



## Contribuição ecológica da entomofauna (Arthropoda: Insecta) associada a policultivo orgânico de olerícolas

### *Ecological contribution of entomofauna (Arthropoda: Insecta) to an organic crop*

Carla Patricio Monteiro<sup>1</sup>; Patrícia Menegaz de Farias<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, carlaptmonteiro@gmail.com.

<sup>2</sup>Engenheira Agrônoma, Doutora em Ecologia, Nisus Inovação e Tecnologias Agroambientais, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, patricia@inिसus.com.br

#### ARTIGO

Recebido: 18/06/2022  
Aprovado: 18/03/2023

#### Palavras-chave:

Agroecologia  
Coleoptera  
Sustentabilidade

#### RESUMO

A dominância em termos de abundância da entomofauna nos ecossistemas se dá especialmente pelas variadas funções ecológicas que possuem. Os insetos são fundamentais para a manutenção dos agroecossistemas uma vez que interferem na produção primária do cultivo. Conservar a abundância da entomofauna benéfica nos agroecossistemas é crucial para a estabilidade ambiental do habitat. Esse estudo teve como objetivo analisar a composição e a estrutura da comunidade de insetos presentes em um policultivo de olerícolas orgânicos na região Sul de Santa Catarina. A pesquisa foi desenvolvida na Chácara Koscrevic, localizada no município de Laguna, Santa Catarina, Brasil. Foram realizadas seis amostragens no verão de 2019/2020 e na primavera de 2020 com auxílio de armadilhas de queda tipo pitfall iscadas (sardinha e mel) e distribuídas aleatoriamente por cultivo de acordo com a rotação de culturas. Foi registrado um total de 4.303 indivíduos, distribuídos em oito ordens, sendo Coleoptera e Hymenoptera as mais abundantes. Em termos de dominância, no verão prevaleceu indivíduos de Coleoptera, totalizando 1.106 indivíduos e na primavera Hymenoptera, com 628 indivíduos. Os dados indicam que a estrutura da entomofauna pode ser afetada pela estação climática. A fauna no verão é mais diversa, quando comparada com a primavera, seguindo o padrão característico dos insetos. Os atributos edáficos têm significância em relação a fauna e interferem na sua estrutura. Observou-se a presença de insetos benéficos, como espécimes de Dermaptera, Staphylinidae e *Megacephala (Tetracha) fulgida*, colaborando para o controle biológico de pragas e a polinização das plantas cultivadas, demonstrando sustentabilidade nos cultivos orgânicos.

#### ABSTRACT

*Key words:*  
Agroecology  
Coleoptera  
Sustainability

The dominance in terms of entomofauna abundance in ecosystems is mainly due to the ecological functions they have. Insects are essential for the maintenance of agroecosystems as they interfere in the primary production of the crop. Conserving the abundance of beneficial entomofauna in agroecosystems is crucial for the stability of the habitat. This work was done to analyze the composition and structure of the insect community present in polycultures of organic vegetable crops in the southern region of Santa Catarina. The research was carried out at Chácara Koscrevic, located in the city of Laguna, Santa Catarina, Brazil. Six samples were taken in the summer of 2019/2020 and in the spring of 2020 using baited pitfall traps (sardines and honey) and randomly distributed by cultivation according to crop rotation. A total of 4,303 individuals were registered, distributed in eight orders, with Coleoptera and Hymenoptera being the most abundant. In terms of dominance, Coleoptera individuals prevailed in summer, totaling 1,106 individuals, and Hymenoptera in spring, with 628 individuals. The data indicate that the structure of the entomofauna can be affected by the climatic season. The fauna in summer is more diverse when compared to spring, following the characteristic pattern of insects. The edaphic attributes have significance in relation to fauna, that is, they interfere in its structure. The presence of beneficial insects was observed, such as specimens of Dermaptera, Staphylinidae and *Megacephala (Tetracha) fulgida*, contributing to the biological control of pests and the pollination of cultivated plants, demonstrating sustainability in organic crops.

## INTRODUÇÃO

A entomofauna é considerada o grupo dominante nos ambientes (FAVRETTO et al., 2013). Isso por que os insetos, devido ao seu potencial biótico e de adaptação, possuem elevadas densidades populacionais, apresentando grande diversidade em termos de espécies e habitats, grandes habilidades para responder à qualidade e quantidade de recursos disponíveis e se destaca também sua dinâmica populacional ser altamente influenciada pela heterogeneidade dentro de um mesmo habitat (THOMAZINI; THOMAZINI, 2000).

Plantas e insetos compartilham interações ecológicas importantes para ambos os organismos (LEWINSOHN et al., 2011). Essa dinâmica é importante na estruturação das comunidades terrestres e tem sido apontada como as principais responsáveis pelo funcionamento, manutenção de cadeias tróficas e para os padrões e processos que estruturam a biodiversidade na terra (LANGE et al., 2013). Estes organismos também têm aspectos funcionais relevantes relacionados ao solo, como sua participação na ciclagem de nutrientes no ecossistema, que é fundamental para o crescimento vegetal e que ocorre, principalmente, pela atividade alimentar da fauna de solo (CORREIA, 2002).

