

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ” (ESALQ/USP)
DEPARTAMENTO DE ENTOMOLOGIA E ACAROLOGIA - ESALQ/USP

Vinícius Rodrigues Mendes Rosa

DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE ABUNDÂNCIA DE INSETOS EM
TRANSECTOS ESTABELECIDOS NA TRANSIÇÃO DE ÁREA DE
RESTAURAÇÃO E PLANTIO AGRÍCOLA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à COC Ciências Biológicas como parte dos
requisitos de obtenção do título de Bacharel
em Ciências Biológicas.

Orientador: Wesley Augusto Conde Godoy

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a família, que sempre me apoiou e incentivou, especialmente meu pai Antônio Mendes Rosa Junior, minha mãe Edvânia Genilze Rodrigues Mendes Rosa, e minha irmã Karine Rodrigues Castro.

Agradeço também a Camille, minha namorada, que me apoiou muito durante todo esse processo. Agradeço em especial à República Covil, minha casa e família que me acompanhou desde o primeiro dia em Piracicaba, que me acolheu e me presenteou com irmãos que eu sei que vão seguir comigo para a vida toda, obrigado.

Agradeço ao professor Wesley por me orientar e me auxiliar em todo este trabalho, agradeço à Universidade de São Paulo por proporcionar um ambiente acadêmico de excelência, à ESALQ por me fazer sentir parte de algo maior. Deixo um muito obrigado especial ao GADE e ao GMIP, que foram além de grupos de extensão que me deram a oportunidade de pôr em prática o que aprendi na graduação, também me presenteou com amigos.

Resumo

A expansão da agricultura intensiva e a urbanização tem promovido a fragmentação de habitats naturais, impactando diretamente a biodiversidade, especialmente de insetos, grupo fundamental para o funcionamento dos ecossistemas. Este estudo teve como objetivo investigar a riqueza, diversidade e abundância de insetos em transectos situados na transição entre uma área de restauração de floresta nativa de Mata Atlântica e um cultivo de soja, da cultivar DS 7417 IPRO, em uma área de 3,5 ha, no campus Luiz de Queiroz da ESALQ/USP em Piracicaba, SP. A metodologia envolveu a coleta de insetos por meio de armadilhas Etanólica, Moericke e Pitfall, distribuídas nas áreas de floresta e soja, totalizando 15 armadilhas, instaladas a 1,5m do solo a uma distância de 50m entre elas, de novembro de 2024 a abril de 2025. Os insetos foram identificados até o nível de família e os dados analisados por testes estatísticos de normalidade, variância, além de índices de diversidade (Shannon, Simpson) e dissimilaridade (Bray-Curtis). Apesar de a riqueza média de famílias ser ligeiramente maior na soja, não houve diferenças estatísticas significativas nos índices de diversidade entre ambientes ou distâncias da borda. Conclui-se que a comunidade de insetos apresenta relativa estabilidade ao longo do gradiente estudado, o que pode estar relacionado à área reduzida de estudo e à influência antrópica na paisagem. Este estudo contribui para a compreensão dos efeitos do uso do solo sobre comunidades de insetos e destaca a importância de considerar o contexto paisagístico em avaliações ecológicas.

Palavras-chave: entomofauna, fragmentação, uso do solo, biodiversidade, agricultura, borda florestal.

Abstract

The expansion of intensive agriculture and urbanization has promoted the fragmentation of natural habitats, directly impacting biodiversity, especially of insects, a fundamental group for ecosystem functioning. This study aimed to investigate the richness, diversity, and abundance of insects in transects located at the transition between a native Atlantic Forest restoration area and a soybean crop, cultivar DS 7417 IPRO, within a 3.5 hectare area on the Luiz de Queiroz campus of ESALQ/USP in Piracicaba, SP. The methodology involved insect collection using Ethanolic, Moericke, and Pitfall traps, distributed in both forest and soybean areas, totaling 15 traps. These were installed 1.5m above the ground and spaced 50m apart, from November 2024 to April 2025. Insects were identified to the family level, and the data were analyzed using statistical tests for normality and variance, as well as diversity indices (Shannon, Simpson) and dissimilarity (Bray-Curtis). Although the mean family richness was slightly higher in the soybean area, there were no statistically significant differences in diversity indices between environments or distances from the edge. It is concluded that the insect community exhibits relative stability along the studied gradient, which may be related to the reduced study area and anthropogenic influence on the landscape. This study contributes to understanding the effects of land use on insect communities and highlights the importance of considering the landscape context in ecological assessments.

Keywords: entomofauna, fragmentation, land use, biodiversity, agriculture, forest edge.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	6
2. Metodologia.....	8
2.1 Área de estudo.....	8
2.2 Coleta de dados.....	9
2.2.1 Armadilha etanólica.....	9
2.2.2 Armadilha Möricke.....	10
2.2.3 Armadilha pitfall.....	10
2.3 Identificação dos insetos.....	10
2.4 Análise de dados.....	10
3. Resultados.....	11
4. Discussão.....	16
5. Conclusões.....	20
6. Referências bibliográficas.....	21
7. Anexo I.....	25

1. Introdução

Historicamente, o desmatamento tem sido uma realidade no Brasil, mas nos últimos anos, sua intensificação tem sido mais evidente, com os estados do Sudeste e Sul sendo os mais afetados pela perda de cobertura florestal (Bacha, 2004). Entre 1985 e 2022 as formações florestais correspondiam a dois terços do total suprimido ao longo do tempo, tendo uma redução de 14% em 2023 (Map Biomas, 2023). Diversas causas podem ser atribuídas, principalmente o desmatamento para uso agrônômico (Gelain et al., 2012). Este processo, quando acelerado impacta negativamente o meio ambiente através da perda da biodiversidade, aumento da emissão de gases de efeito estufa e aquecimento global (Fearnside, 2005). Das áreas de florestas naturais convertidas no Brasil, 95% se tornaram áreas de agropecuária através do desmatamento (Map Biomas, 2023).

Dessa forma, atribuindo a maior parcela do uso da terra para a produção agropecuária, alguns dados de produtividade merecem destaque. Entre 1975 e 2017, a produção de grãos no Brasil cresceu mais de seis vezes, passando de 38 milhões de toneladas para 236 milhões (EMBRAPA, 2018). Nesse mesmo período, a produção das lavouras de arroz, feijão, milho, soja e trigo também aumentou significativamente (EMBRAPA, 2018). E, além disso, o Brasil é o 2º maior produtor de carne bovina do mundo e o principal exportador (EMBRAPA, 2018).

Assim, a adequação ambiental, principalmente de áreas degradadas se faz indispensável e, entre as práticas que vêm sendo adotadas para tal, pode-se citar a restauração ecológica, que é “o processo de auxiliar a recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído” (Seri, 2004), buscando estimular e favorecer o processo natural de sucessão ecológica (Brasil, 2014). O processo de restauração do ecossistema requer a disponibilidade de recursos bióticos, possibilitando sua funcionalidade e sustentabilidade estrutural (Brancalion et al., 2015). Rodrigues e Gandolfi (2000) apontam a sustentabilidade da comunidade e restabelecimento de interações bióticas como fundamentais para o êxito da restauração florestal.

Atualmente, a restauração florestal está no centro do debate ambiental, possibilitada pelos avanços científicos (Benini, 2017). Neste sentido, o Brasil estabeleceu a meta de restaurar 12 milhões de hectares de florestas e paisagens até 2030 através do compromisso climático com o Acordo de Paris, devido ao potencial de passivos ambientais e das áreas degradadas aptas à restauração de acordo com o Código Florestal (Benini, 2017; Batista, 2021).

Dentre os serviços ecossistêmicos pode-se citar a polinização como essencial. A maioria das espécies vegetais, incluindo plantas cultivadas, depende da polinização realizada

por agentes externos para frutificar (BPBES, 2019). Além de garantir a frutificação, a polinização cruzada, que envolve a transferência de pólen entre diferentes indivíduos da mesma espécie, pode melhorar a qualidade dos frutos e sementes produzidas, aumentando a variabilidade genética (BPBES, 2019). Isso, por sua vez, fortalece as plantas contra pragas e doenças. Mesmo em espécies que podem se autopolinizar, agentes polinizadores tendem a aumentar tanto a quantidade quanto a qualidade da produção (BPBES, 2019).

