



UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR

Recredenciada pela Portaria – MEC n.º 747, de 10/09/2020 – D.O.U. 11/09/2020

Mantenedora: UNIPAR – SOCIEDADE EMPRESARIAL LTDA.

Coordenação de Pós-Graduação *Stricto Sensu* e Pesquisa

Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Aplicada à Agricultura

Gesivaldo Alves do Nascimento

Entomofauna em sistema de cultivo orgânico de pitaya e morango

**Umuarama
2026**

Gesivaldo Alves do Nascimento

Entomofauna em sistema de cultivo orgânico de pitaya e morango

Dissertação apresentada como parte das exigências para a obtenção do grau de mestre em Biotecnologia Aplicada à Agricultura pela Universidade Paranaense - UNIPAR.

Orientadora: Profa. Dra. Maiara Kawana Aparecida Rezende

Umuarama
2026

Ficha Catalográfica

N244e Nascimento, Gesivaldo Alves do.
Entomofauna em sistema de cultivo orgânico de pitaya e morango / Gesivaldo Alves do Nascimento. – Umuarama: Universidade Paranaense – UNIPAR, 2026.
49 f.

Orientadora: Dr^a. Maiara Kawava Aparecida Rezende.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Paranaense – UNIPAR.

1. Entomologia agrícola. 2. Agroecologia. 3. Conservação ambiental. 4. Bioindicadores. I. Universidade Paranaense – UNIPAR. II. Título.

(21 ed.) CDD: 632.7

Bibliotecária Responsável Regiane Luiza Campaneli CRB 9/2194

Entomofauna em sistema de cultivo orgânico de pitaya e morango

Dissertação aprovada como requisito obrigatório para obtenção do Grau de Mestre no Programa de Pós-graduação em Biotecnologia Aplicada à Agricultura da Universidade Paranaense – UNIPAR, pela seguinte banca examinadora:

Dr. Odair Alberton

Universidade Paranaense - UNIPAR

Dra. Silvia Graciele Hülse de Souza

Universidade Federal do Paraná – UFPR

Dr. Marcelo Zolin Lorenzoni

Universidade Estadual de Maringá - UEM

Dra. Maiara Kawana Aparecida Rezende

Universidade Paranaense – UNIPAR

Umuarama, 30 de março de 2026

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças ao apoio, incentivo e colaboração de diversas pessoas e instituições, às quais expresso minha sincera gratidão.

Primeiramente agradeço a Deus de todo meu coração, pois a fé que tive nos momentos mais difíceis me proporcionaram continuar firme nesse propósito.

Agradeço a toda equipe de professores que fazem parte do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Aplicada à Agricultura (BIOTEC).

Aos professores que iniciaram e colaboraram com minha orientação: Profa. Dra. Franciely da Silva Ponce, Profa. Dra. Silvia Graciele Hülse de Souza. Agradeço a minha orientadora, Profa. Dra. Maiara Kawana Aparecida Rezende, meu eterno agradecimento.

Sou grato ao programa de Pós-Graduação BIOTEC, coordenado pelo Prof. Dr. Odair Alberton, que me proporcionou essa oportunidade.

Também não poderia deixar de agradecer a Graduanda Amanda Mayumi Fururyama Sato, pela parceria e colaboração nas análises laboratoriais.

Encerro agradecendo a todos que me apoiaram ao longo dessa jornada (amigos e familiares), que de certa forma também se sacrificaram para que eu pudesse alcançar esse objetivo. Obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRAT.....	9
1. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
1.1. Entomofauna na Cultura da Pitaya.....	11
1.2. Entomofauna na Cultura do Morango.....	14
1.3. Estratégia de Manejo na Produção Orgânica.....	15
1.4. Diversidade da Entomofauna Presente na Cultura.....	16
2. RERERENCIAS.....	18
CAPÍTULO I.....	20
RESUMO.....	20
ABSTRAT.....	20
1. INTRODUÇÃO.....	21
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
2.1. Caracterização do local.....	22
2.2. Delimitação do experimento e armadilhas utilizadas.....	23
2.3. Coletas de dados com armadilhas Pitfall.....	23
2.4. Armadilhas colantes (azul e amarela)	24
2.5. Análise estatística.....	25
3. RESULTADOS.....	27
4. DISCUSSÃO.....	30
5. CONCLUSÃO.....	32
6. REFERÊNCIA.....	32
CAPÍTULO II.....	35
RESUMO.....	35
ABSTRAT.....	35

1. INTRODUÇÃO.....	36
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	37
2.1. Caracterização do local.....	37
2.2. Delimitação do experimento e armadilhas utilizadas.....	37
2.3. Coletas de dados com armadilhas Pitfall.....	38
2.4. Armadilhas colantes (azul e amarela)	38
2.5. Análise estatística.....	39
3. RESULTADO.....	41
4. DISCUSSÃO.....	45
5. CONCLUSÕES.....	46
6. AGRADECIMENTOS.....	46
7. REFERÊNCIAS.....	47