Nos últimos anos, a preocupação referente à redução na biodiversidade de insetos cresceu e o indicativo é que as maiores causadoras disso são ações antrópicas, como a intensificação da agricultura (SÁNCHEZ-BAYO; WYCKHUYS, 2019). A propensão a utilização indiscriminada de agrotóxicos devido ao mal manejo e a dependência do seu uso dominam o cenário agrícola, juntamente com o paradigma que qualquer inseto causador de danos ao cultivo deve ser considerado apenas como praga (MERCADANTE et al., 2018).

Em virtude desses fatos, surge a necessidade de incorporar as bases científicas e modelos de gestão da agricultura mais sustentável, em destaque para a agroecologia, os quais permitem a harmonização da produção agrícola, a conservação dos recursos naturais e o desenvolvimento rural (SANS, 2007). O conceito do manejo integrado de pragas, doenças e plantas invasoras, agregados com a rotação de culturas, dentre outras práticas, contribuem para a mudança de manejos de propriedades rurais rumo à agroecologia, que se apresenta como uma alternativa sustentável aos modelos tradicionais (PADOVAN; CAMPOLIN, 2011).

Os insetos são fundamentais para a manutenção e estabilidade dos agroecossistemas, pois interferem na produção primária do cultivo (SILVA et al., 2007). A importância funcional da entomofauna para a qualidade dos solos agrícolas é relevante, e um dos fatores comprovantes é sua influência no sucesso reprodutivo das plantas através da dispersão de sementes (GUIMARÃES et al., 2002). Os ninhos e construções edáficas tem como um de seus impactos positivos nas plantas o aumento da biomassa de suas raízes, acarretado pela disponibilidade de nutrientes (MOUTINHO et al., 2003). Conservar a abundância da entomofauna nos agroecossistemas é crucial para a estabilidade ambiental do habitat, uma vez que os insetos promovem uma gama de serviços ecossistêmicos (e.g. polinização, ciclagem de nutrientes, regulação microclimática, aumento da fertilidade no solo e controle de pragas) (VENZON et al., 2019).

Sendo assim, a preservação das diferentes espécies no ambiente agrícola precisa ser garantida, visando sua grande importância sob o ponto de vista da diversidade biológica do nosso planeta, e do ponto de vista econômico e social (MACHADO et al., 2008). Sempre que a humanidade age de forma a levar a simplificação biológica, serviços ecossistêmicos são perdidos e os custos econômicos e ambientais são altos, visto que conduzem a instabilidade dos agroecossistemas (ALTIERI, 2001).

Os levantamentos e estudos sobre estrutura populacional dos insetos são importantes, pois compõe a primeira etapa do manejo integrado de pragas, que visa aumentar e preservar os fatores de mortalidade natural de pragas agrícolas (GARLET, 2016). A população de insetos de uma área provém uma extensa base de informação sobre o grau de integridade dos ambientes que se encontram auxiliando na conservação da biodiversidade, sendo esse, o grupo animal que possui a maior diversidade de espécies (MACHADO; GARCIA, 2010).

Embasado nos conceitos citados, esse estudo teve como objetivo analisar a composição e a estrutura da comunidade de insetos presentes em um policultivo de olerícolas orgânicos na região Sul de Santa Catarina.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em um policultivo de olerícolas com manejo orgânico localizado na Chácara Koscrevic, na Estrada Geral da Barbacena, no município de Laguna, Santa Catarina, Brasil (28°25'36''S; 48°47'11''O). O município fica localizado na Mesorregião Sul Catarinense, fazendo parte da AMUREL (Associação dos Municípios da Região de Laguna). O clima na região é classificado como Mesotérmico úmido e a temperatura média varia entre 18 e 30°C (SEBRAE, 2010). A propriedade onde o policultivo se encontra possui 2 hectares de área total e fica localizado no entorno de um fragmento florestal, sendo sua grande maioria muito próxima de um remanescente de Mata Atlântica e outra pequena parte à via principal.

Para amostragem da entomofauna dos cultivos de olerícolas da Chácara, que incluem: alface verde (aberta e fechada, lisa e enrugada); alface roxa (aberta e fechada, lisa e enrugada), alho-poró, almeirão, brócolis, cebolinha, chicória, couve, rúcula e salsinha, foram realizadas seis amostragens no verão de 2019/2020 e na primavera de 2020. Foram utilizadas armadilhas de queda tipo pitfall iscadas (sardinha e mel, 10g), sendo 10 por safra (60 no total) e distribuídas aleatoriamente por cultivo de acordo com a rotação de culturas, uma técnica não convencional que aumenta o rendimento do solo (PRIMAVESI, 2008).

A caracterização química do solo foi feita através de um relatório de análise realizado pela EPAGRI/Laguna, determinando os níveis dos seguintes atributos edáficos: potencial hidrogeniônico da água (pH), índice de análise e correção de acidez (SMP), fósforo (P), potássio (K), matéria orgânica (M.O.), alumínio (Al), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Esses dados foram coletados com o objetivo de realizar uma Análise de Componentes Principais (PCA) os relacionando com a fauna presente no policultivo de olerícolas.

Nesse estudo, foi feita a caracterização dos dados climáticos das estações do ano onde foram realizadas as coletas de fauna edáfica (primavera e verão), a fim de relacionar e mensurar se as estações do ano, e suas temperaturas

respectivas, tem influência direta nos insetos provenientes do policultivo.