O funcionamento de ecossistemas naturais ou manejados depende significativamente do papel ecológico dos insetos, que estão envolvidos na polinização e na dispersão de sementes, além da decomposição de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e fluxo de energia (Lopes, 2008). Os insetos também atuam como reguladores de populações de plantas, de animais e de outros organismos, uma vez que muitos deles são predadores, parasitoides, saprófagos e polinizadores (Ehrlich et al. 1980; Boer, 1981). Dessa forma, os serviços ecológicos oferecidos por esses animais são imprescindíveis para o desenvolvimento rural sustentável.

A crescente urgência de implementar ações que alinhem a gestão agrícola e a produção agrária à conservação dos recursos naturais tem sido amplamente destacada (Sans, 2007). Contudo, são necessários estudos capazes de diagnosticar a distribuição de abundância e diversidade de espécies em áreas que refletem a presença de fragmentos de mata nativa na vizinhança de áreas de cultivo, ou vice-versa. Na tentativa de contribuir com essa temática, ainda que em pequena escala, foi delineado o presente estudo visando investigar padrões ecológicos de distribuição e diversidade de insetos em área de floresta restaurada vizinha a uma área de produção agrícola, durante a safra de soja especificamente, o presente estudo analisou como a diversidade e abundância de insetos varia em transectos partindo da área de floresta e percorrendo a área agrícola.

Com o presente trabalho pretende-se contribuir com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) contidos na Agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas (ONU), a qual o Brasil e outros 192 países são signatários (ONU, 2018). Dessa forma, os principais objetivos deste trabalho estão alinhados com os ODS: 2, Fome Zero e Agricultura Sustentável; 12, Consumo e Produção Responsáveis e 15, Vida Terrestre, pois está relacionado diretamente à agricultura sustentável, adotando técnicas e manejos que preservem o meio ambiente, valorizem o trabalhador rural e sejam economicamente viáveis a longo prazo. Isso significa produzir alimentos sem esgotar os recursos naturais, mantendo a fertilidade do solo, a qualidade da água, e a biodiversidade, atrelando-a a restauração de áreas degradadas e utilizando os serviços ecossistêmicos de maneira mais eficiente.

Dessa forma, o objetivo foi investigar a riqueza, a diversidade e a abundância de insetos em transectos posicionados na transição entre área de restauração de floresta nativa e cultivo de soja, com localização no *campus* Luiz de Queiroz da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, em Piracicaba SP.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

O projeto foi desenvolvido durante a safra da soja, em uma área de cultivo de soja e uma área de restauração florestal localizadas dentro do *campus* “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) em Piracicaba, no Estado de São Paulo (22 42' 30" S; 47 38' 30" W). De acordo com a classificação de Köppen, o clima de Piracicaba é subtropical úmido, do tipo Cwa e possui verões quentes e chuvosos e invernos amenos e secos (Álvares et al., 2013).

A vegetação local pertence ao bioma da Mata Atlântica, sendo que a área selecionada está localizada em uma região de Floresta Estacional semidecidual contendo banhados, condicionada a dupla estacionalidade climática onde 20% a 50% das plantas arbóreas perdem as folhas no período seco, tem 0,8 ha de Área de Preservação Permanente que, conforme os objetivos do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), foi restaurada pelo GADE (Barbosa, 2015). A área de estudo (Fig. 1) faz divisa com uma área de cultivo agrícola, a qual é utilizada anualmente para o cultivo de soja da cultivar DS 7417 IPRO, em uma área de 3,5 ha, com a distância entre as linhas de semeadura de 0,5 m, entre alguns outros cultivos desde a década de 60. Nela são empregados diversos tipos de manejo variando de acordo com as necessidades, dentre elas a aplicação de herbicidas, inseticidas e fertilizantes (Fig. 1).

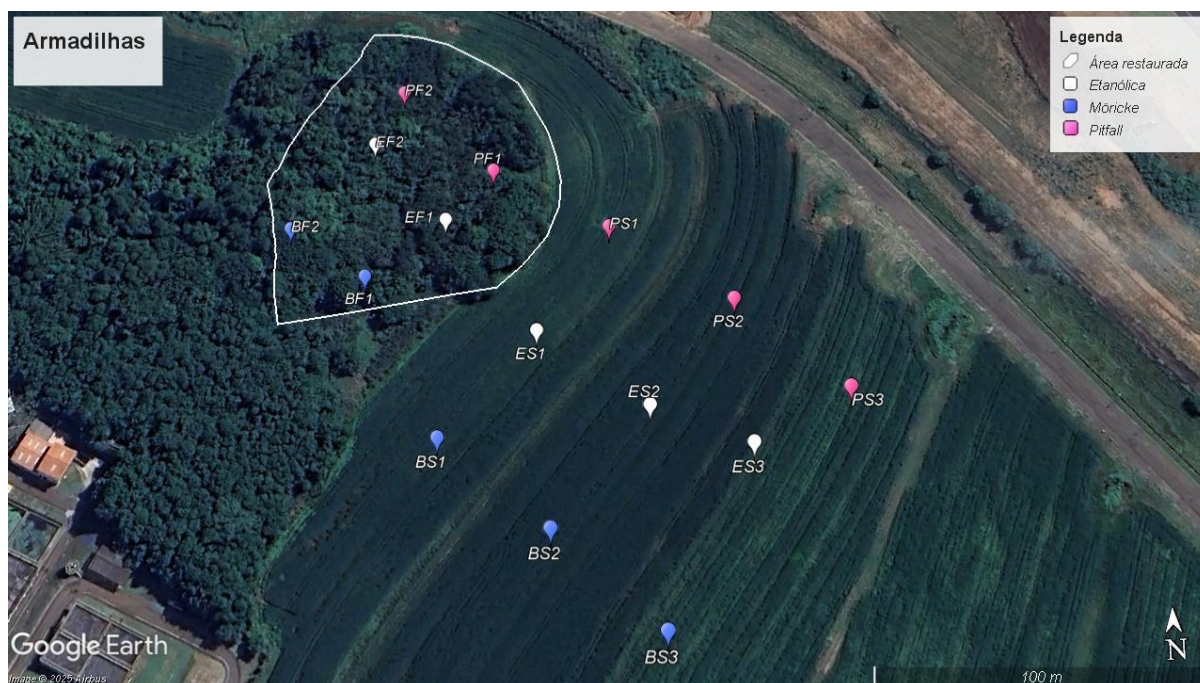


Figura 1. Mapa das áreas do experimento e posição das armadilhas.

2.2 Coleta de dados

O monitoramento dos insetos foi feito através de 15 armadilhas dos tipos Etanólica, Moericke e Pitfall, que permaneceram na área durante todo o experimento, exceto quando feito manejo por maquinários na área da soja que totalizaram 20 dias, três de cada dispostas em pontos da área de soja e duas na área de floresta, com espaçamento de 50 m entre si para garantir independência entre elas (Fig. 1). Os insetos foram separados de acordo com a armadilha e os pontos em que foram capturados para identificação. A análise dos dados considerou a soma da diversidade e abundância em todas as armadilhas, já que o objetivo era apenas a comparação entre grupos vegetais e não entre armadilhas. A frequência de coleta e manutenção nas armadilhas foi quinzenal, no período de coleta de novembro de 2024 a abril de 2025 (um mês antes da semeadura da soja até um mês após a colheita).

Os insetos coletados foram armazenados em caixas contendo naftalina e cânfora visando preservar sua integridade morfológica e possibilitar posterior manipulação. A triagem foi realizada manualmente, separando os indivíduos por armadilha e data de coleta. A identificação foi feita até o maior nível taxonômico possível, com ênfase ao nível de família. O material foi montado em alfinetes entomológicos, permanecendo preservado nas caixas, e não foram constituídas amostras testemunhas para depósito em coleções científicas.