Gesivaldo Alves do Nascimento

Entomofauna em sistema de cultivo orgânico de pitaya e morango

RESUMO: Este estudo analisou a entomofauna existente no cultivo orgânico de pitaya (*Hylocereus* spp) e morango (*Fragaria x ananassa* Duch). O experimento foi realizado a campo, no município de Umuarama-PR, utilizando diferentes métodos de captura de indivíduos. Para avaliar a entomofauna presente no solo, utilizou-se armadilhas de queda, tipo *Pitfall*, enquanto que a análise dos indivíduos existentes no dossel da cultura foi realizada através de armadilhas adesivas (amarela e azul). No cultivo da pitaya, a captura de indivíduos permaneceu por 21 dias, com substituições semanais. O número de indivíduos foi contabilizado dentro de cada ordem e calculadas os índices de representatividade (IR) para as ordens detectadas no levantamento realizado na cultura. Os dados também foram analisados através do software PAST 4.03 para observação dos índices ecológicos, incluindo os índices de Shannon (H), Simpson (1-D), Dominância (D) e Menhinick (DMn). Os resultados revelaram que essas medidas diferiram na composição dos indivíduos presentes na entomofauna coletada. As armadilhas de solo detectaram 3.953 indivíduos distribuídos em 14 ordens, com predominância de himenópteros (69,3%), coleópteros e dípteros. Em contraste, as armadilhas adesivas registraram 11.140 indivíduos pertencentes a 10 ordens, o que confirma o grande grau de dominância da ordem *Diptera* (75,2%). A armadilha azul demonstrou maior dominância de dípteros (83,6%) em detrimento de outros insetos coletados por esse método de amostragem. Os indicadores ecológicos mostraram maior diversidade e uniformidade nas armadilhas de solo, enquanto a dominância nas armadilhas adesivas foi maior, indicando principalmente a concentração de *Diptera* nos estratos aéreos. Em relação ao cultivo do morango, nas armadilhas de solo, foram coletadas um total de 406 indivíduos em nove ordens, sendo *Hymenoptera* a ordem mais proeminente (77,6%). No entanto, na parte aérea foram contabilizados 5.160 indivíduos em oito ordens. Nas armadilhas adesivas (amarela e azul), a ordem *Diptera* obteve maior representatividade (56,1%), seguido por *Coleoptera* (22,4%) e *Hemiptera* (13,0%). Os índices de diversidade (Shannon, Simpson, Dominância e Menhinick) evidenciaram maior uniformidade entre as ordens de indivíduos nas armadilhas adesivas, inseridas no dossel da cultura. Entretanto, nas armadilhas de solo, houve maior número de ordens, demonstrando que esse ambiente pode conter maior diversidade de grupos de indivíduos, porém os himenópteros são a ordem dominante. Esses padrões demonstram que a distribuição de insetos pode variar de acordo com a técnica de coleta e o estrato da planta, indicando que é necessário o uso agregado de diferentes armadilhas para uma compreensão abrangente da entomofauna existente na cultura.

Palavras-chave: Entomologia agrícola. Agroecologia. Conservação ambiental. Bioindicadores.

Gesivaldo Alves do Nascimento

Entomofauna in the organic cultivation system of pitaya

ABSTRACT: This study analyzed the entomofauna present in organic cultivation of pitaya (*Hylocereus* spp.) and strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch). The experiment was conducted in the field in the municipality of Umuarama-PR, using different methods for capturing individuals. To evaluate the entomofauna present in the soil, pitfall traps were used, while the analysis of individuals in the crop canopy was carried out using adhesive traps (yellow and blue). In the pitaya cultivation, the capture of individuals continued for 21 days, with weekly replacements. The number of individuals was counted within each order, and representativeness indices (RI) were calculated for the orders detected in the survey carried out in the crop. The data were also analyzed using PAST 4.03 software to observe ecological indices, including the Shannon (H), Simpson (1-D), Dominance (D), and Menhinick (DMn) indices. The results revealed that these measures differed in the composition of the individuals present in the collected entomofauna. Soil traps detected 3,953 individuals distributed across 14 orders, with a predominance of Hymenoptera (69.3%), Coleoptera, and Diptera. In contrast, sticky traps recorded 11,140 individuals belonging to 10 orders, confirming the high degree of dominance of the order Diptera (75.2%). The blue trap demonstrated greater dominance of Diptera (83.6%) over other insects collected by this sampling method. Ecological indicators showed greater diversity and uniformity in soil traps, while dominance in sticky traps was higher, mainly indicating the concentration of Diptera in the aerial strata. Regarding strawberry cultivation, a total of 406 individuals from nine orders were collected in soil traps, with Hymenoptera being the most prominent order (77.6%). However, in the aerial part, 5,160 individuals were counted in eight orders in the sticky traps (yellow and blue), the order Diptera had the greatest representation (56.1%), followed by Coleoptera (22.4%) and Hemiptera (13.0%). The diversity indices (Shannon, Simpson, Dominance and Menhinick) showed greater uniformity among the orders of individuals in the sticky traps, inserted in the crop canopy. However, in the soil traps, there was a greater number of orders, demonstrating that this environment may contain a greater diversity of groups of individuals, but Hymenoptera are the dominant order. These patterns demonstrate that the distribution of insects can vary according to the collection technique and the plant stratum, indicating that the aggregated use of different traps is necessary for a comprehensive understanding of the existing entomofauna in the crop.

Keywords: Agricultural entomology. Agroecology. Environmental conservation. Bioindicators.

1. REVISÃO DE LITERATURA

A produção orgânica de frutas tem se expandido no Brasil e em diversas partes do mundo, refletindo uma demanda crescente por alimentos cultivados com menor impacto ambiental e ausência de insumos químicos sintéticos. A pitaya (*Hylocereus* spp), embora considerada uma cultura emergente em diversas regiões do país, tem conquistado espaço por sua adaptação a diferentes condições edafoclimáticas e pelo apelo comercial relacionado à sua aparência exótica e características nutricionais (SOUSA, 2024). No caso do morango (*Fragaria* × *ananassa*), há uma tradição produtiva consolidada em regiões de clima ameno, como no Sul e Sudeste do Brasil, com destaque para sistemas de agricultura familiar que vêm adotando práticas agroecológicas com maior frequência (AZEVEDO FILHO; TIVELLI, 2017).

A produção orgânica de pitaya ainda é relativamente recente no cenário nacional, mas apresenta potencial expressivo em virtude da resistência da planta a algumas pragas e à sua rusticidade em comparação a outras frutíferas. Por outro lado, o morangueiro é uma espécie exigente em termos de manejo fitossanitário, principalmente por ser suscetível ao ataque de artrópodes e patógenos em função de seu porte rasteiro e frutos expostos, o que requer estratégias de manejo orgânico mais específicas (CPT, 2011). Tendo em vista que ambas as culturas são valorizadas por seus atributos sensoriais e pela presença de compostos antioxidantes, sua inserção em sistemas de produção orgânica representa uma oportunidade para nichos de mercado diferenciados.