Para as análises de composição e estrutura da entomofauna foi utilizado o índice de Simpson (D) para aferir a dominância das ordens, também foi realizada uma análise de diversidade, mensurada através de índices (Simpson [D] e Shannon [H']), juntamente com a suficiência amostral (curva de rarefação e extrapolação e índice Chao1). O diagrama de Whittaker foi utilizado para determinar os valores de equitabilidade na distribuição das ordens coletadas.

Uma Análise de Componentes Principais (PCA) para relacionar os dados de abundância da entomofauna com os ambientais foi conduzida, e para isso a abundância e as temperaturas médias foram utilizadas tabelas. Os testes foram conduzidos pelos programas EstimateS 9.1.0, Programa R (R CORE TEAM, 2020), iNext e Microsoft Office Excel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi registrado um total de 4.303 indivíduos, distribuídos nas ordens: Coleoptera (36,44%), Hymenoptera (29,77%), Diptera (23,91%), Dermaptera (8,85%), Orthoptera (0,81%), Hemiptera (0,09%), Blattodea (0,07%) e Trichoptera (0,05%) (Tabela 1). A ordem mais abundante no período do verão foi Coleoptera, com 1.106 indivíduos, enquanto na primavera, Hymenoptera apresentou-se com 628 indivíduos. A abundância detalhada em número de indivíduos por ordem e estação climática é encontrada na Tabela 1. A densidade populacional de indivíduos por hectare foi de 4,37. A ordem Coleoptera, que abriga importantes inimigos naturais de alguns insetos-praga nas culturas agrícolas, foi amplamente coletadas nesse estudo (342 e 395 indivíduos, respectivamente) e tem sua abundância positivamente relacionada com a presença de fragmentos florestais e com a natureza da vegetação nas adjacências do cultivo (KROMP, 1999), o que pode explicar essa ordem como sendo a mais amostrada. Estudos ecológicos destacam a diversificação vegetal como um fator importante para a ocorrência de inimigos naturais de pragas agrícolas em agroecossistemas de manejo conservacionista (BIANCHI et al., 2006).

**Tabela 1.** Abundância de ordens de insetos em cultivo de hortaliças orgânico localizado no município de Laguna, Santa Catarina, Brasil.

Ordem	Primavera	Verão	Abundância total
Coleoptera	462	1106	1568
Hymenoptera	628	653	1281
Diptera	172	857	1029
Dermaptera	80	301	381
Orthoptera	2	33	35
Hemiptera	2	2	4
Blattodea	2	1	3
Trichoptera	2	0	2
Abundância	1.350	2.953	4.303

A ordem Hymenoptera, segunda mais abundante, possui famílias de formigas ligadas ao controle biológico de insetos-praga e influenciam positivamente nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo através das galerias e ninhos que constroem embaixo da terra (LIMA et al., 2010). As vespas sociais, animais pertencentes a mesma ordem, também desempenham funções importantes em ambientes agrícolas,

realizando a polinização e predação de outros organismos, principalmente as lagartas, o que revela seu potencial para o controle biológico (FREITAS et al., 2015). Nos cultivos orgânicos, nos quais não utilizam defensivos químicos para o controle de pragas, proporcionam uma entomofauna equilibrada e as populações de insetos benéficos tendem a ser maiores, demonstrando maior sustentabilidade nos cultivos orgânicos (PRADO; CASTRO, 2017). A ausência de indivíduos de Lepidoptera, pode estar relacionada ao método de coleta, especialmente lepidópteros imaturos, e pode sugerir que o cultivo orgânico também favorece o não aparecimento de insetos pragas aos cultivos, uma vez que insetos dessa ordem são considerados pragas agrícolas por se alimentarem de folhas e ramos jovens.

Espécimes relacionados a funcionalidade de agentes de controle biológico de pragas agrícolas foram amostrados no estudo, como ordem Dermaptera, com abundância de 381 indivíduos. Popularmente conhecidos como tesourinhas, esses inimigos naturais são predadores de ovos, pulgões, moscas-brancas, lagartas pequenas e pupas em geral (SILVA et al., 2013). Uma espécie em particular de coleóptera, que se destacou foi o *Megacephala* (*Tetracha*) *fulgida* (Klug, 1834), da ordem Coleoptera, com 342 indivíduos, sendo 316 deles no verão e apenas 26 indivíduos na primavera, o que corrobora com a hipótese de a sazonalidade influenciar no ciclo de vida de algumas espécies. Sendo a subfamília Cicindelidae (Coleoptera: Carabidae) naturalmente composta por predadores naturais, os indivíduos da espécie *Megacephala* (*Tetracha*) *fulgida* tem sua importância relacionada a se destacarem como agentes de controle biológico, alimentando-se de cupins, pulgões, gafanhotos, borboletas e lagartas que possuem atitudes danosas aos cultivos (CRUZ, 2007).