2.2.1 Armadilha etanólica

Foram confeccionadas armadilhas etanólicas com garrafas plásticas de 2 L, fixadas a uma estaca a 1,5 m do solo, com duas aberturas laterais de 4 cm, uma de cada lado da garrafa,

com um frasco de vidro de 20 mL pendurado e internamente contendo álcool 70% e algodão em sua abertura. No fundo da garrafa uma solução de 300 mL de água e 10 mL de detergente neutro. A expectativa do uso das armadilhas é para capturar insetos da ordem Coleoptera.

2.2.2 Armadilha Moericke

São armadilhas confeccionadas com bandejas de cor amarela, fixadas a uma estaca a 1,5 m do solo, com uma solução de 300 mL de água e 10 mL de detergente neutro. Sua forma de atratividade é a coloração. Essa armadilha é utilizada para coleta de insetos das ordens Hemiptera, Hymenoptera e Diptera.

2.2.3 Armadilha Pitfall

Estas armadilhas consistiram de copos plásticos descartáveis de 400 mL, com uma solução de 300 mL de água e 10 mL de detergente neutro, alocados em uma cova no solo de mesmo tamanho. Para evitar inundação por chuvas, os copos foram posicionados abaixo de telhas de cerâmica. Esperava-se a captura de diversas ordens que tem sua locomoção no solo, dentre elas himenópteros da família Formicidae e coleópteros das famílias Scarabaeidae e Carabidae.

2.3 Identificação dos insetos

Os insetos foram identificados até o maior nível taxonômico possível, com ênfase para identificação em nível de família, seguindo as chaves de identificação de Gallo et al., 2002; Garcia-Pereira et al., 2012; Constantino, 2024.

2.4 Análise de dados

Os dados obtidos foram analisados com o teste de Shapiro-Wilk para verificar se a suposição de normalidade, frequentemente usada em testes estatísticos paramétricos, é válida e com o teste de Bartlett visando investigar se a variância do conjunto de dados é constante em diferentes grupos (Crawley 2012; Shapiro, 1965; Bartlett, 1937). Atendendo os requisitos de normalidade e de homogeneidade de variâncias a comparação entre os grupos analisados foi feita por análise de variância (ANOVA) e em caso de significância o pareamento de dados foi verificado como pós-teste de Tukey, tomando como nível de significância o valor de $p < 0.05$ (Crawley 2012).

Quando os critérios de normalidade não eram atendidos, o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi empregado (Crawley 2012). A estatística para diversidade foi analisada

estimando-se a riqueza, os índices de diversidade Shannon e Simpson e a estimativa de distância ecológica pelo método Bray-Curtis. A abundância é o número de espécies. O índice de Shannon leva em conta tanto o número de espécies quanto a distribuição ou uniformidade delas na comunidade, já o índice de Simpson mede a probabilidade de dois indivíduos escolhidos aleatoriamente serem da mesma espécie. Em termos gerais, o Índice de Shannon enfatiza a riqueza e a equitabilidade (distribuição uniforme das espécies), enquanto o Índice de Simpson foca mais na dominância de algumas espécies em relação às outras (Magurran, 1988).

Calculou-se a riqueza, o índice de Shannon e o índice de Simpson para cada amostra. Assim, a análise dos índices de diversidade considerou também a abundância das famílias de insetos coletadas em diferentes tipos de armadilha, indo além da estimativa da riqueza, considerando o fator ambiente (floresta e soja) e distância da borda (1, 2 e 3).

A dissimilaridade entre culturas vegetais e suas distâncias foi estimada usando a distância ecológica de Bray-Curtis. A distância de Bray-Curtis é utilizada para medir a dissimilaridade, ou seja, a distância ecológica entre amostras (transectos neste estudo) com base em suas composições de espécies associadas ao ambiente em que foram coletadas (Magurran, 1988). Essencialmente, ela quantifica a diferença na composição entre amostras, considerando a abundância de cada espécie. A dissimilaridade de Bray-Curtis é dada por seu coeficiente com valores entre 0 e 1. Valores tendendo a 0 indicam que os locais (culturas vegetais e distâncias neste estudo) têm a mesma composição de espécies (totalmente similares), enquanto que valores tendendo a 1 indicam que eles não compartilham espécies em comum (totalmente diferentes). As análises estatísticas foram realizadas no software R, v.4.5.1 (RStudio TEAM, 2024).

3. Resultados

Ao todo foram coletados 1.883 insetos que foram identificados em 71 famílias pertencentes a 9 ordens (Anexo I), das famílias e ordens que apresentaram ao menos 10 indivíduos estão presentes na tabela 1. As ordens com maior número de indivíduos foram: Diptera (564), Hymenoptera (484) e Coleoptera (349) (Fig. 2). A distribuição das ordens é ilustrada com diferentes cores, com resultados separados por ambiente, restauração florestal e soja (Fig. 2). A seguir destacamos a contagem de indivíduos por famílias: Formicidae (330), Syrphidae (225), Muscidae (147), Carabidae (142), e os gêneros mais abundantes *Ocyptamus* (Diptera) (220), *Amara* (Coleoptera) (134), *Richardia* (Diptera) (71) e *Burtinus* (Hemiptera) (66).

Tabela 1. Ordens e Famílias que continham ao menos 10 indivíduos coletados.

Ordem	Família	Ordem	Família
Diptera	Syrphidae	Coleoptera	Carabidae
	Muscidae		Curculionidae
	Richardiidae		Histeridae
	Culicidae		Melolonthinae
	Ulidiidae		Cerambycidae
	Sarcophagidae		Melyridae
Hymenoptera	Formicidae	Hemiptera	Scarabaeidae
	Apidae		Alydidae
	Vespidae		Pentatomidae
	Braconidae	Lepidoptera	Membracidae
	Pompilidae		Noctuidae
	Ichneumonidae		Erebidae
Orthoptera	Gryllidae	Blattaria	
Dermaptera			