A importância econômica dessas frutas está associada tanto ao consumo *in natura* quanto à sua utilização na agroindústria, sobretudo em produtos como geleias, polpas, sucos e doces. O morango possui elevado consumo per capita em diversas regiões e movimentada cadeias produtivas locais, favorecendo a geração de emprego e renda em áreas rurais (GUIMARÃES *et al.*, 2010). A pitaya, por sua vez, tem atraído atenção pelo valor de mercado elevado e por sua crescente aceitação entre consumidores interessados em alimentos considerados mais saudáveis (SOUSA, 2024).

Por um lado, os sistemas orgânicos oferecem vantagens como a preservação da biodiversidade, o incentivo ao controle biológico natural e a valorização dos saberes locais. E, por outro, apresentam desafios significativos relacionados ao controle de pragas, à limitação do uso de insumos e ao maior custo de produção em comparação ao

cultivo convencional (AZEVEDO FILHO; TIVELLI, 2017). Portanto, o sucesso do cultivo orgânico dessas culturas depende da adoção criteriosa de práticas integradas de manejo, planejamento técnico e capacitação dos agricultores.

1.1. Entomofauna na Cultura da Pitaya

A pitaya apresenta características morfofisiológicas que favorecem sua inclusão em sistemas orgânicos, como a rusticidade, a tolerância a estresses ambientais e a baixa exigência hídrica. Tendo em vista que essas propriedades reduzem a necessidade de insumos externos, o cultivo orgânico da pitaya tem ganhado espaço em diferentes regiões produtoras (SOUSA, 2024). Por outro lado, o manejo fitossanitário ainda exige atenção, pois há registros crescentes de insetos-praga que comprometem o desempenho da cultura, tanto em ambientes abertos quanto protegidos (ROCHA *et al.*, 2024).

A ocorrência de tripes na cultura da pitaya tem sido uma das principais preocupações em sistemas orgânicos. Espécies como *Frankliniella occidentalis* e *Scirtothrips dorsalis* são frequentemente observadas em flores e frutos, onde causam escarificações, deformações e manchas que reduzem o valor comercial dos produtos (CARRILLO *et al.*, 2020). Conforme apontado por Ruiz Ronquillo *et al.* (2023), esses insetos são especialmente problemáticos durante as fases reprodutivas da planta, exigindo monitoramento sistemático, mesmo em condições ecológicas favoráveis.

Dentre os percevejos fitófagos, destaca-se a presença de *Leptoglossus zonatus*, cujos danos incluem picadas em frutos e cladódios, escurecimento da polpa e infecções secundárias por microrganismos (RUIZ RONQUILLO *et al.*, 2023). Em complemento, Rocha *et al.* (2024) identificaram a ocorrência de *Leptoglossus phyllopus* e *Trigona spinipes* em plantações no semiárido, reforçando a necessidade de práticas culturais como eliminação de hospedeiros alternativos e limpeza da área de cultivo.

Outro grupo relevante diz respeito às cochonilhas (Hemiptera: Pseudococcidae), particularmente as espécies *Ferrisia virgata*, *Phenacoccus solenopsis* e *Pseudococcus jackbeardsleyi*, que têm sido amplamente relatadas em plantações de pitaya (SARTIAMI *et al.*, 2020). Tais insetos alimentam-se da seiva e favorecem o desenvolvimento de fumagina devido à excreção de substâncias açucaradas. Conforme relata Carrillo *et al.* (2020), esse acúmulo de fumagina afeta negativamente a fotossíntese, além de reduzir a aceitabilidade dos frutos no mercado.

Em avaliações realizadas no litoral equatoriano, também foram identificadas espécies de afídeos, como *Aphis gossypii*, e cochonilhas como *Paracoccus marginatus*, que atacam principalmente os tecidos vegetativos, provocando deformações e queda precoce de estruturas reprodutivas (RUIZ-RONQUILLO; JINES-CARRASCO; VERDEZOTO-VARGAS, 2023). No Brasil, Rocha *et al.* (2024) destacam ainda o ataque de pulgões como *Myzus persicae*, com impacto direto na sanidade da planta e possibilidade de transmissão de viroses.

O levantamento de espécies realizado por Carrillo *et al.* (2020) em diferentes ambientes de cultivo reforça que a presença de formigas cortadeiras (*Atta sexdens*) também merece atenção. Essas formigas são mais incidentes em áreas recém-implantadas, onde plantas jovens têm menor capacidade de regeneração. Sartiami *et al.* (2020) também relatam que essas formigas podem interagir com cochonilhas, atuando como agentes dispersores, o que amplia o risco de infestações múltiplas em áreas orgânicas.

A presença de lagartas desfolhadoras como *Aricoris campestris*, ainda que menos frequente, representa um risco adicional, pois o consumo de brotações interfere na capacidade fotossintética da planta (ROCHA *et al.*, 2024). Nesse sentido, a adoção de métodos preventivos baseados em rotação de culturas e conservação de inimigos naturais pode ser considerada uma estratégia eficiente. Tendo em vista a ausência de produtos registrados para a pitaya, o uso de medidas compatíveis com a agricultura orgânica torna-se necessário (SOUSA, 2024).

Por um lado, os insetos-praga reduzem a produtividade e exigem vigilância constante, e, por outro, os insetos benéficos atuam como aliados importantes, contribuindo para o equilíbrio do agroecossistema. As flores da pitaya possuem antese noturna, e a polinização depende da visita de insetos como abelhas sem ferrão, *Apis mellifera* e mariposas noturnas, responsáveis pelo transporte de pólen entre flores da mesma ou de diferentes plantas (MOREIRA *et al.*, 2022). De acordo com Jadhav *et al.* (2025), a sincronização entre a abertura floral e o período de maior atividade dos polinizadores é um fator relevante para a taxa de pegamento de frutos.