O índice de Simpson mostrou que dentre os seis levantamentos feitos, em três Hymenoptera foi dominante, sendo dezembro/2019 (verão,  $d = 0,37$ ; 50,71%), outubro/2020 (primavera,  $d = 0,40$ ; 56,23%) e novembro/2020 (primavera,  $d = 0,33$ ; 40,63%). Em dois, a dominância foi de Coleoptera: janeiro/2020 (verão,  $d = 0,48$ ; 67,32%) e dezembro/2020 (primavera,  $d = 0,33$ ; 41,44%). Diptera dominou na coleta remanescente, a de fevereiro/2020 (verão,  $d = 0,36$ ; 52,34%). A abundância geral teve índice de dominância menor em todas as análises individuais das amostragens, mostrando que em cada coleta um grupo de indivíduos sempre se destacava, porém no contexto geral, a fauna é estável em nível de diversidade entre os grupos.

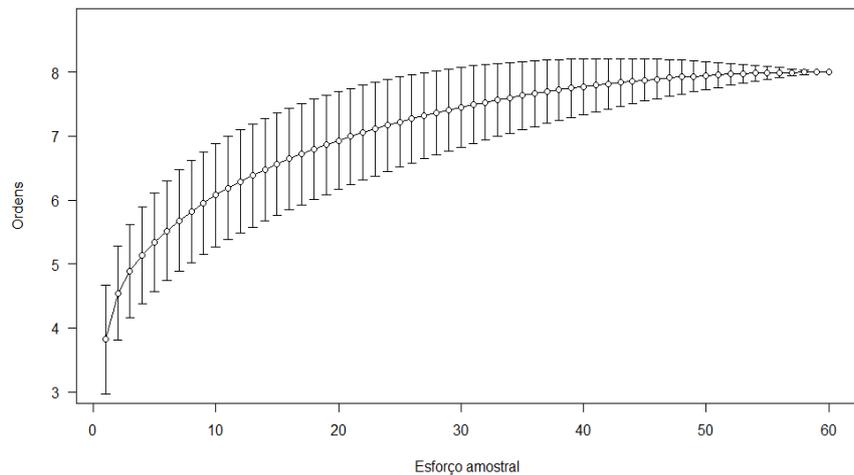
Técnicas utilizadas no cultivo agroecológico podem ter favorecido o resultado encontrado, como a rotação de culturas, pois a cada coleta uma nova colheita estava em desenvolvimento e as espécies de hortaliças não mais ocupavam o mesmo lugar. Outras práticas utilizadas no policultivo também favorecem a diversidade do agroecossistema: plantio de coquetéis de adubação verde, manejo de mato mole e o fato da área abrigar espécies diferentes de hortaliças (PRIMAVESI, 2008).

Comparando as duas estações nas quais ocorreram as amostragens (primavera e verão), percebe-se que algumas ordens reduziram o número de indivíduos de uma para a outra. No entanto, o teste de variância ANOVA indica que  $f = 1,2479$ , com significância de  $p = 0,2827$ , ou seja, não há diferença entre estatística entre as médias nas duas estações. Isso demonstra que as estruturas das comunidades de insetos podem ou não ser afetadas pela estação climática. Hymenoptera se manteve estável em termos de abundância (653/628), sugere-se que tal

estabilidade seja uma característica inerente do grupo, uma vez que são organismos resilientes e tem a capacidade de sobreviver até em ambientes com excessiva perturbação (BRUYN, 1999).

A ordem Coleoptera reduziu sua abundância de 1106 para 462 indivíduos, Dermaptera de 301 para 80, Diptera de 857 para 172 e Orthoptera de 33 para 2, Blattodea e Trichoptera tiveram números irrelevantes para esta análise, feita tendo como referência o número de espécimes do verão e da primavera, respectivamente. Segundo Souto et al. (2008), os grupos da meso e macrofauna respondem positivamente ao aumento da temperatura, o que pode explicar a abundância reduzir na primavera. A composição da entomofauna pode ser influenciada por condições abióticas como temperatura, luminosidade e umidade, que variam de acordo com a sazonalidade. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a temperatura máxima das coletas do verão foram respectivamente 22°C, 24,5°C e 22,4°C, tendo como média 23°C. Referente as coletas da primavera foram aferidas 21°C, 21,9°C e 22,2°C com média de 21,7°C, sendo assim, a temperatura máxima do verão é maior em 1,2°C. Os dados de umidade relativa da primavera estão faltantes no banco de dados do sistema, por esse motivo, não foram analisados. A influência dela sobre a fauna pode se dar nos ciclos de vida dos organismos (eventos como acasalamento, reprodução, postura de ovos e dispersão de jovens), o que explica os resultados descritos acima. Como contraposição, essa mudança dos fatores abióticos em relação as estações do ano favorecem comunidades de animais com parâmetros fisiológicos e comportamentais mais adaptados a sua dinâmica, o que se mostra ser o caso dos Hymenoptera.

Sobre a diversidade dos espécimes coletados, o índice de Simpson ( $d$ ) mostrou que no verão ( $d=0,2837$ ) a fauna é mais diversa que na primavera ( $d=0,3538$ ). O índice de Shannon ( $H'$ ) corroborou com esse resultado, sendo  $H'=1,19$  na primavera e  $H'=1,35$  no verão. Os dois índices têm diferenças prioritárias, um dando mais importância para a riqueza de ordens enquanto o outro para a equabilidade (MELO, 2008). O



**Figura 1.** Curva de rarefação das ordens da fauna coletadas em policultivo de hortaliças orgânico localizado no município de Laguna, Santa Catarina, Brasil.

