

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**

Projeto de 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

PIRACICABA - SP

Maio - 2024

1. Título do Projeto: Diversidade e distribuição de abundância de insetos em transectos estabelecidos na transição de área de restauração e plantio agrícola

2. Introdução e Justificativa

Historicamente, o desmatamento está presente no Brasil, mas vem se intensificando e os estados do Sudeste e Sul foram os que mais foram impactados na 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 (MAPBIOMAS, 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 (MAPBIOMAS, 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).

Estudos estimam que o serviço ecossistêmico de polinização para a produção de alimentos no país traria um lucro de cerca de R\$ 43 bilhões por ano (cálculo feito para 2018), sendo a soja responsável por 60% desse valor (BPBES, 2019). Outro estudo valendo-se de dados de visitação de diversos estados (Rio de Janeiro, Bahia, Rio Grande do Sul, Ceará e Mato Grosso) indicou que, em campos agrícolas menores, a densidade de polinizadores é maior do que em áreas maiores (Garibaldi et al., 2016). Além disso, outras pesquisas conduzidas no país revelam que, quanto mais isolados os campos agrícolas estiverem em relação a fragmentos de habitat natural, menor será a densidade e a diversidade de polinizadores e dos serviços ecossistêmicos associados (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.

Diversos trabalhos vêm apontando a urgente necessidade de ações que harmonizem a gestão agrícola e produção agrária à conservação de recursos naturais (SANS, 2007). Para contribuir com essa temática, este trabalho visa investigar a existência de relações positivas entre uma área de floresta restaurada e uma área de produção agrícola, durante a entressafra de soja, analisando como a diversidade de insetos varia em transectos partindo da área de mata 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, atrelando-a a restauração de áreas degradadas e utilizando os serviços ecossistêmicos de maneira mais eficiente.

3. Objetivos específicos

O presente estudo tem como objetivos:

1. Compreender a dinâmica populacional e diversidade de insetos em local de transição entre área restaurada e plantio agrícola;
2. Investigar a influência da proximidade entre uma área restaurada e um plantio agrícola por meio da análise de entomofauna;

4. Metodologia

4.1 Área de estudo

O projeto será desenvolvido no período de entressafra da soja, e o início da safra, em áreas de restauração localizadas dentro do campus “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) em Piracicaba, no Estado de São Paulo (-22,71; -47,63). De acordo com a classificação de Köppen, o clima de Piracicaba é tropical de altitude, do tipo Cwa e possui verões quentes e chuvosos e invernos amenos e secos (ÁLVARES, 2013).

A vegetação local pertence ao bioma da Mata Atlântica, sendo que a área selecionada está localizada em região de Floresta Estacional semidecidual e paludosa e 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 faz divisa com uma área de plantio agrícola, a qual é utilizada anualmente para o plantio de soja e alguns outros cultivos desde a década de 60. São feitos diversos tipos de manejos a variar de acordo com as necessidades, dentre eles a aplicação de herbicidas, inseticidas e fertilizantes (Figura 1).



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

4.2 Coleta de dados

O monitoramento dos insetos será feito através de 15 armadilhas dos tipos etanólica, Möricke e pitfall, três de cada dispostas em pontos da área de soja e duas de cada na área de floresta, com espaçamento de 50m entre si para garantir independência entre elas. Os insetos serão separados de acordo com a armadilha e os pontos em que foram capturados para identificação. A frequência de coleta e manutenção nas armadilhas será semanal.

4.2.1 Armadilha etanólica

São confeccionadas 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 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. Espera-se que com essas armadilhas sejam capturados principalmente indivíduos da ordem *Coleoptera*.

4.2.2 Armadilha Möricke

São 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 e espera-se que capturem principalmente indivíduos da ordem *Hymenoptera*.

4.2.3 Armadilha pitfall

Estas consistem em 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, são posicionadas abaixo de telhas de cerâmica. Espera-se a captura de diversas ordens que tem sua locomoção no solo, dentre elas himenópteros da família Formicidae e coleópteros da família Scarabaeidae.