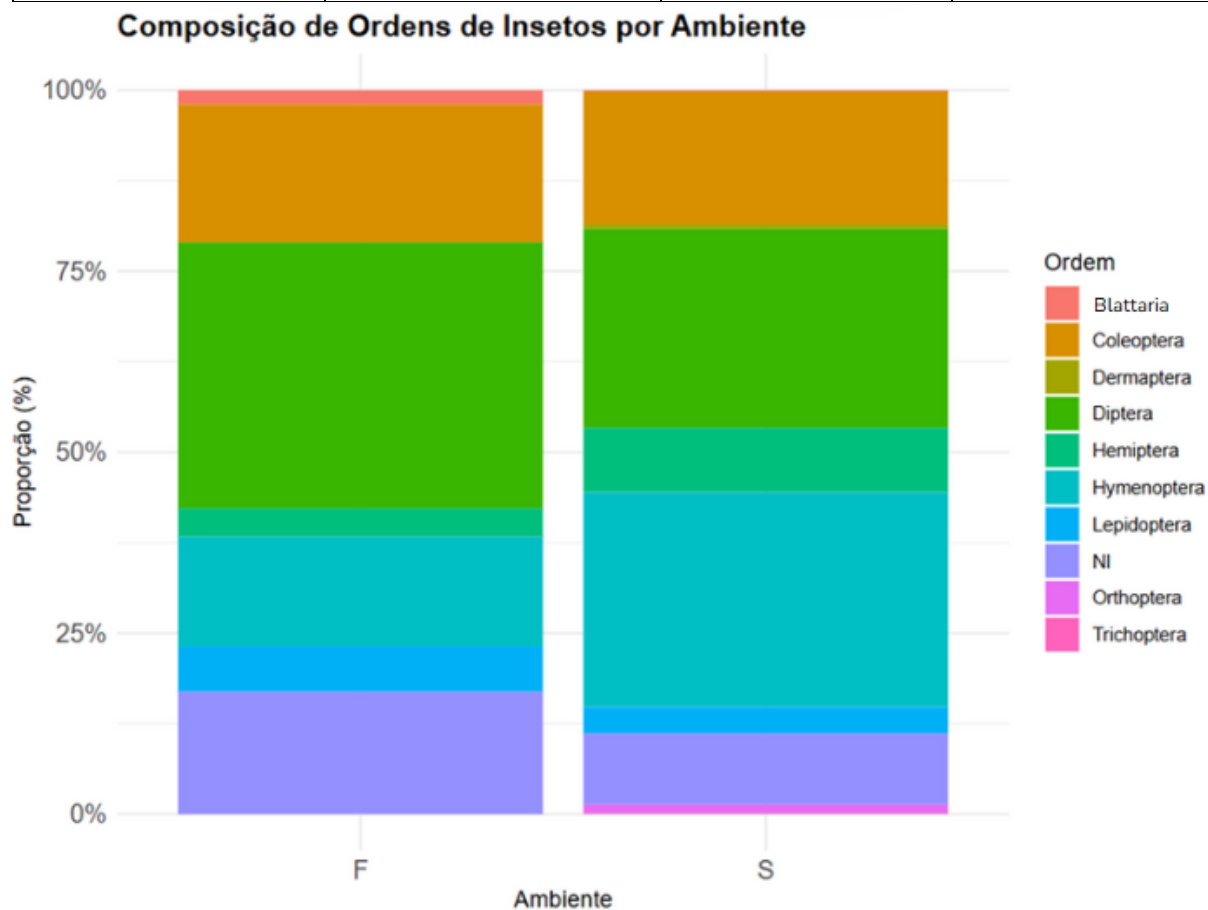


Figura 2. Composição de ordens de insetos por ambiente (F= restauração florestal, S = soja e NI = não identificados).

A análise da abundância total de insetos ao longo das diferentes datas de coleta revelou variações no número de indivíduos. Os dias 27 de novembro de 2024 e 19 de dezembro de 2024 apresentaram os maiores picos de abundância (Fig. 3), com mais de 400 indivíduos coletados em cada data. As coletas realizadas entre janeiro e fevereiro de 2025, por outro lado, apresentaram valores consideravelmente mais baixos, com exceção da data de 20 de janeiro de 2025, que teve um aumento discreto na abundância. Esses resultados indicam uma possível flutuação sazonal na abundância de insetos, sugerindo que fatores ambientais, como temperatura e umidade, podem ter influenciado as variações observadas.

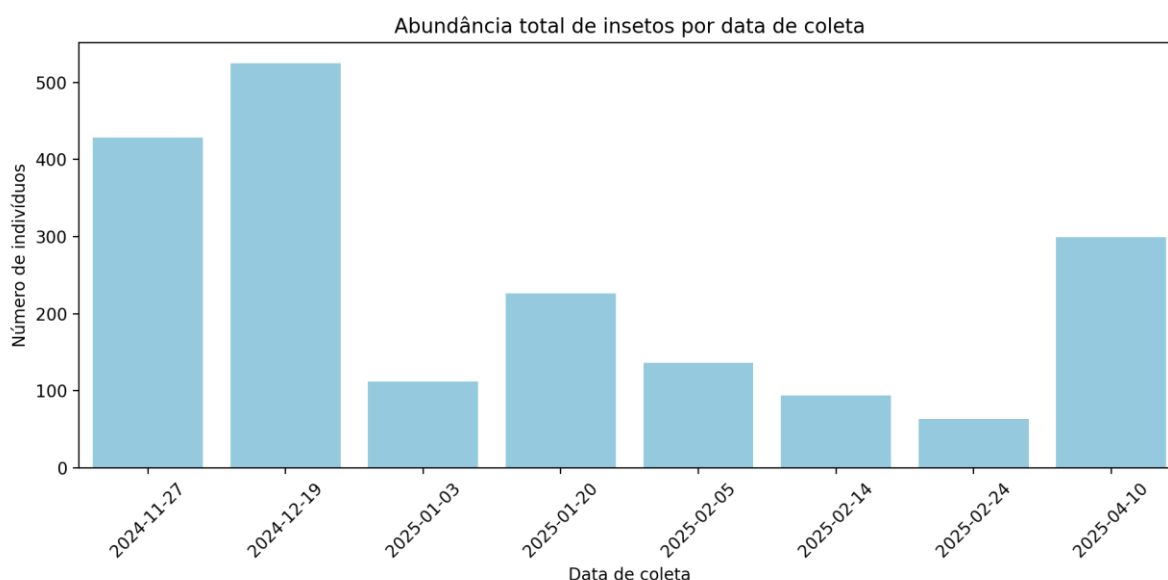


Figura 3. Abundância total de insetos por data de coleta.

As médias dos índices por ambiente (Fig. 4) indicaram que a riqueza média de famílias foi ligeiramente maior na soja (20,8) em comparação à floresta (16,2), embora o desvio padrão dado pelas barras de dispersão de valores indique sobreposição entre valores dentro do espectro. O índice de Shannon (Fig. 5) apresentou valores praticamente idênticos entre os ambientes (2,11), sugerindo similaridade na diversidade efetiva. Embora visualmente o índice de Simpson (Fig. 6) tenha exibido valores ligeiramente maiores na floresta (0,823) que na soja (0,780), as barras de dispersão indicam similaridade entre os valores.

Considerando a distância da borda, a riqueza média foi semelhante entre as posições (Fig. 4), com destaque para a distância 2 (S), que apresentou maior riqueza média (20,7), comparada às distâncias 1 (19,2) e 2 (17,8). O índice de Shannon apresentou leve declínio da distância 1 (2,16) para a distância 3 (1,95), enquanto o índice de Simpson foi maior na distância 2 (0,823) e menor na distância 3 (0,719) (Figuras 5 e 6). Isso sugere variações na diversidade e dominância ao longo do gradiente de distância.

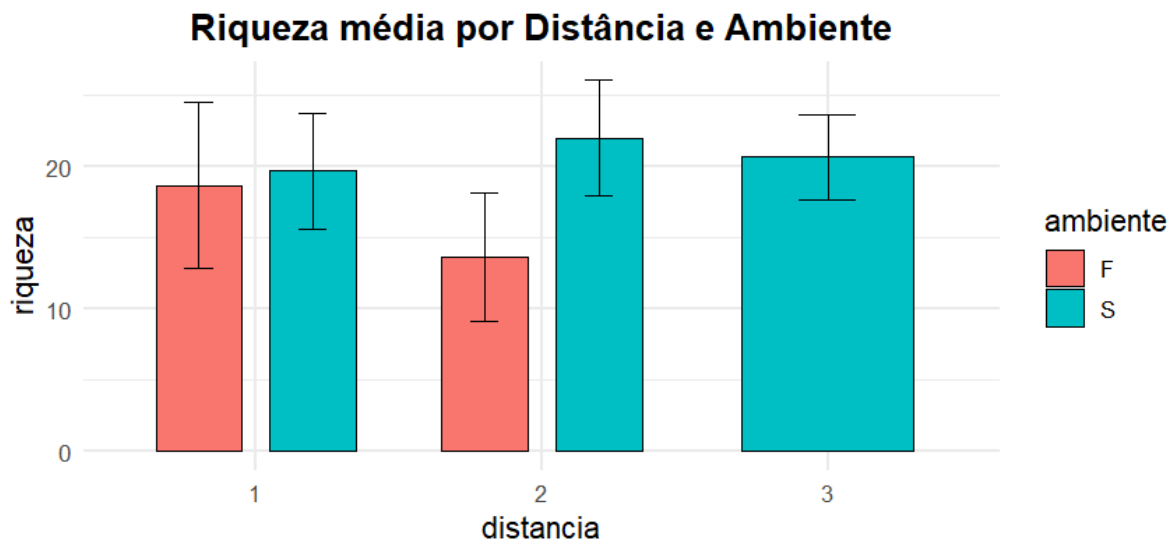


Figura 4. Riqueza média e desvio padrão por distância e ambiente, ausentes armadilhas na distância 3 na floresta.

A análise combinada de ambiente e distância (Fig. 5) mostrou que, na floresta, a riqueza foi maior na distância 1 (18,7), diminuindo para 13,7 na distância 2, acompanhada por uma redução do índice de Shannon de 2,27 para 1,95. Na soja, a maior riqueza média ocorreu na distância 2 (22) e o índice de Shannon também foi máximo nessa posição (2,33), indicando que a interação entre ambiente e distância influencia a diversidade das famílias de insetos.