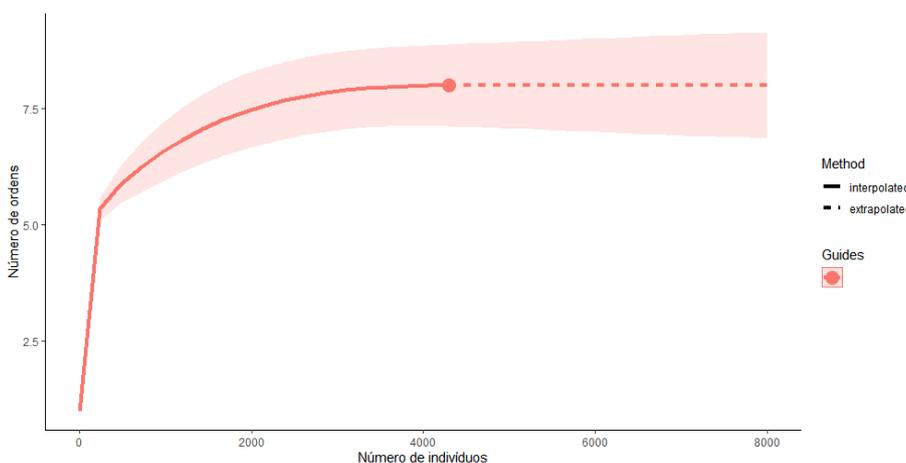
verão teve uma riqueza de sete ordens, sendo elas: Blattodea, Coleoptera, Demaptera, Diptera Hemiptera, Hymenopta e Orthoptera, a primavera teve sua riqueza aumentada com mais uma ordem, Trichoptera.

A curva de acumulação na análise de rarefação das ordens demonstrou suficiência amostral, representando com a fauna amostrada o número real de indivíduos presentes nesse policultivo orgânico (Figura 1). As variações em cada ponto da curva referem-se ao desvio padrão e o índice de suficiência amostral Chao 1 acusou 88,0%.

A curva de extrapolação corroborou com o resultado da análise da curva de rarefação, mostrando que a fauna atingiu suficiência amostral e caso fossem feitas mais coletas, o número de ordens não cresceria significativamente (Figura 2).

A partir de uma análise de componente principal (PCA) pode-se observar que a ordem Hymenoptera é responsável pela maior variação em relação a fauna presente no policultivo, se destacando das demais, e três ordens (Diptera, Dermaptera e Coleoptera) tiveram números próximos significativos, ou seja seguem Hymenoptera em se tratando de maior variabilidade (Figura 3A). Nas análises por estações, ambas as estações possuem outliers e variância significativa de alguns pontos (Figura 3B). O verão, se destaca com mais outliers, ou seja, pontos amostrais que fogem da distribuição normal, os quais apontam para uma maior abundância em relação aos outros pontos.

Ressaltando os outliers verificados nas análises, é importante destacar que é comum sua ocorrência em amostragens de fauna edáfica, uma vez que a distribuição dos organismos não é uniforme no ecossistema (ZAGATTO et al., 2017). Quando isso ocorre, é importante buscar discutir as influências que proporcionaram essas alterações populacionais, com o intuito entender a ecologia dos animais edáficos. Por essa razão, preferiu-se não subtrair esses pontos fora da curva das análises estatísticas. Esses

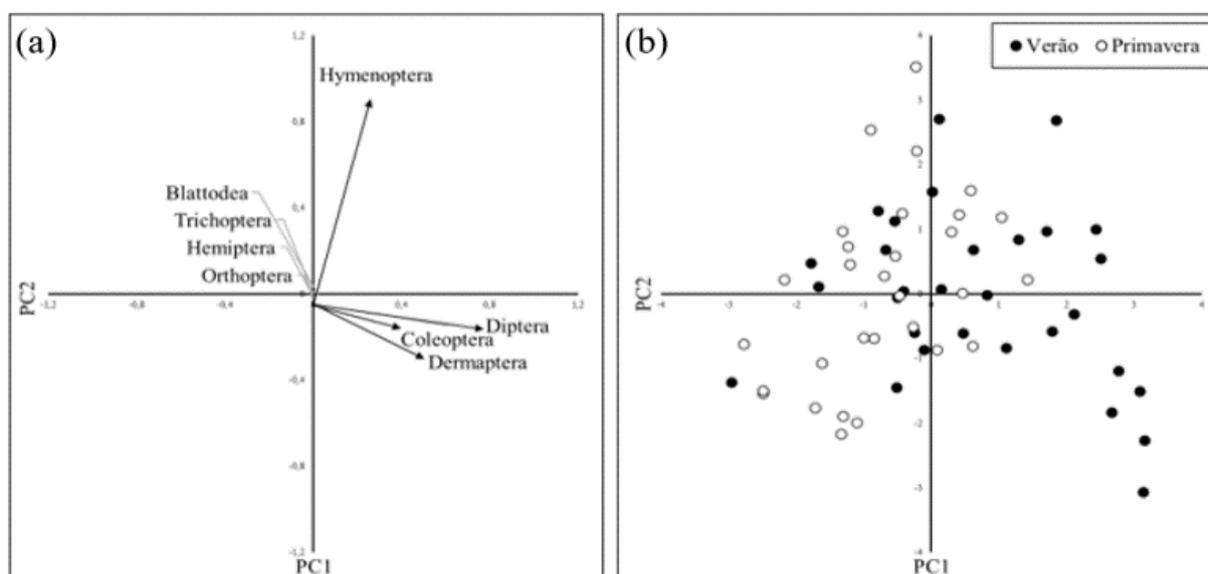


**Figura 2.** Curva de extrapolação das ordens coletadas em policultivo de hortaliças orgânico localizado no município de Laguna, Santa Catarina, Brasil.