4.3 Identificação dos insetos e análise dos dados

Os insetos serão identificados até o maior nível taxonômico possível, com ênfase para identificação em nível de família, seguindo chaves de identificação atualizadas de insetos (Constantino, 2024; GARCIA-PEREIRA, MONTEIRO, et al., 2012).

Os dados serão testados quanto à adequação dos resíduos à distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk e, a homocedasticidade será verificada através do teste de Bartlett (SHAPIRO, 1965; BARTLETT, 1937). Uma vez que atendam os requisitos de normalidade serão submetidos a análise de variância e, se apresentarem diferenças significativas, serão comparados pelo pós-teste de Tukey ($p \leq 0,05$) (TUKEY, 1949). Caso não atendam aos critérios de normalidade serão analisados com modelos lineares generalizados, seguindo as rotinas para distribuição de contagem. Serão também calculados os índices de diversidade de Shannon e Simpson (SIMPSON, 1949; SHANNON, 1948), além de estimativas de distância ecológica pelo método Bray-Curtis (BRAY, 1951). As análises estatísticas serão realizadas no *software* R (RStudio TEAM, 2024).

5. Resultados previstos

Por serem dados de contagem espera-se a geração de matrizes de dados configurando grupos taxonômicos em linhas e pontos de coleta em colunas. Os resultados poderão sustentar ou não a hipótese de que a diversidade de insetos seja maior em pontos próximos às áreas de restauração. Além de compor o trabalho de conclusão de curso do estudante, os resultados serão apresentados em reuniões científicas e publicados em periódicos científicos da área de entomologia.

6. Cronograma

O projeto seguirá o seguinte cronograma de atividades ao longo de sua execução:

Quadro 1. Cronograma de atividades

Atividade/mês de execução	1º mês	2º mês	3º mês	4º mês	5º mês	6ºmês
Levantamento bibliográfico	■	■	■	■	■	■
Coleta dos insetos	■	■	■	■	■	■
Instalação das armadilhas	■	■	■	■	■	■
Análise dos dados	■	■	■	■	■	■
Relatório final	■	■	■	■	■	■

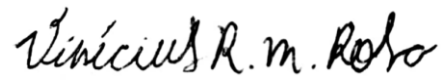
Referências

- ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- 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, Gustavo Bortolotti. Monitoramento das áreas em restauração florestal do campus "Luiz de Queiroz" – USP. Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Santin Brancalion. 2015. 43 f. TCC (Graduação) - Bacharelado 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*, Londres, v. 160, n. 268, p. 268-282, 1937.
- BATISTA, Micheline. 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. [S. l.]. 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.. Economia da restauração florestal = Forest restoration economy / Rubens de Miranda Benini, Sérgio Adeodato. – São Paulo (SP): 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, Sergius; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro. Restauração Florestal. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- BRASIL. 2014. 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,