O comportamento floral da pitaya, incluindo o horário de abertura e receptividade do estigma, influencia diretamente na eficácia da polinização natural (MOREIRA *et al.*,

2022). Estudos recentes indicam que a janela mais favorável para polinização ocorre entre o final da tarde e as primeiras horas da manhã, o que coincide com a atividade de insetos como mariposas e abelhas de hábitos crepusculares (JADHAV *et al.*, 2025). Portanto, em cultivos orgânicos, garantir a presença e a conservação desses polinizadores torna-se um aspecto importante da estratégia produtiva.

Joaninhas (Coccinellidae) e crisopídeos (Chrysopidae) também integram a entomofauna benéfica, sendo frequentemente observados em áreas onde há incidência de pulgões e tripes (CARRILLO *et al.*, 2020). Esses predadores generalistas atuam na regulação natural das populações de pragas, com destaque para sua eficácia em ambientes livres de agrotóxicos. Conforme argumenta Rocha *et al.* (2024), a ausência de defensivos químicos favorece a permanência desses inimigos naturais no sistema de produção.

Além dos predadores, parasitoides de ovos e larvas exercem um papel importante na supressão de pragas ao longo do ciclo da cultura. Embora os estudos ainda sejam escassos no cultivo de pitaya, há indícios de que espécies de parasitoides associadas a outras fruteiras tropicais possam ser adaptadas ao contexto da pitaya, desde que haja vegetação nativa e plantas atrativas disponíveis no entorno (SOUSA, 2024). De acordo com Jadhav *et al.* (2025), a diversidade vegetal em áreas adjacentes ao cultivo contribui para a oferta de abrigo e alimento a esses organismos.

Neste sentido, a construção de um agroecossistema equilibrado depende do conhecimento detalhado da fauna associada à pitaya e da implementação de práticas que favoreçam organismos benéficos. A manutenção de bordaduras floríferas, a utilização de cobertura morta e a instalação de armadilhas seletivas são ferramentas que podem ser integradas ao manejo (CARRILLO *et al.*, 2020). Dessa forma, a convivência com a entomofauna deixa de ser um problema exclusivo e passa a ser um componente estratégico do sistema orgânico.

1.2. Entomofauna na Cultura do Morango

A cultura do morango (*Fragaria* × *ananassa*) cultivada sob manejo orgânico está sujeita à ação de diferentes espécies de artrópodes que podem atuar como pragas ou inimigos naturais. O conhecimento sobre a entomofauna associada a essa cultura é importante para a adoção de práticas sustentáveis e para a manutenção do equilíbrio ecológico no ambiente produtivo. Tendo em vista que o cultivo orgânico exclui o uso de

defensivos sintéticos, o sucesso do manejo depende diretamente da correta identificação dos organismos presentes e da escolha de estratégias compatíveis com os princípios da agroecologia (STUART; ZAWADNEAK; PIMENTEL, 2021)

O ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) é considerado uma das principais pragas do morangueiro, apresentando elevada capacidade reprodutiva e rápida adaptação a diferentes condições ambientais. Seus danos são provocados pela sucção do conteúdo celular das folhas, o que gera manchas cloróticas, necrose e redução da área fotossintética, podendo comprometer significativamente a produtividade (GUIMARÃES *et al.*, 2010).

A cultura do morango, por apresentar hábito rasteiro e folhas macias, favorece o estabelecimento dessa espécie em ambientes protegidos e a campo. Conforme argumenta Bernardi *et al.* (2010), o controle químico, mesmo quando utilizado em sistemas convencionais, apresenta limitações devido à resistência dos ácaros e ao risco de contaminação dos frutos. Por essa razão, o cultivo orgânico adota como alternativas o uso de extratos vegetais, como a azadiractina (substância extraída da planta *Azadirachta indica* (neem) e ácaros predadores, como *Phytoseiulus macropilis* e *Neoseiulus californicus*.

Outros artrópodes que causam danos relevantes à cultura incluem a drosófila-da-asa-manchada (*Drosophila suzukii*), cujas fêmeas ovipositam em frutos ainda íntegros, provocando podridões e perda de qualidade comercial, e os tripes, que se alimentam das flores e frutos, causando bronzamento e deformações (LAHIRI *et al.*, 2022). Há também ocorrência de pulgões, como o *Chaetosiphon fragaefolii*, que podem transmitir viroses, e do percevejo-dos-frutos (*Leptoglossus zonatus*), que provoca deformações por meio de picadas nas infrutescências (BERNARDI *et al.*, 2015).

Insetos de solo, como os corós (larvas de Scarabaeidae), besouros e a broca-do-morango, também podem representar desafios, principalmente em solos mal manejados ou com cobertura vegetal inadequada. A presença de formigas lava-pés, por outro lado, tem sido registrada como problema recorrente em plantios orgânicos, onde há maior diversidade de fauna edáfica e ausência de controle químico tradicional (GUIMARÃES *et al.*, 2010).

Em contraste aos organismos fitófagos, a presença de inimigos naturais é um componente importante do manejo orgânico. Joaninhas (família Coccinellidae), sirfídeos,

crisopídeos e o predador *Orius insidiosus* atuam no controle de pulgões, tripes e outros insetos de corpo mole. Ácaros predadores como *Phytoseiulus macropilis* e *Neoseiulus californicus* têm sido empregados com sucesso em cultivos protegidos de morangueiro, apresentando boa eficácia no controle do ácaro-rajado, principalmente quando introduzidos preventivamente e em condições ambientais favoráveis (MORAIS *et al.*, 2008). Neste sentido, o controle biológico aplicado tem se mostrado uma estratégia viável para o manejo de pragas recorrentes no sistema orgânico.