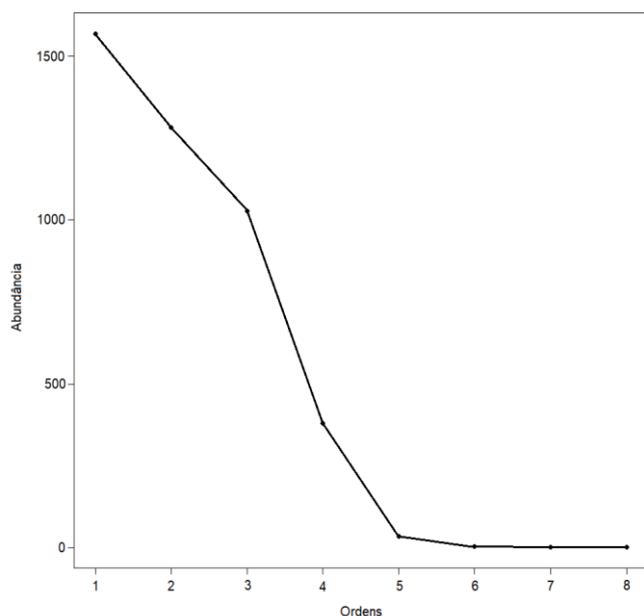
valores isolados, prevalecendo na amostragem do verão, podem ter ocorridos devido ao ciclo de vida dos animais presentes no habitat, tendo naturalmente uma maior abundância nessa estação do ano. Outras hipóteses, seriam que os outliers ocorreram devido a um deslocamento acidental da população, por algum fator externo (predadores, temporais, interferência dos agricultores no cultivo, entre outros) e pode ser também que, as armadilhas foram instaladas perto de estruturas subterrâneas que abrigam esses indivíduos.

O diagrama de Whittaker mostra que a entomofauna possui baixa heterogeneidade e equitabilidade (Figura 4). Isso pode ser confirmado com a comparação de abundâncias da maior ordem (1568, Coleoptera) e da menor ordem (2, Trichoptera). Pautando a disponibilidade de recursos da ordem mais abundante, Coleoptera, e a menos abundante,

Trichoptera, pode-se compreender os números tão discrepantes de indivíduos entre as ordens. Os coleópteros coletados encontraram grande disponibilidade de recursos alimentares, e sua incidência está ligada ao sistema de manejo orgânico do policultivo estudado. Os Tricópteros, sendo animais que possuem sua fase imatura aquática, encontraram extrema limitação no tocante dos recursos habitacionais para sua reprodução e desenvolvimento. Nos entornos do cultivo, podem-se encontrar habitats de solo encharcado, de onde provavelmente esses indivíduos migraram para o cultivo, podendo encontrar local apropriado apenas em canais de irrigação presentes nele. Em contraste extremo com os Coleópteros, que para além dos recursos alimentares abundantes, também encontram no policultivo orgânico local apropriado para se reproduzirem e desenvolverem.



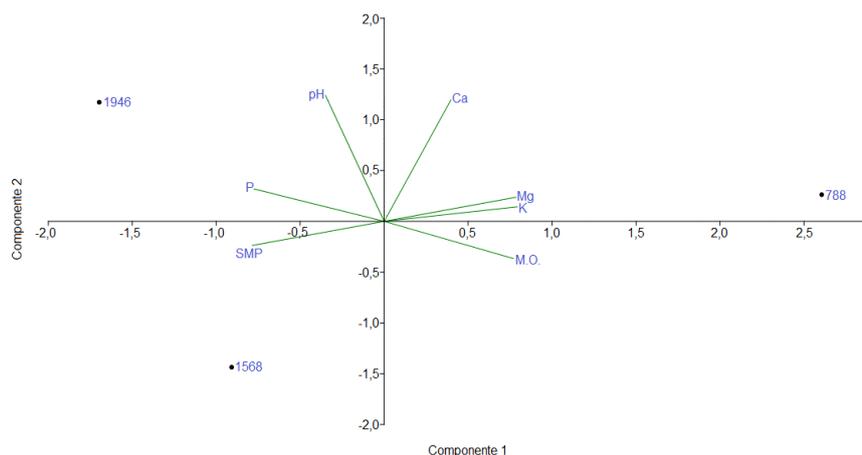
**Figura 3.** Cargas fatoriais (a) e escores (b) construídos através de uma Análise de Componente Principal (PCA) relacionado a fauna de insetos coletadas em policultivo de hortaliças orgânico localizado no município de Laguna, Santa Catarina, Brasil.



**Figura 4.** Diagrama de Whittaker da fauna coletada em policultivo de hortaliças orgânico localizado no município de Laguna, Santa Catarina, Brasil.