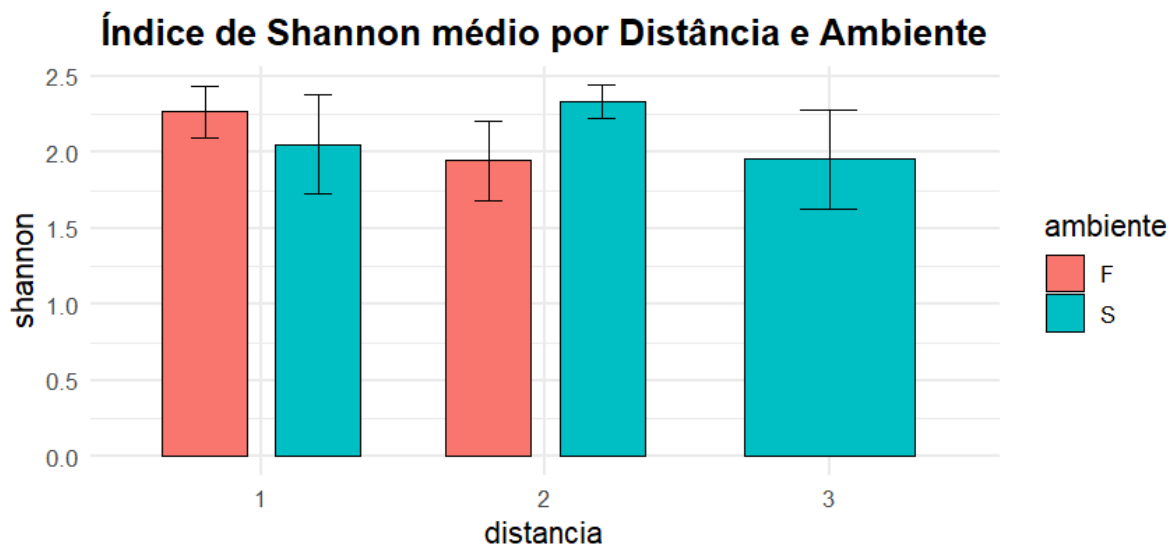


Figura 5. Índice de Shannon médio e desvio padrão por distância e ambiente, ausentes armadilhas na distância 3 na floresta.

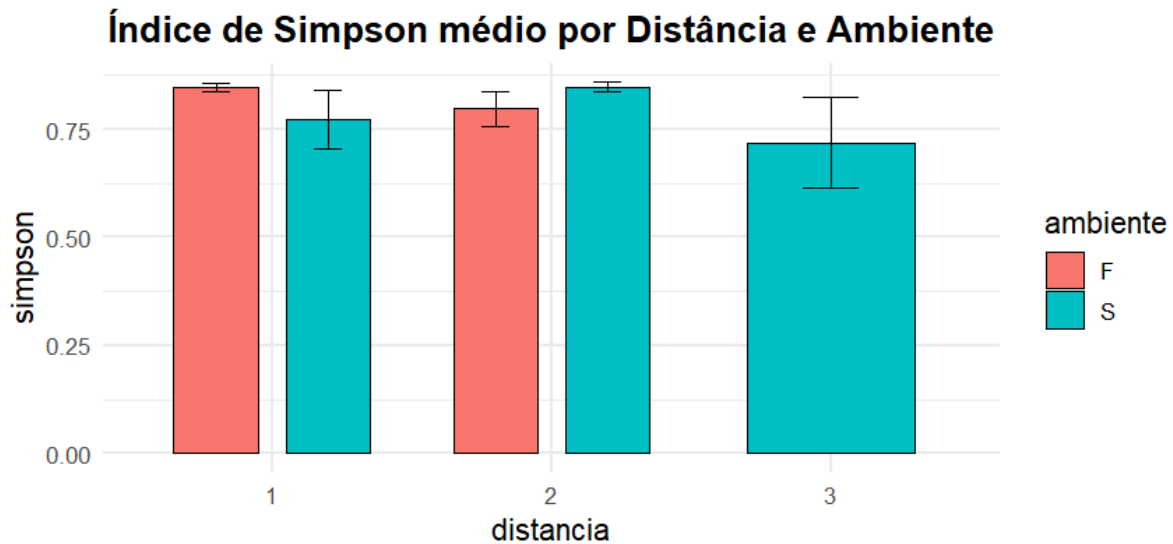


Figura 6. Índice de Simpson médio e desvio padrão por distância e ambiente, ausentes armadilhas na distância 3 na floresta.

A análise de agrupamento por dissimilaridade de Bray-Curtis (Fig. 7) revelou uma ligeira separação na composição de famílias entre os ambientes de floresta (F) e soja (S), resultando em dissimilaridade entre 0.4 e 0.45 para F e entre 0.35 e 0.4 para S. No nível de diferentes culturas (S e F) apenas em S foi possível observar formação de cluster, em razão da existência de 3 distâncias, agrupando S1 com S2. O agrupamento entre S1 e S2 se deu na faixa entre 0.3 e 0.35, com pequeno contraste em relação a S3, com dissimilaridade maior que 0.35.

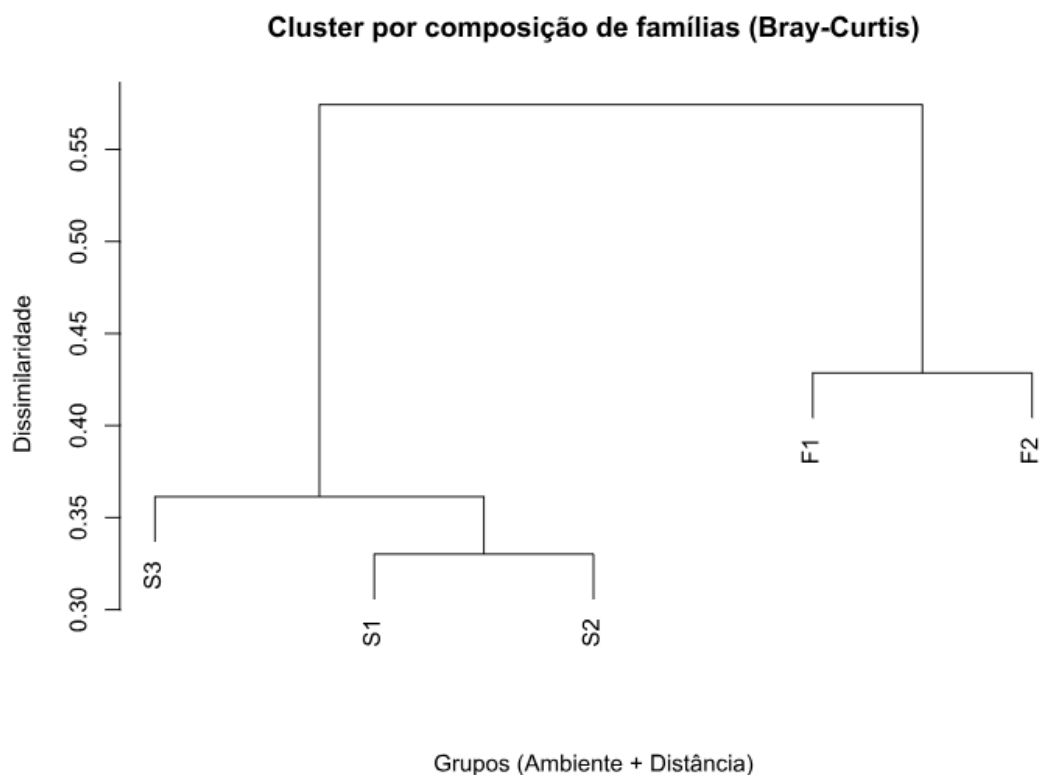


Figura 7. Cluster por composição de famílias (Bray-Curtis) em comparação do ambiente e distância

Posteriormente, foram aplicados testes ANOVA para riqueza e Shannon, e Kruskal-Wallis para Simpson. Os testes estatísticos aplicados indicaram que os índices não apresentaram diferenças significativas entre os grupos ($p > 0.05$, ANOVA: $F = 0.001$). Nenhum dos testes indicou diferenças estatisticamente significativas entre ambientes ou distâncias ($F = 0.001$; $p = 0.977$). Por exemplo, o índice de Shannon por ambiente apresentou $F = 0.001$; $p = 0.977$ na ANOVA, e o índice de riqueza por distância apresentou $F = 0.147$; $p = 0.865$. O índice de Simpson, apesar de não normal, também não diferiu significativamente por ambiente ($H = 0.35$; $p = 0.556$) ou distância ($H = 1.69$; $p = 0.429$) nos testes não paramétricos. Em razão da existência de diferença no número de pontos entre soja e área florestal, o teste estatístico comparativo também foi aplicado considerando dois pontos em cada área, com resultados também indicando inexistência de diferença significativa, confirmando que o número de pontos em cada área não alterou os resultados.