Outros agentes naturais, como parasitoides de ovos e larvas, atuam silenciosamente no campo, contribuindo para a supressão natural das populações de pragas. A presença desses organismos está diretamente ligada à diversidade do agroecossistema, ao uso de plantas atrativas e à conservação de habitats alternativos nas bordas das lavouras (BERNARDI *et al.*, 2015). Dessa forma, a adoção de práticas que favoreçam esses inimigos naturais, como o uso de cobertura morta, plantio consorciado e manutenção da biodiversidade funcional, é recomendada para reduzir a necessidade de intervenções externas.

1.3. Estratégias de Manejo na Produção Orgânica

O monitoramento constante das lavouras é uma etapa necessária para a tomada de decisão em sistemas orgânicos. A correta identificação das pragas e dos inimigos naturais presentes permite intervenções direcionadas e evita ações desnecessárias. Conforme argumenta Bernardi *et al.* (2015), a instalação de armadilhas adesivas coloridas e a inspeção visual periódica de folhas, flores e frutos são métodos úteis para acompanhar a flutuação populacional de artrópodes no morangueiro. No caso da pitaya, o monitoramento de tripes e percevejos deve considerar também as fases de floração e frutificação, períodos mais suscetíveis a danos diretos (CARRILLO *et al.*, 2020).

No cultivo do morango, o uso da azadiractina tem apresentado resultados positivos no controle do ácaro-rajado e de tripes, especialmente quando associado a outras práticas culturais. Outra ferramenta empregada são as armadilhas físicas, como aquelas utilizadas para drosófila-da-asa-manchada e percevejos, que contribuem para a captura e redução das populações nas lavouras (GUIMARÃES *et al.*, 2010).

O uso de cultivares adaptadas ao sistema orgânico representa uma alternativa importante no manejo de pragas e doenças. Plantas vigorosas e bem adaptadas ao

ambiente local tendem a ser menos suscetíveis ao ataque de organismos fitófagos. No caso do morango, a escolha de variedades resistentes ao ácaro-rajado e ao murchamento por *Verticillium* é recomendada para reduzir perdas (AZEVEDO FILHO; TIVELLI, 2017). Na pitaya, genótipos como 'Granada do Cerrado' vêm demonstrando melhor desempenho vegetativo e menor sensibilidade a estresses bióticos e abióticos, o que os torna mais indicados para sistemas sustentáveis (SOUSA, 2024).

O controle biológico aplicado, com liberação massiva de inimigos naturais, tem sido adotado com sucesso em diferentes contextos de produção orgânica. Ácaros predadores como *Phytoseiulus macropilis* e *Neoseiulus californicus* são comercializados por biofábricas e introduzidos em lavouras de morango, onde atuam de forma eficiente contra *Tetranychus urticae* (MORAIS *et al.*, 2008). Para a pitaya, embora o controle biológico esteja ainda em fase de estudos, a conservação de polinizadores e predadores como joaninhas e crisopídeos representa uma estratégia viável dentro do sistema.

Boas práticas culturais são a base da produção orgânica e funcionam como barreira primária contra o estabelecimento de pragas. Dentre essas práticas, destacam-se a rotação de culturas, o uso de cobertura morta, a irrigação controlada, a adubação equilibrada e o manejo adequado da vegetação espontânea (CPT, 2011). A implantação de áreas com plantas atrativas e a manutenção de bordaduras floríferas favorecem a presença de parasitoides e predadores no entorno da lavoura, contribuindo para o controle natural. Dessa forma, o manejo orgânico eficiente está associado à eliminação dos agentes prejudiciais, bem como à construção de um ambiente agrícola mais equilibrado e funcional.

1.4. Diversidade da Entomofauna Presente na Cultura

A diversidade populacional de indivíduos presentes na cultura é um fator relevante, principalmente em sistemas de cultivos orgânicos. A comunidade de artrópodes e outros seres vivos presentes no ambiente é determinante no aumento da produtividade e na saúde ambiental do sistema. Nesse sentido, nos estudos ecológicos, os índices de diversidade de Shannon e Simpson tornaram-se os dois índices mais comumente usados para descrever a natureza das comunidades biológicas, pois incorporam informações sobre a riqueza de espécies e a extensão da abundância relativa entre as espécies.

O índice de Shannon, uma propriedade da teoria da informação, é indicativo da incerteza de prever a identidade de um indivíduo escolhido aleatoriamente na comunidade. Valores mais altos deste índice indicam maior diversidade, bem como uma distribuição mais equitativa de indivíduos entre essas espécies, enquanto valores mais baixos indicam dominância ecológica de algumas poucas espécies (SHANNON, 1948; MAGURRAN, 2013).

O índice de Simpson, em contraste, calcula a probabilidade de que dois indivíduos aleatórios da mesma espécie sejam selecionados, sendo, portanto, mais sensível à dominância das espécies mais abundantes em uma comunidade. Para o índice de Simpson, espécies raras são ponderadas relativamente mais baixas em comparação com Shannon, enfatizando a dominância das espécies mais abundantes na estrutura de uma comunidade. Assim, ambos os índices são tipicamente usados em conjunto na pesquisa ecológica, permitindo uma visão robusta da diversidade biológica, particularmente em agroecossistemas, nos quais espécies dominantes podem disfarçar características ecológicas de importância (SIMPSON, 1949; MAGURRAN, 2013).