A análise de PCA relacionando os atributos edáficos do solo (pH, SMP, P, K, M.O., Al, Ca, Mg) com a fauna presente no policultivo demonstrou que todos os atributos têm significância em relação a fauna, ou seja, interferem em sua estrutura (Figura 5). Formigas e besouros Staphylinidae estão relacionados a solos contendo concentrações de potássio e fósforo, além de serem frequentes em solos contendo material orgânico (DUNXIAO et al., 1999). Paoletti (1999) afirma que alguns invertebrados de solo, como besouros, larvas de Diptera e cupins, respondem pronta e permanentemente ao estresse do solo. Besouros da família Scarabaeidae, amostrados no estudo, promovem a remoção e reingresso da matéria orgânica no ciclo de nutrientes, influenciando também nos atributos edáficos (MILHOMEM et al., 2003).

Na região litoral-sul catarinense esse estudo foi pioneiro na área da agroecologia envolvendo a entomofauna em policultivos orgânicos de hortaliças, contribuindo para uma compreensão ecológica do objeto de estudo na localidade. A entomofauna como bioindicadora de diversidade pode ser utilizada como avaliadora do sistema de cultivo orgânico sobre a diversidade biológica, ajudando no planejamento de agroecossistemas que priorizem a sustentabilidade da produção.



**Figura 5.** Análise de componentes principais (PCA) relacionando o solo com a fauna coletada em policultivo de hortaliças orgânicas localizado no município de Laguna, Santa Catarina, Brasil.

Diante disso, os resultados do nosso estudo estão alinhados com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Esse estudo e seus resultados estão alinhados as ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e 15 (Vida Terrestre), que intencionam, entre outras coisas, respectivamente: promover a agricultura sustentável e integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento.

Os resultados desse estudo também contribuem para a visualização dos impactos positivos e negativos da agricultura como ecossistema, fomentando o desenvolvimento sustentável e técnicas alternativas as que trazem um déficit socioambiental (poluição, perda da diversidade, entre

outras) sem trazer prejuízo para os agricultores.

O cultivo sustentável é de grande importância para a estabilidade do ecossistema, tendo uma entomofauna com significativas famílias de animais que suportam o manejo integrados e controle biológico de pragas olerícolas

## CONCLUSÕES

O policultivo orgânico da região Sul de Santa Catarina apresentou pico populacional de Coleoptera e Hymenoptera, sendo a primeira a mais abundante no verão e a segunda na primavera. Além disso, a estrutura da entomofauna pode ser afetada pela estação climática. Notou-se a presença de insetos benéficos, colaborando para o controle biológico de pragas e a polinização das plantas cultivadas, demonstrando sustentabilidade nos cultivos orgânicos.

## REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. Agroecologia: a Dinâmica Produtiva da Agricultura Sustentável. 3ed. Porto Alegre: Editorial UFRGS, 2001, 120 p.

BIANCHI, F. J. J. A.; BOOIJ, C. J. H.; TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 273, n. 1595, p. 1715-1727, 2006. [10.1098/rspb.2006.3530](https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3530)

BRUYN, L. A. L. Ants as bioindicators of soil function in rural environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 74, p. 425-441, 1999. [10.1016/S0167-8809\(99\)00047-X](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00047-X)

CORREIA, M. E. F. Relações entre a Diversidade da Fauna de Solo e o Processo de Decomposição e seus Reflexos sobre a Estabilidade dos Ecossistemas. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. 33 p.

CRUZ, I. Controle biológico de pragas na cultura de milho para produção de conservas (Minimilho), por meio de parasitóides e predadores. Embrapa Milho e Sorgo: Local, 2007.

DUNXIAO, H.; CHUNRU, H.; YALING, X.; BANWANG, H.; LIYUAN, H.; PAOLETTI, M. G. Relationship between Soil Arthropods and Soil Properties in a Suburb of Qianjiang City, Hubei, China. *Critical Reviews In Plant Sciences*, v. 18, n. 3, p. 467-473, 1999.

FAVRETTO, M. A.; SANTOS, E. B.; GEUSTER, C. J. Entomofauna do Oeste do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Entomobrasilis*, v. 6, n. 1, p. 42-63, 2013. [10.12741/ebrasilis.v6i1.271](https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v6i1.271)

FREITAS, J. L.; PIRES, E. P.; OLVEIRA, T. T. C.; SANTOS, N. L.; SOUZA, M. M. Vespas sociais (Hymenoptera: vespidae) em lavouras de coffee arabica l. (rubiacae) no sul de minas gerais. *Revista Agrogeoambiental*, v. 7, n. 3, p. 69-79, 2015. [10.18406/2316-1817v7n32015684](https://doi.org/10.18406/2316-1817v7n32015684)

GARLET, J.; COSTA, E. C.; BOSCARDIN, J. Levantamento da entomofauna em plantios de *Eucalyptus* spp. por meio de armadilha luminosa em São Francisco de Assis - RS. *Ciência Florestal*, v. 26, n. 2, p. 365-374, 2016. [10.5902/1980509822737](https://doi.org/10.5902/1980509822737)

GUIMARÃES, P. R.; COGNI, R.; GALETTI, M.; PIZO M. A. Parceria surpreendente. *Ciência Hoje*, v. 32, p.68-70, 2002.