Esses resultados sugerem que, embora haja variações médias nos índices de diversidade entre ambientes e distâncias, essas diferenças não foram estatisticamente robustas no conjunto amostral analisado, podendo refletir a complexidade e a variabilidade natural da comunidade de insetos estudada.

4. Discussão

Aproximadamente 75% das plantas cultivadas para alimentação humana e animal do mundo dependem de insetos para sua produção, correspondendo a 10% do valor econômico do suprimento alimentar mundial (Dirzo et al., 2014; Gallai et al., 2008). A decomposição e ciclagem de nutrientes também estão relacionadas à diversidade nas comunidades de insetos, especialmente à sua diversidade funcional (Dirzo et al., 2014; Gessner et al., 2010). Além disso, a sobrevivência e saúde humana dependem dos serviços ecossistêmicos prestados pelos insetos (Slade e Ong, 2023). Estima-se que as mudanças climáticas e a mudança do uso da terra, como conversão de florestas em áreas agrícolas, seja responsável pela redução de 50% da abundância de insetos nos trópicos (Slade e Ong, 2023).

Por sua diversidade, importância em processos biológicos, e responsividade a estresses ambientais, insetos são considerados importantes indicadores de qualidade ambiental (Wink et al., 2005; Frizzas et al., 2025). Insetos preenchem os atributos de um bioindicador ideal como a confiabilidade, susceptibilidade a pequenas mudanças ambientais, facilidade no manuseio e notável riqueza e diversidade de espécies (Frizzas et al., 2025).

Embora a soja tenha apresentado maior riqueza média de famílias (20,8) em relação à floresta (16,2), os índices de diversidade (Shannon e Simpson) a diferença não foi estatisticamente significativa entre os ambientes ou distâncias da borda. Isso sugere que, apesar de variações médias, a diversidade da comunidade de insetos é relativamente estável ao longo do gradiente analisado.

Insetos pertencentes às ordens Orthoptera, Hemiptera, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera e Coleoptera, têm maior sensibilidade às perturbações, como a modificação do microclima, a baixa qualidade da matéria orgânica e baixa diversidade de produtos vegetais, além de modificações no solo e serapilheira (Brown, 1997; Wink et al., 2005). As principais ordens encontradas na floresta foram Diptera, Coleoptera, Hymenoptera e Lepidoptera, enquanto na soja foram Hymenoptera, Diptera, Coleoptera e Hemiptera.

Os dípteros do solo estão relacionados à decomposição de matéria orgânica (Frouz, 1999), com famílias como Syrphidae que não costuma ser encontrada em áreas agrícolas ou degradadas por sua demanda por umidade e serapilheira (Frouz, 1999). Entretanto, tanto na área de floresta quanto na área de soja, Syrphidae foi encontrada, inclusive com mais indivíduos na soja, possivelmente a presença de adultos deste gênero na soja seja por conta da procura de fontes alimentares, podendo indicar uma influência positiva da floresta sobre a soja. Esses achados reforçam a relevância da manutenção e restauração de habitats naturais próximos a áreas agrícolas, não apenas para a conservação da biodiversidade, mas também como estratégia

ecologicamente sustentável e potencialmente benéfica à produtividade agrícola. Integrar conservação e produção pode ser um caminho viável e necessário para garantir a sustentabilidade dos sistemas agroambientais.

Dentre os dípteros da família Syrphidae, o gênero *Ocyptamus* ganha destaque com 198 indivíduos coletados. Apesar de ser um gênero altamente diverso em regiões tropicais, estão associados à umidade, uma vez que utilizam de plantas como bromélias para a postura de seus ovos (Rotheray et al., 2000). Da família Richardiidae o gênero *Richardia* é outro bastante presente nas coletas, com 71 indivíduos coletados, ocorre em regiões neotropicais, porém com poucas informações ecológicas na literatura (Alencar et al., 2013).

A ordem mais diversa entre os insetos são os coleópteros, compreendendo cerca de 400 mil espécies descritas (Santos e Freitas, 2022), que atuam em diferentes níveis tróficos, podendo ser pragas agrícolas, polinizadores, dispersores, predadores e decompositores (Triplehorn e Johnson, 2011). Coleópteros herbívoros são mais presentes em áreas em início de regeneração, enquanto coleópteros detritívoros e fungívoros ocorrem com maior frequência em áreas conservadas (Hutcheson, 1990; Marinoni e Dutra, 1997).

Os coleópteros podem causar diversos impactos, diretos ou indiretos, em lavouras de soja (Daniel, 2016). Alguns atuam como polinizadores, outros como pragas agrícolas, alimentando-se das folhas e causando danos às plantações (Gomez, 2021). Nas coletas, os coleópteros foram representados principalmente pelo gênero *Amara*, com 134 indivíduos capturados. São, em geral, generalistas que toleram perturbações ambientais, podendo se beneficiar de agricultura devido ao suprimento de alimentos (Wink et al., 2005).

Os himenópteros também são importantes bioindicadores, tendo grupos sensíveis ao desmatamento e mudanças ecológicas, especialmente em relação à composição e estrutura da vegetação, além de resíduos de poluentes como fungicidas ou inseticidas, sendo uma ferramenta interessante para avaliar a qualidade de ecossistemas (Oliver et al., 2012).

Existem aproximadamente 100 mil espécies de Hemiptera descritas (Gullan e Cranston, 2023) e alguns hemípteros são pragas agrícolas, especialmente para soja e milho (Chiesa et al., 2016), assim como a espécie *Euschistus heros*, coletada neste estudo. Mas, em geral, contribuem para as interações tróficas, suas relações com microrganismos endossimbiontes demonstram seu importante papel para a ecologia dos sistemas naturais (Laumann e Sampaio, 2020).

Lepidópteros abrangem cerca de 175 mil espécies (Amorim, 2023), atuam em ecossistemas florestais e agrícolas como desfolhadores, decompositores, presas e hospedeiros de carnívoros (Oliveira et al., 2014), respondem rapidamente a mudanças no ambiente, como

o desmatamento, que afeta sua riqueza e abundância. Podem causar danos à agricultura, sendo seu controle um fator muito importante para a eficiência na produção de soja (Marsaro et al., 2020), como exemplo temos a espécie *Spodoptera frugiperda*, coletada neste estudo.

A elaboração de estratégias sustentáveis para a manutenção de culturas agrícolas depende, entre outros fatores, do monitoramento de pragas agrícolas, assim como de organismos que possam auxiliar a eficiência da produção, o uso de insumos agrícolas (Heinzelmann et al., 2024). A soja é uma das principais commodities agrícolas, fundamental para a segurança alimentar mundial (Pimentel, 2022), sendo assim, compreender fatores que podem melhorar sua produtividade é de extrema importância, uma vez que se for mantida a tendência atual de expansão das áreas de soja, a perda de biodiversidade e aumento do aquecimento global é inevitável (Marin et al., 2022).