Com base no exposto, observa-se que tanto a pitaya quanto o morango, produzidos em sistema de cultivo orgânico, apresentam problemas fitossanitários particulares, mas também pontos relevantes de oportunidade para a conservação da biodiversidade e regulação natural de pragas. A entomofauna dessas culturas são atores-chave no processo ecológico do agroecossistema, atuando tanto como fonte de dano econômico (em alguns casos) quanto como fator chave no equilíbrio biológico por meio da polinização e controle natural de organismos fitófagos (KRÜGER *et al.*, 2024)

Nesse sentido, a composição e diversidade da comunidade de artrópodes devem ser caracterizados para garantir que os planos de manejo estejam alinhados com a agricultura orgânica. Desse modo, os índices ecológicos utilizados, incluindo Shannon e Simpson, servem para dar mais *insights* sobre a estrutura dessas comunidades e para inferências sobre estabilidade, dominância e complexidade ecológica do sistema de produção. Assim, essa caracterização da entomofauna nos vários estágios e sistemas de cultivo fornece mais informações científicas sobre essas culturas e também cria uma base tecnológica para a melhoria das práticas de manejo sustentável.

2. REFERÊNCIAS

AZEVEDO FILHO, J. A.; TIVELLI, S. W. **Como produzir morango orgânico**. Rio de Janeiro: Sociedade Nacional de Agricultura; Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; Centro de Inteligência em Orgânicos, 2017. 56 p.: il. Disponível em: <https://ciorganicos.com.br/wp-content/uploads/2017/10/Como-Produzir-Morango-Org%C3%A2nico.pdf>.

BERNARDI, D. BOTTON, M.; NAVA, D. E.; ZAWADNEAK, M. A. C. (org.). **Guia para a identificação e monitoramento de pragas e seus inimigos naturais em morangueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 46 p. ISBN 978-85-7035-548-5.

Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1043321/1/LivroGuiadepragasdomorangueiro.pdf>. Acesso em: 05 de agosto de 2025.

CARRILLO, D.; DUNCAN, R.; PEÑA, J. E. **Pitaya (Dragon Fruit) (Hylocereus undatus) pests and beneficial insects**. Gainesville: UF/IFAS Extension, 2020 [rev. 2021]. 8 p. DOI: 10.32473/edis-in1292-2020. Disponível em:

<https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN1292>. Acesso em: 26 de agosto de 2025.

CPT. **Cultivo de morango orgânico: pragas e doenças**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas – CPT, 2011. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/noticias/pragas-e-doencas-morango-organico>.

GUIMARÃES, J. A. MICHEREFF FILHO, M. · RIBEIRO, M. G. P. de M. · JUNQUEIRA, A. M. R. Descrição e manejo das principais pragas do morangueiro. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2010. 35 p. (Circular Técnica n. 90). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/886583/1/ct90.pdf>.

JADHAV P.; DHUMAL, S. S.; BORAIHAH, K. M.; KATE, P., KAKADE, V. D.; BASAVARAJ, P. S.; PATHAK, H. Floral and pollination biology of dragon fruit reveals strategies for enhancing productivity through pollination management and reproductive window extension. **Scientific Reports**, London, v. 15, art. 37296, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-21168-2>. Acesso em: 28 de agosto de 2025.

KRÜGER A.P.; GARCEZ A.M.; SCHEUNEMANN T, NAVA D.E.; GARCIA F.R.M. Trichopria anastrephae as a Biological Control Agent of Drosophila suzukii in Strawberries. **Neotrop Entomol.** V. 53, n. 2, p. 216-224, abril 2024. doi: 10.1007/s13744-023-01113-6.

LAHIRI, S.; SMITH, H. A.; GIREESH, M.; KAUR, G.; MONTEMAYOR, J. Arthropod pest management in strawberry. *Insects*, v. 13, n. 5, p. 475, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-4450/13/5/475/pdf?version=1652941628>. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects13050475>.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. 2. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2013.

MORAIS, P.; MORANDI, M. A. B.; PEREIRA, R. A. A.; COSTA, L. B. Controle biológico do ácaro rajado Tetranychus urticae (Koch, 1936) (Acari: Tetranychidae) em morangueiro em cultivo protegido. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2., 2008, Campinas. **Anais...** Campinas: ITAL: IAC; Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008. 8 p. CD-ROM. Disponível em:

<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/15785>. Acesso em: 20 de agosto de 2025.

ROCHA, I. T. M.; DO NASCIMENTO SIMÕES, A.; SILVA, J.R.I.; DE CARVALHO, M.N.R.; DA MOTA SILVEIRA, F.P.; DE SOUZA, R.F.; FERREIRA, N.L. Primeiro registro de *Aricoris campestris* (Lepidoptera: Riodinidae) e ocorrência de insetos danosos na cultura da pitaveira no Sertão Pernambucano, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 23, n. 2, p. 240-245, 2024. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/24324>.

SARTIAMI, D.; SAPTAYANTI, N.; SYAHPUTRA, E.; MARDIASIH, W.P. Mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) associated with dragon fruit in Indonesia. *Advances in Biological Sciences Research*, Paris, v. 8, p. 29-36, 2020. Disponível em: <https://scalenet.info/media/media/pdf/SartiaSaSy2020.pdf>. Acesso em: 03 de agosto de 2025.

SHANNON, C. E. Uma teoria matemática da comunicação. **The Bell system technical journal**, v. 27, n. 3, p. 379-423, 1948. Disponível em: https://pure.mpg.de/rest/items/item_2383162_7/component/file_2456978/content. Acesso em: 24 de agosto de 2025.

SIMPSON, E. H. Medição da diversidade. **Nature**, v. 163, n. 4148, p. 688-688, 1949. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/163688a0>. Acesso em: 24 de agosto de 2025.

SOUSA, S.B. Desempenho de genótipos de pitaya nas condições edafoclimáticas de Fortaleza, Ceará. 67 f. Dissertação (**Mestrado em Agronomia/Fitotecnia**) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

STUART, A. K. C.; ZAWADNEAK, M. A. C.; PIMENTEL, I. C. O ESTADO DA ARTE NO MANEJO DE *Duponchelia fovealis* EM MORANGUEIRO NO BRASIL E NO MUNDO. **Jornal Interdisciplinar de Biociências**, v. 6, n. 2, p. 25-34, 2021.

