, em todas as coletas.

Foram encontradas 35 famílias de insetos polinizadores, sendo as famílias Apidae e Tenebrionidae as mais frequentes na cultura da soja e a família Anthophoridae mais frequente na cultura do milho.

Durante o cultivo da soja teve maior ocorrência de insetos polinizadores (89,7%), quando comparado com a cultura do milho.

As diferentes distâncias de coleta dentro da Reserva Legal e da área agrícola não interferiram no número de indivíduos, morfoespécies e polinizadores.

As áreas de Reserva Legal contribuem na oferta de polinizadores para áreas agrícolas.

Os resultados do presente trabalho reforçam a importância da presença de fragmentos florestais, adjacentes à área de cultivo, na manutenção da biodiversidade e oferta de polinizadores.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, Bruna N. *et al.* **Avaliação da entomofauna em cultivos de milho transgênico e áreas de refúgio no ifsuldeminas – Câmpus Machado.** Instituto Federal Sul de Minas. Minas Gerais, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DAS ABELHAS. **Abelhas e a polinização.** Disponível em: <<https://abelha.org.br/abelhas-e-a-polinizacao/>> Acesso em 20 nov. 2018.
- BARBOSA, Deise B. *et al.* **As Abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização.** Revista Eletrônica Científica UERGS. Vol. 3 no. 4 p. 694 – 703, 2017.
- CAETANO, Maria. *et al.* **Avaliação da influência de efeito de borda sobre a distribuição da entomofauna de fragmento florestal urbano.** Centro Universitário do Leste de Minas Gerais, MG, Set. 2015.
- CHIYAI AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION (CAES). **Pratos de armadilhas.** Disponível em: < <https://www.caes.gov.tw/English/home/PlantProtection>> Acesso em 20 nov. 2018.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **O papel dos polinizadores na produção de alimentos e o fenômeno do desaparecimento das abelhas.** Fórum de Especialistas. Brasília – DF, 2016.
- CONVENÇÃO DE DIVERSIDADE BIOLÓGICA (CBD). **Implications of the ipbes assessment on pollinators, pollination and food production for the work of the convention.** L.7 – México. Dez 2016.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Área de Reserva Legal.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl>> Acesso em 18 de Nov. 2018.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Insetos polinizadores melhoram produtividade agrícola.** Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/9270033/insetos-polinizadores-melhoram-produtividade-agricola>> Acesso em 20 nov. 2018.
- FINGER, Leandro. **Parque Nacional do Iguaçu: serviços ecossistêmicos proporcionados para a cultura da soja.** Dissertação Mestrado – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.
- FORTES, Elenice *et al.* **Análise da entomofauna de vespas (Hymenoptera: Vespidae) em agroecossistema cafeeiro e fragmento florestal adjacente.** VI Congresso Latino-Americano de Agroecologia. Brasília, 2017.
- FREITAS BM; PINHEIRO. **Efeitos sub-letais dos pesticidas agrícolas e seus impactos no manejo de polinizadores dos agros ecossistemas brasileiros.** Revista Oecologia Aust 14, pg 282–298, 2010.
- FREITAS, Breno M. **Polinizadores e Polinização: O valor econômico da conservação.** Disponível em: <

http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/CONF_SIMP/textos/brenofreitas.htm
> Acesso em 18 Nov. 2019.

FUENTES, JD; CHAMECKI, M; ROULSTON, T; *et al.* (2016) **Air pollutants degrade floral scents and increase insect foraging times**. Revista Atmos Environ 141, pg 361– 374, 2016.

FUNDO BRASILEIRO PARA BIODIVERSIDADE (FUNBIO). **Polinizadores na agricultura: ênfase em abelhas**. P823a - Rio de Janeiro, 2015.

GAZZONI, Delcio L. **Soja e Abelhas**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). 1º Edição, Brasília, 2017.

GUIMARÃES, Maria. **Colméia às Moscas**. Revista Pesquisa Faesp. Edição 137. São Paulo, Julho, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Marechal Cândido Rondon**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/marechal-candido-rondon/panorama>>. Acesso em: 19 Nov. 2018.

INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES (IPBES). **The assessment report on pollinators, pollination and food production**. Germany, 2016.

KRUG, Cristiane; ALVES DOS SANTOS, Isabel. **O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um estudo em floresta ombrófila mista em Santa Catarina**. Neotrop. entomol. vol.37 no.3, Jun. 2008.

LEI Nº 12.651. **Novo Código Florestal Brasileiro**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm> acesso em: 6 de nov. 2019.

NASCIMENTO, A. S. **Aspectos ecológicos e tratamento pós-colheita de moscas-dasfrutas (Tephritidae) em manga, Mangifera indica**. 1990. 97f. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1990.

OLIVEIRA, Tatiane.; WOLSKI, Mário S. **Importância da Reserva Legal para a preservação da biodiversidade**. Revista Eletrônica de Extensão da URI. Vol 8, 2012.

PERUQUETTI, Rui.C. **Introdução ao estudo sobre abelhas**. Grupo de estudos sobre abelhas (GEA) – Universidade Federal do Acre (Ufac). Disponível em <<http://www.ufac.br/ppgespa/polen>> acesso em: 16 de jul. 2018.

PLATAFORMA BRASILEIRA DE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS (BPBES). **Relatório Temático Sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil**. 1º Edição, Fev. 2019.