Fatores como o clima e a temperatura interferem no crescimento e desenvolvimento da soja, que é uma cultura melhor adaptada a condições entre 20 e 30 °C e tem um melhor aproveitamento se coincidir seu plantio ao período de maior disponibilidade hídrica, uma vez que o principal responsável pela perda de produtividade da soja é o déficit hídrico, que afeta a germinação, uniformidade das plantas e o enchimento de grãos nas vagens (Silva, 2021).

Apesar de cleistogâmica, ou seja, autopolinizada, a polinização cruzada pode acontecer na soja, principalmente realizada por abelhas. Assim como há estudos que apontam aumento na produção de soja, outros trabalhos não apontam beneficiamento para a cultura ao introduzir abelhas às áreas (Issa et al., 1984). Quando observado, o aumento da produtividade de soja associado à presença de abelhas estava também associado a boas práticas de manejo e condições ambientais, como temperatura e pluviosidade adequadas (Gazzoni, 2017), condições essas que costumam ser esperadas em áreas florestais, o que pode indicar a contribuição de fragmentos florestais para a cultura da soja. A recuperação de 2 a 10% da paisagem florestal, por exemplo, pode aumentar a produtividade agrícola de soja em aproximadamente 600 kg/ha (Garrido, 2024).

Atrair a percepção de que a restauração florestal auxilia não apenas a proteção da biodiversidade, mas que é economicamente viável pode atrair esforços para sua expansão (Krainovic et al., 2025), principalmente no contexto de dificuldade em atribuir um valor monetário à biodiversidade e proteção ambiental. Entender que, além de proteger as áreas nativas remanescentes, é necessário também reverter a tendência de degradação e restaurar ecossistemas para garantir um futuro saudável à população humana (Brancalion et al., 2022; IPCC, 2022).

Assim, integrar a restauração à produção agrícola, que é o principal contribuinte da economia nacional é crucial para entender a restauração como economicamente viável por si só, ajudando a persuadir desde proprietários de terras, a formuladores de políticas e investidores de forma que essa integração de florestas e agricultura pode gerar múltiplos benefícios ambientais, sociais e econômicos (Krainovic et al., 2025). Por fim, é importante reconhecer que a área amostrada no presente estudo é relativamente pequena e localizada em um contexto paisagístico bastante específico, cercada por ambientes altamente urbanizados, incluindo duas rodovias nas proximidades. Essa configuração territorial pode ter promovido uma mistura de influências ecológicas sobre as comunidades de insetos, como possíveis fluxos de organismos entre os ambientes, o que pode ter contribuído para a ausência de diferenças estatísticas entre os grupos analisados. Assim, os resultados obtidos devem ser interpretados com cautela, considerando-se as limitações espaciais e o grau de interferência antrópica da região.

5. Conclusões

Foram observadas variações médias na riqueza e diversidade de insetos entre os ambientes de floresta restaurada e cultivo de soja, essas diferenças não foram estatisticamente significativas, refletindo a complexidade ecológica, a possível influência dos fragmentos florestais sobre os sistemas agrícolas e as limitações do estudo. A área amostrada, de pequena escala e inserida em um contexto urbanizado, pode ter favorecido fluxos de organismos entre os ambientes, diluindo diferenças esperadas. Assim, os resultados devem ser interpretados com cautela, e destaca-se a necessidade de estudos futuros em maior escala para aprofundar a compreensão dos efeitos da restauração florestal em agroecossistemas.

Referências bibliográficas

- lencar, L. B. de; Wendt, L. D.; Ale-Rocha, R. *Richardia Robineau-Desvoidy* (Diptera, Tephritoidea, Richardiidae) from Central Amazon, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 57, n. 2, p. 202–208, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262013005000015>.
- Alvares, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- Amorim, D. S. O lugar dos insetos na biodiversidade. *Jornal da USP*, 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/o-lugar-dos-insetos-na-biodiversidade>. Acesso em: 26 mar. 2024.
- Bacha, C. J. C. O uso de recursos florestais e as políticas econômicas brasileiras: uma visão histórica e parcial de um processo de desenvolvimento. *Estudos Econômicos*, v. 34, n. 2, p. 393–426, 1 jun. 2004.
- Barbosa, G. B. Monitoramento das áreas em restauração florestal do campus “Luiz de Queiroz” – USP. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.
- Bartlett, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, v. 160, n. 268, p. 268–282, 1937.
- Batista, M. Nota pública: presidente Bolsonaro mente sobre compromissos brasileiros na cúpula do clima. Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para a Agenda 2030 – GT Agenda 2030, 22 abr. 2021. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/2021/04/22/nota-publica-presidente-bolsonaro-mente-sobre-compromissos-brasileiros-na-cupula-do-clima/>. Acesso em: 26 mar. 2024.
- Benini, R. M.; Adeodato, S. *Economia da restauração florestal = Forest restoration economy*. São Paulo: The Nature Conservancy, 2017. ISBN 978-85-60797-26-4.
- Boer, P. J. On the survival of populations in a heterogeneous and variable environment. *Oecologia*, v. 50, p. 39–53, 1981.
- BPBES – Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. Relatório Temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil. São Paulo, 2019.
- Brancalion, P. H. S.; Gandolfi, S.; Rodrigues, R. R. *Restauração florestal*. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- Brancalion, P. H. S. et al. Ecosystem restoration job creation potential in Brazil. *People and Nature*, 2022. <https://doi.org/10.1002/pan3.10370>.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Lista Nacional Oficial das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Portaria n. 444, de 17 de dezembro de 2014. *Diário Oficial da União*, 2014.
- Brown, K. S. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. In: Martos, H. L.; Maia, N. B. *Indicadores ambientais*. Sorocaba: s.n., 1997. p. 143–151.
- Bray, J. R.; Curtis, J. T. An ordination of the abundant species in marine benthic communities. *Ecological Monographs*, v. 21, n. 1, p. 109–139, 1951.
- Chiesa, A. C. M.; Sismeiro, M. N. S.; Pasini, A.; Roggia, S. Tratamento de sementes para o manejo do percevejo-barriga-verde na cultura de soja e milho e sucessão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 51, n. 4, p. 301–308, 2016.
- Constantino, R. Chave para ordens de insetos (adultos). In: Rafael, J. A. et al. (eds.). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*, 2. ed. Manaus: INPA, 2024. p. 137–140.

- Crawley, M. J. *The R book*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2012. <https://doi.org/10.1002/9781118448908>.
- Daniel, J. L. A. Levantamento e flutuação populacional de insetos-praga em lavouras comerciais de soja no município de Dois Vizinhos – Paraná, safra 2015/2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/5377>.
- Dirzo, R.; Young, H. S.; Galetti, M.; Ceballos, G.; Isaac, N. J.; Collen, B. Defaunation in the Anthropocene. *Science*, v. 345, n. 6195, p. 401–406, 25 jul. 2014. DOI: 10.1126/science.1251817.
- Ehrlich, P. R.; Murphy, D. D.; Singer, M. C.; Sherwood, C. B.; White, R. R.; Brown, I. L. Extinction, reduction, stability and increase: the responses of checkerspot butterfly populations to the California drought. *Oecologia*, v. 46, n. 1, p. 101–105, 1980.
- Embrapa. *Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira*. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- Fearnside, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 113–123, jul. 2005.
- Frizzas, M. R. et al. Avaliação da comunidade de insetos durante o ciclo da cultura do milho em diferentes agroecossistemas. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 2, n. 2, p. 9–24, 2003.
- Frouz, J. Use of soil-dwelling Diptera (Insecta, Diptera) as bioindicators: a review of ecological requirements and response to disturbance. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 74, p. 169–186, 1999.
- Gallai, N.; Salles, J. M.; Settele, J.; Vaissière, B. E. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, v. 68, p. 810–821, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.014>.
- Gallo, D. *Entomologia agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz; v. 10). ISBN 8571330115.
- Garcia-Pereira, P.; Monteiro, E.; Luís, C.; Vala, F. *Insetos em Ordem*. Portugal: Ministério da Educação e Ciência, 2012.
- Garibaldi, L. A.; Carvalheiro, L. G.; Vaissière, B. E. et al. Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science*, v. 351, p. 388–391, 2016. <https://doi.org/10.1126/science.aac7287>.
- Garrido, B. COP29: IPAM apresenta benefícios da restauração na agricultura. 2025. Disponível em: <https://ipam.org.br/cop29-ipam-estudo-beneficios-restauracao-agricultura/>. Acesso em: 19 mai. 2025.
- Gazzoni, D. L. *Soja e abelhas*. Brasília: Embrapa, 2017. 151 p.
- Gelain, A. J. L. et al. Desmatamento no Brasil: um problema ambiental. *Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)*, v. 10, n. 1, 31 jul. 2012.
- Gessner, M. O.; Swan, C. M.; Dang, C. K.; McKie, B. G.; Bardgett, R. D.; Wall, D. H.; Hättenschwiler, S. Diversity meets decomposition. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 25, n. 6, p. 372–380, jun. 2010. DOI: 10.1016/j.tree.2010.01.010.
- Gomez, D. R. S. *Vaquinhas – Embrapa Soja*. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/manejo-integrado-de-pragas/pragas/pragas-que-atacam-folhas/vaquinhas>.
- Gullan, P.; Cranston, P. *Insetos: Fundamentos da Entomologia*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023.
- Heinzelmann, M. C.; da Silva, A. B. C.; Lapera, C. A. I. Diversidade de Coleoptera, Hemiptera e Lepidoptera associados à cultura da soja no sudeste de Goiás. *Journal of Education Science and Health*, v. 4, n. 4, 2024. <https://doi.org/10.52832/jesh.v4i4.466>.
- Hutcheson, J. Characterization of terrestrial insect communities using quantified, Malaise-trapped Coleoptera. *Ecological Entomology*, v. 15, p. 143–151, 1990.