CAPÍTULO I

Entomofauna em sistema de cultivo orgânico de pitaya

RESUMO: A pitaya (*Hylocereus* spp.) tem desempenhado um papel no cultivo de frutas no Brasil. No entanto, a composição da entomofauna associada à cultura (particularmente em sistemas livres de defensivos químicos) ainda é pouco compreendida. O objetivo deste estudo foi caracterizar a entomofauna presente no cultivo orgânico de pitaya e realizar uma análise comparativa dos métodos de captura. Este experimento foi realizado em Umuarama-PR em uma área contendo 54 plantas distribuídas em blocos. O processo de captura dos insetos envolveu o uso de três métodos de armadilhas (armadilhas de solo, armadilha adesiva amarela e armadilha adesiva azul). As coletas ocorreram ao longo de 21 dias, com substituições semanais. Os insetos capturados nas armadilhas *Pitfall* e nas armadilhas adesivas, foram devidamente preservados e enviados para identificação em laboratório. O número de indivíduos foi contabilizado dentro de cada ordem e calculadas as frequências relativas (FR) para as ordens detectadas no levantamento realizado na cultura. Os dados também foram analisados através do software PAST 4.03 para observação dos índices ecológicos: Shannon (H), Simpson (1-D), Dominância (D) e Menhinick (DMn). O número total de indivíduos coletados nas armadilhas de solo atingiu 3.953 indivíduos de 14 ordens, com predominância de Hymenoptera (69,3%), especialmente formigas. As armadilhas adesivas detectaram 11.140 indivíduos em 10 ordens, dos quais, dípteros foi um dos grupos mais dominantes com 75,2% da população nas armadilhas adesivas. Os índices ecológicos revelaram maior diversidade e uniformidade nas armadilhas de solo, enquanto maior dominância foram encontradas nas armadilhas adesivas.

Palavras-chave: População de insetos. Agricultura orgânica. Sustentabilidade ambiental.

ABSTRAT: Pitaya (*Hylocereus* spp.) has played a role in fruit cultivation in Brazil. However, the composition of the insect fauna associated with the crop (particularly in systems free of chemical pesticides) is still poorly understood. The objective of this study was to characterize the insect fauna present in organic pitaya cultivation and to perform a comparative analysis of capture methods. This experiment was carried out in Umuarama-PR in an area containing 54 plants distributed in blocks. The insect capture process involved the use of three trap methods (soil traps, yellow sticky trap, and blue sticky trap). Collections occurred over 21 days, with weekly replacements. Insects captured in Pitfall traps and sticky traps were properly preserved and sent for laboratory identification. The number of individuals was counted within each order, and relative frequencies (RF) were calculated for the orders detected in the survey carried out in the crop. The data were also analyzed using PAST 4.03 software to observe the ecological indices: Shannon (H), Simpson (1-D), Dominance (D), and Menhinick (DMn). The total number of individuals collected in the soil traps reached 3,953 individuals from 14 orders, with a predominance of Hymenoptera (69.3%), especially ants. The sticky traps detected

11,140 individuals in 10 orders, of which Diptera was one of the most dominant groups, representing 75.2% of the population in the sticky traps. The ecological indices revealed greater diversity and uniformity in the soil traps, while greater dominance was found in the sticky traps.

Keywords: Insect population. Organic farming. Environmental sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A pitaya (*Hylocereus* spp.), também conhecida como fruta-do-dragão, é uma planta trepadeira, pertencente à família das Cactáceas. Embora a maioria da produção de pitaya no mundo seja em sistemas convencionais, há um crescente interesse em modelos de cultivo orgânico e agroecológico, especialmente em mercados internacionais. A transição para a produção sustentável de pitaya decorre de preocupações com a degradação ambiental, fertilidade do solo e a presença de resíduos de defensivos químicos (IPEA, 2020). Essa mudança também é em função do aumento da demanda dos consumidores por produtos orgânicos e da conscientização dos agricultores sobre os benefícios a longo prazo para a saúde do solo e a biodiversidade (BELBASE; BALAJI BHASKAR, 2025).

A entomofauna desempenha um papel essencial na preservação ambiental nos sistemas de cultivo orgânico, e é determinante na estabilidade ecológica, produtividade agrícola e sustentabilidade. Neste contexto, enquanto os sistemas convencionais demandam da aplicação de defensivos químicos, as práticas de manejo orgânico respeitam a diversidade e complexidade das comunidades de insetos, o que aumenta suas interações ecológicas (ESTRADA *et al.*, 2019). Entre os principais papéis da entomofauna em sistemas orgânicos estão as ações de polinizadores, inimigos naturais de pragas (predadores e parasitoides) e organismos associados à ciclagem de nutrientes, especialmente aqueles ligados ao solo (WIDHIONO *et al.*, 2017).

A avaliação da entomofauna em culturas agrícolas dependem crucialmente da seleção de métodos de amostragem, pois há diferentes grupos de insetos habitando diferentes estratos do agroecossistema (solo, dossel das plantas e a atmosfera próxima às plantas). Portanto, o uso de métodos complementares é necessário para obter uma caracterização mais precisa da população entomológica presente (SOUTHWOOD; HENDERSON, 2000).

Entre os métodos de capturas de indivíduos da entomofauna, pode-se utilizar diferentes armadilhas para uma amostragem fidedigna da população analisada. Para análise de insetos edáficos e epígeos, as armadilhas de queda (tipo *Pitffal*), geralmente é a mais utilizada (DA SILVA, *et al.*, 2022). Enquanto as armadilhas adesivas são opções para captura e monitoramento da entomofauna aérea. Neste sentido, as cores mais utilizadas são amarelas, para captura de hemípteros, dípteros e coleópteros, enquanto as de cores azuis é especialmente eficaz com espécies de thysanopteras (tripes) (DOS SANTOS *et al.*, 2024).