POTTS, Simon G. *et al.* **Safeguarding pollinators and their values to human well-being**. Revista Nature 540. 2016.

SANCHEZ-BAYO, Francisco; WYCKHUYS, Kris A.G. **Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers**. Journal of Biological Conservation 232, pg 8 – 27, 2019.

SCHIAVO, Juliano. **Polinização**. Disponível em:< <https://www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/polinizacao>> acesso em: 20 de nov. 2018.

TOMAS, Fábio L. **Análise da entomofauna de vespas (Hymenoptera: Vespidae) em agroecossistema cafeeiro e fragmento florestal adjacente**. Universidade de São Paulo - Piracicaba, 2019.

VIANA, BF; BOSCOLO, D; MARIANO-NETO, E; *et al.* **How well do we understand landscape effects on pollinators and pollination services**. Journal Pollinat Ecol vol 7, pg 31–41, 2012.

VILAS-BÔAS, Jerônimo. **Manual Tecnológico: Aproveitamento integral dos produtos das abelhas nativas sem ferrão**. Instituto sociedade, população e natureza. 2º edição, 2018.

VRDOLJAK, S.M.; SAMWAYS, M.J. **Optimising coloured pan traps to survey flower visiting insects**. Journal of Insect Conservation, volume 16, pg 345-354, junho 2012.

ANEXOS A – TABELAS COM NÚMEROS DE ORDENS, FAMÍLIAS, INDIVÍDUOS E POLINIZADORES DAS QUATRO ÁREAS ESTUDADAS

Tabela 4 - Comparativo entre indivíduos coletados durante o plantio da cultura de soja e durante o plantio de milho na Área de Reserva Legal 1.

Cultura	Área	Distância	Número de ordens	Número de famílias	Número de morfo-espécies	Número de insetos	Número de poliniz.
Soja	Reserva Legal	20	3	11	18	32	1
		10	3	8	10	14	3
	Divisa	0	3	9	9	31	7
	Agrícola	50	4	10	11	23	3
		100	2	5	7	18	2
Total Soja			4	19	55	118	16
Milho	Reserva Legal	20	3	7	8	16	0
		10	2	3	3	11	0
	Divisa	0	4	10	12	19	1
	Agrícola	50	2	7	8	16	0
		100	3	7	8	15	2
Total Milho			4	20	39	67	2

Tabela 5 - Comparativo entre indivíduos coletados durante o plantio da cultura de soja e durante o plantio de milho na Área de Reserva Legal 2.

Cultura	Área	Distância	Número de ordens	Número de famílias	Número de morfo-espécies	Número de insetos	Número de poliniz.
Soja	Reserva Legal	20	3	9	12	21	3
		10	2	13	20	34	4
	Total		3	-	-	55	7
	Divisa	0	2	11	13	36	4
	Total		2	-	-	36	4
	Agrícola	50	3	6	8	19	13

		100	2	2	2	2	2
	Total		3	-	-	21	15
Total Soja			3	21	54	112	26
Milho	Reserva Legal	20	3	6	7	8	0
		10	4	11	12	15	0
	Total		4	-	-	23	0
	Divisa	0	2	7	8	15	0
	Total		2	-	-	15	0
	Agrícola	50	3	6	6	6	1
		100	2	5	7	8	0
	Total		3	-	-	14	1
Total Milho			4	20	40	52	1

Tabela 6 - Comparativo entre indivíduos coletados durante o plantio da cultura de soja e durante o plantio de milho na Área de Reserva Legal 3.

Cultura	Área	Distância	Número de ordens	Número de famílias	Número de morfo-espécies	Número de insetos	Número de poliniz.
Soja	Reserva Legal	20	3	4	5	8	0
		10	4	7	8	10	0
	Total		4	-	-	18	0
	Divisa	0	3	9	16	33	6
	Total		3	-	-	33	6
	Agrícola	50	3	6	6	9	3
		100	1	1	1	1	1
	Total		3	-	-	10	4
Total Soja			4	20	35	61	10
Milho	Reserva Legal	20	2	8	10	18	0
		10	2	10	12	18	0
	Total		2	-	-	36	0
	Divisa	0	4	6	7	10	0
	Total		4	-	-	10	0

	Agrícola	50	2	4	5	6	2
		100	3	7	9	24	1
Total			3	-	-	30	3
Total Milho			4	19	43	76	3

Tabela 7 - Comparativo entre indivíduos coletados durante o plantio da cultura de soja e durante o plantio de milho na Área de Reserva Legal 4.

Cultura	Área	Distância	Número de ordens	Número de famílias	Número de morfo-espécies	Número de insetos	Número de poliniz.
Soja	Reserva Legal	20	-	-	-	-	-
		10	3	10	11	14	1
	Total		3	-	-	14	1
	Divisa	0	2	7	7	27	8
		Total		2	-	-	27
	Agrícola	50	2	4	4	8	0
		100	2	4	4	5	0
	Total		2	-	-	13	0
Total Soja			3	19	26	54	9
Milho	Reserva Legal	20	2	3	3	10	0
		10	2	6	7	17	0
	Total		2	-	-	27	0
	Divisa	0	3	10	12	17	0
		Total		3	-	-	17
	Agrícola	50	3	9	9	14	1
		100	3	7	8	16	0
	Total		3	-	-	30	1
Total Milho			3	17	40	74	1