- Insects – Insecta by Tom Murray. 2025. Disponível em: <https://pbase.com/tmurray74/bugs>. Acesso em: 2 mar. 2025.
- Issa, M. R. C. et al. Ensaio de polinização em soja (*Glycine max*) por abelhas *Apis mellifera* L. In: Congresso Brasileiro de Apicultura; Congresso Latino-Americano, 5. e 3., Viçosa, 1984. Anais... Viçosa, MG, 1984.
- IPCC. Climate Change 2022: Mitigation of climate change – summary for policymakers. Working Group III contribution to the IPCC sixth assessment report, 2022.
- Krainovic, P. M.; Brandão, D. O.; Resende, A. F. et al. Current constraints to reconcile tropical forest restoration and bioeconomy. *Sustainability Science*, v. 20, p. 219–229, 2025. <https://doi.org/10.1007/s11625-024-01573-8>.
- Laumann, R.; Sampaio, M. Controle de artrópodes-praga com parasitóides. In: Fontes, E. M. G.; Valadares-Inglis, M. C. Controle Biológico de Pragas da Agricultura, p. 55–106. Distrito Federal: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2020.
- Lopes, B. G. C. Levantamento da entomofauna bioindicadora da qualidade ambiental em diferentes áreas do Alto Jequitinhonha, Minas Gerais. Monografia de graduação – Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes, Inconfidentes, 2008.
- Mapbiomas Brasil. Em 38 anos o Brasil perdeu 15 % de suas florestas naturais. Mapbiomas Brasil, 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2023/10/20/em-38-anos-o-brasil-perdeu-15-de-suas-florestas-naturais/>.
- Magurran, A. E. *Ecological Diversity and Its Measurements*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1988. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>.
- Marin, F. R.; Zanon, A. J.; Monzon, J. P. et al. Protecting the Amazon forest and reducing global warming via agricultural intensification. *Nature Sustainability*, v. 5, p. 1018–1026, 2022. <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00968-8>.
- Marinoni, R. C.; Dutra, R. R. C. Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha malaise em oito localidades do estado do Paraná, Brasil: diversidades alfa e beta. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 14, p. 751–770, 1997.
- Marsaro Júnior, A.; Pereira, P.; Specht, A. Circular técnica: lagartas desfolhadoras associadas à cultura da canola. 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221454/1/CircTec-57-Online.pdf>.
- Moreira, T. et al. Restauração ecológica no Brasil: desafios e oportunidades. WWF Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?60742/Restaurao-ecolgica-no-Brasil-desafios-e-oportunidades>. Acesso em: 26 mar. 2024.
- ONU. Organização das Nações Unidas. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2021.
- Olivier, L.; Mélanie, P.; Sophie, P.; Chantal, T.; Michaëlle, L.; Frédéric, D.; Hervé, P. Honey bees and pollen as sentinels for lead environmental contamination. *Environmental Pollution*, v. 170, p. 254–259, 2012.
- Oliveira, M. A. de; Gomes, C. F. F.; Pires, E. M.; Marinho, C. G. S.; Della Lucia, T. M. C. Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. *Revista Ceres*, v. 61, p. 800–807, 2014. <https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000005>.
- Pimentel, F. Comercialização de commodities agrícolas e gestão de riscos. In: Silva, F.; Borém, A.; Sedyama, T.; Câmara, G. Soja: do plantio à colheita, p. 286–303. São Paulo: Oficina de Textos, 2022.
- Rafael, J. A. et al. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. 1 jan. 2024.
- Rodrigues, R. R.; Gandolfi, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. F. (eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*, p. 235–247. São Paulo: Edusp/Fapesp, 2000.
- Rotheray, G. E.; Zumbado, M.; Hancock, E. G.; Thompson, F. C. Remarkable aquatic predators in the genus *Ocyptamus* (Diptera, Syrphidae). *Studia Dipterologica*, v. 7, p. 385–398, 2000.
- RStudio Team. RStudio: Integrated Development for R. Boston, MA: RStudio, PBC, 2024. Disponível em: <http://www.rstudio.com/>.

- Sans, F. X. La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas*, v. 16, p. 44–49, 2007.
- Santos, R. M.; Freitas, J. R. S. Estudo sobre a ocorrência de insetos da ordem Coleoptera relacionado com a atividade agrícola no estado do Amapá. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, v. 7, e. 11, p. 67–74, 2022.
- Slade, E. M.; Ong, X. R. The future of tropical insect diversity: strategies to fill data and knowledge gaps. *Current Opinion in Insect Science*, v. 58, 101063, ago.2023. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2023.101063>.
- Seri – Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. The SER International Primer on Ecological Restoration. Tucson: Society for Ecological Restoration International, 2004.
- Shannon, C. E. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, v. 27, n. 3, p. 379–423; 623–656, 1948.
- Shapiro, S. S.; Wilk, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, v. 52, n. 3/4, p. 591–611, 1965.
- Silva, C. D. Cultura da soja (*Glycine max*): uma abordagem sobre a viabilidade do cultivo no município de Ribeira do Pombal (BA). Monografia (Centro Universitário AGES), 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/01d26919-defa-4d5d-94d0-38d507b0be93>.
- Simpson, E. H. Measurement of diversity. *Nature*, v. 163, n. 4148, p. 688, 1949.
- Souza, M. S. de et al. Serviços ecológicos de insetos e outros artrópodes em sistemas agroflorestais. *EDUCAmazônia*, v. 20, n. 1, p. 22–35, 2018.
- Species Image Galleries | NatureSpot. Disponível em: https://www.naturespot.org/species_library. Acesso em: 2 mar. 2025.
- Triplehorn, C. A.; Johnson, N. F. Estudo dos insetos – tradução da 7.^a edição de Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 808 p.
- Tukey, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics*, v. 5, n. 2, p. 99–114, 1949.
- Wink, C.; Guedes, J. V. C.; Fagundes, C. K.; Rovedder, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 4, n. 1, p. 60–71, 2005.

Anexo I

Insetos coletados e montados por armadilha

A) Os insetos coletados na armadilha de Bandeja (Moericke), separados por faixa de coleta, onde 1F e 2F representam as linhas 1 e 2 dispostas na Floresta;

1S, 2S e 3S representam as linhas 1, 2 e 3 dispostas na Soja.

B) Insetos coletados na armadilha Pitfall, seguindo a mesma organização de montagem por linhas de armadilha nas duas áreas de estudo.

C) Insetos coletados na armadilha Etanólica, também organizados por linhas de disposição das armadilhas.