- 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.
- CONSTANTINO, R. 2024. Cap. 8, Chave para ordens de insetos (adultos), pp. 137-140. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S. & Constantino, R. (eds). Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 880 pp.
- 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 (*Euphydryas*) 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, Philip M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. *Megadiversidade*. v. 1, n. 1, p. 113-123, Jul. 2005.
- GARCIA-PEREIRA, P., Monteiro, E., Luís, C., Vala, F. 2012. Insetos em Ordem. Ministério da Educação e Ciência. Portugal.
- GARIBALDI LA, Carvalheiro LG, Vaissière BE, et al. (2016) Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science* 351:388–391. doi: 10.1126/ science.aac7287
- GELAIN, A. J. L. et al. Desmatamento no Brasil: um Problema Ambiental. *Revista Capital Científico - Eletrônica (RCCe)* - ISSN 2177-4153, v. 10, n.1, 31 jul. 2012.
- Lopes BGC (2008) Levantamento da entomofauna bioindicadora da qualidade ambiental em diferentes áreas do alto Jequitinhonha, Minas Gerais. Monografia de graduação, Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes, Inconfidentes, 47p.
- MAPBIOMAS BRASIL. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/2023/10/20/em-38-anos-o-brasil-perdeu-15-de-suas-florestas-naturais/>>.
- MOREIRA, T. et al. Restauração ecológica no Brasil: desafios e oportunidades. *Restauração ecológica no Brasil: desafios e oportunidades*, [s. l.], 12 set. 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.
- RODRIGUES, R. R. e GANDOLFI, S. 2000. Conceitos, Tendências e Ações para a Recuperação de Florestas Ciliares. In: *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. (Rodrigues, R.R., Leitão Filho, H.F. eds.) Edusp/Fapesp, São Paulo, pp. 235-247.
- RSTUDIO TEAM.** RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA, 2024. URL <http://www.rstudio.com/>
- SANS, F.X. La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas*, v. 16 p. 44-49. 2007.
- SERI. Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. *The SER International Primer on Ecological Restoration*. & Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- 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.
- 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.
- TUKEY, John W. Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics*, v. 5, n. 2, p. 99-114, 1949.



Assinado digitalmente por Wesley A. C. Godoy
DN: cn=Wesley A. C. Godoy, c=BR, o=Universidade de São Paulo,
ou=Depto. Entomologia e Acarologia ESALQ, email=wacgodoy@usp.br
Motivo: Confirmando a veracidade e integridade deste documento
Local: Piracicaba- SP
Data: 2024.05.06 15:08:12 -03'00'



Docente Orientador

Aluno



Vinicius Rodrigues Mendes Rosa <vi.mendes@usp.br>

Fwd: [Ticket#2024050699000251] RE: CEAP Chamado

Wesley Godoy <wacgodoy@usp.br>

6 de maio de 2024 às 17:51

Para: Vinicius Rodrigues Mendes Rosa <vi.mendes@usp.br>

a confirmação da submissao

----- Forwarded message -----

De: **CEAP** <ceap_otrs@usp.br>

Date: seg., 6 de mai. de 2024 às 15:21

Subject: [Ticket#2024050699000251] RE: CEAP Chamado

To: Wesley Augusto Conde Godoy <wacgodoy@usp.br>

A Comissão de Ética Ambiental na Pesquisa (CEAP) confirma recebimento de sua solicitação. Um tíquete foi criado para acompanhamento do serviço. Por favor, aguarde as próximas notificações.

Enviado segunda-feira, 6 Maio, 2024 - 15:10

Nome completo do docente/pesquisador: Wesley Augusto Conde Godoy

Nro. USP: 6590960

E-mail: wacgodoy@usp.br [1]

Telefone: 19 3447-8872

Celular: wacgodoy@usp.br [2]

Tipo de requerimento: Emissão de parecer de Mérito Ambiental (projeto individual)

Departamento: Entomologia e Acarologia

Laboratório: Ecologia e Entomologia florestal

Detalhamento de atividades:

<https://pipoca.esalq.usp.br/webOS/sites/default/files/webform/ceap/CEAP-...>

[3]

Projeto de pesquisa:

<https://pipoca.esalq.usp.br/webOS/sites/default/files/webform/ceap/CEAP-...>

[4]

Certificado de treinamento de usuário e agente multiplicador:

Declaração de Responsabilidade: Estou ciente do Termo de Responsabilidade do Pesquisador

[1] <mailto:wacgodoy@usp.br>

[2] <mailto:wacgodoy@usp.br>

[3] <https://pipoca.esalq.usp.br/webOS/sites/default/files/webform/ceap/CEAP-detativ-37756.pdf>

[4] <https://pipoca.esalq.usp.br/webOS/sites/default/files/webform/ceap/CEAP-projpesq-37756.pdf>

Atenciosamente,
Serviço de Apoio a Pesquisa
Fone: (19) 3429-4400



Não contém vírus. www.avast.com