KROMP, B. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems And Environment*, v. 74, p. 187-228, 1999. [10.1016/S0167-8809\(99\)00037-7](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00037-7)

LANGE, D.; DÁTTILO, W.; DEL-CLARO, K. Influence of extrafloral nectary phenology on ant-plant mutualistic networks in a neotropical savanna. *Ecological Entomology*, v. 38, n. 5, p. 463-469, 2013. [10.1111/een.12036](https://doi.org/10.1111/een.12036)

- LEWINSOHN, T. M.; JORGE, L. R.; PRADO, P. I. Biodiversidade e interações entre insetos herbívoros e plantas. In: TOREZAN-SILINGARDI, H. M.; DEL-CLARO, K.. Ecologia das Interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva. Technical Books, 2011. Cap. 14. p. 275-289.
- LIMA, S. S.; AQUINO, A. M.; LEITE, L. F. C.; VELÁSQUEZ, E.; LAVELLE, P. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 45, n. 3, p.322-331, 2010.
- MACHADO, A. T.; SANTILLI, J.; MAGALHÃES, R. A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas. Embrapa Informação Tecnológica: Brasília, 2008. 98 p.
- MACHADO, R. C. M.; GARCIA, F. R. M. Levantamento de pragas e inimigos naturais ocorrentes em lavoura de arroz no município de Cachoeirinha, Rio Grande do Sul. Revista de Ciências Ambientais, v. 4, n. 2, p. 57-68, 2010.
- MELO, A. S. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade. Biota Neotropica, v. 8, n. 3, p. 21-27, 2008.
- MERCADANTE, M. E. G.; VOLTOLINI, L. C.; MIRA, P. M.; MORICONI, W.; RAMOS-FILHO, L. O. Controle de Saúvas (*Atta spp.*) com Extrato das Folhas de Batata-Doce (*Ipomoea batatas*): Uma Experiência Promissora. Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 2, p.1-10, 2018.
- MILHOMEM, M. S.; MELLO, F. Z. V.; DINIZ, I. R. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 38, n. 11, p. 1249-1256, 2003.
- MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D. C.; DAVIDSON, E. A. Influence of leaf-cutting ant nests on secondary forest growth and soil properties in Amazonia. Ecology, v. 84, p.1265-1276, 2003. [10.1890/0012-9658\(2003\)084\[1265:IOLANO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2003)084[1265:IOLANO]2.0.CO;2)
- PADOVAN, M. P.; CAMPOLIN, A. I. Caminhos para mudanças de processos e práticas rumo à Agroecologia. 1ed. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011, 52p.
- PAOLETTI, M. G. Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. Agriculture, Ecosystems And Environment, v. 74, p. 1-18, 1999. [10.1016/S0167-8809\(99\)00027-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00027-4)
- PRADO, E. P.; CASTRO, M. T. Diversidade de insetos em áreas de produção orgânica de hortaliças próximas a um sistema agroflorestal do distrito federal. Biodiversidade, v. 16, n. 2, p. 76-85, 2017.
- PRIMAVESI, A. M. Agroecologia e manejo do solo. Agriculturas, v. 13, n. 2, p.7-10, 2008.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. Versão 3.5., 2020.
- THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Rio Brando: Embrapa Acre, 2000. 21 p.
- SÁNCHEZ-BAYO, F.; WYCKHUYS, K. A. G. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. Biological Conservation, v. 232, p. 8-27, 2019. [10.1016/j.biocon.2019.01.020](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020)
- SANS, F. X. La diversidad de los agroecosistemas. Ecosistemas: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente, v. 16, n. 1, p. 44-49, 2007.
- SEBRAE (Santa Catarina). Santa Catarina em Números. Florianópolis: Sebrae/SC, 2010. 115 p.
- SILVA, R. F.; TOMAZI, M.; PEZARICO, C. R.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M. Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 6, p.865-871, 2007.
- SILVA, A. C.; GOMES, C. C.; SACRAMENTO, F. Z.; GARCIA, G. L.; SCHULTZ, H.; PIAN, L. B.; AGUIAR, L. A.; TAMASHIRO, L. A. G. Embrapa Agrobiologia. Guia para o reconhecimento de inimigos naturais de pragas agrícolas. Brasília: Editora Técnica, 2013. 47 p.
- SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; MIRANDA, J. R. P.; SANTOS, R. V.; ALVES, A. R. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semi-árido da Paraíba. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, n. 32, p. 151-160, 2008. [10.1590/S0100-06832008000100015](https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000100015)
- THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Rio Brando: Embrapa Acre, 2000. 21 p.
- VENZON, M.; TOGNI, P. H. B.; CHIGUACHI, J. A. M.; PANTOJA, G M; BRITO, E A s; SUJII, E R. Agrobiodiversidade como estratégia de manejo de pragas. Informe Agropecuário, v. 40, n. 305, p. 21-29, 2019.
- ZAGATTO, M. R. G.; NIVA, C. C.; THOMAZINI, M. J.; BARETTA, D.; SANTOS, A.; NADOLNY, H.; CARDOSO, G. B. X.; BROWN, G. G. Soil Invertebrates in Different Land Use Systems: how integrated production systems and seasonality affect soil mesofauna communities. Journal Of Agricultural Science And Technology B, v. 7, n. 3, p. 1-12, 2017.