Para avaliar a distribuição da entomofauna dentro do agroecossistema, a aplicação de índices de diversidade ecológica é crucial para a compreensão da estrutura e dinâmica das comunidades. Desse modo, destaca-se os índices de Shannon (H') e Simpson (1-D), amplamente utilizados em estudos ecológicos para avaliar a riqueza e a uniformidade de tais comunidades (SHANNON, 1948; SIMPSON, 1949; MAGURRAN, 2021). Embora esses índices tenham se tornado amplamente incorporados em pesquisas relacionadas a ecologia, estudos integrativos sobre a entomofauna presente no cultivo orgânico de pitaya permanecem limitados, isso é ainda mais pronunciado em sistemas orgânicos, onde o manejo depende diretamente das atividades ecológicas proporcionados pela biodiversidade funcional (RESENDE *et al.*, 2012).

Portanto, é fundamental realizar um levantamento da entomofauna associada ao cultivo orgânico de pitaya, visando um melhor conhecimento das comunidades de insetos presente na cultura. Isso possibilitará que o produtor tenha em mãos dados plausíveis para fazer o manejo com assertividade. Desse modo, visando melhor entender a relação da entomofauna com o cultivo orgânico de pitaya, este trabalho teve como objetivo caracterizar e comparar a composição e a diversidade da entomofauna associada a esse método de cultivo, utilizando armadilhas de solo e armadilhas adesivas (amarela e azul), para avaliar os estratos do solo e do dossel.

2.MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização do local

O experimento foi conduzido a campo, com duração de 21 dias no mês de abril de 2025, no município de Umuarama, Paraná, coordenadas: latitude sul 23°48'22" e

longitude oeste 53°13'46". O clima da região é classificado como subtropical úmido mesotérmico (classificação de Köppen: Cfa - clima temperado, com chuvas o ano todo e verão quente) (ALVAREZ *et al.*, 2014), com temperatura média para o mês de abril de 23,1°C e precipitação de 110mm (CLIMATEDATA, 2025).

2.2. Delimitação do experimento e armadilhas utilizadas

A área total do experimento foi de 300 m², com 54 plantas, totalizando 6 blocos com 9 plantas cada. Destes, foram sorteados 4 blocos para implantação do experimento, totalizando 36 plantas. O espaçamento foi 2,7 m entre plantas e 3,0 m entre linhas. O monitoramento da presença de insetos foi realizado por meio de armadilhas do tipo *Pitfall* para insetos de solo e armadilhas adesivas (azul e amarela) para captura de insetos da parte aérea da planta.

2.3. Coletas de dados com armadilhas Pitfall

As armadilhas do Pitfall foram constituídas utilizando copos de acrílico transparente, com capacidade de 350 mL e com diâmetro de 0,1 m, os quais foram enterrados ao nível do solo (Figura 1A e 1B). Os copos continham uma solução de água com sal (5%) e algumas gotas de detergente neutro para quebrar a tensão superficial da água. Foram instaladas uma armadilha por planta, com distância de 0,3 m da base. As armadilhas foram substituídas após 7 dias. Os insetos capturados foram transferidos para outro recipiente contendo álcool 70% (Figura 2A e 2B). Posteriormente encaminhados ao laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade Paranaense (Unipar). Logo após, foi realizada a separação (por meio de pano Perfex) dos indivíduos do meio líquido, depois realizada a identificação das ordens. Foi utilizado Lupa Eletrônica para avaliar as características morfológicas. Para tal, foi considerado número e tipo de asas (2, 4 ou sem asas); formato das antenas (filiforme, clavada, geniculada, plumosa); tipo de aparelho bucal (mastigador, sugador/picador ou sifonado); tipo de pernas (saltatórias, fossoriais, raptorais, natatórias) e segmentação corporal (cabeça, tórax e abdome).



Figura 1: Armadilhas do tipo Pitfall. (A) Instalação próxima a base da planta e, (B) Medida do diâmetro da armadilha.

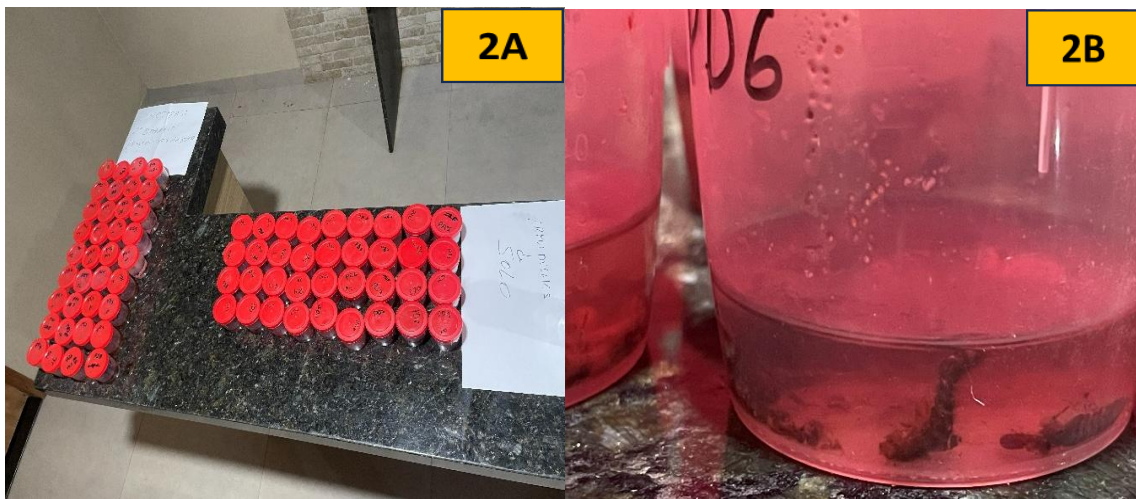


Figura 2: Insetos coletados nas armadilhas de solo. (A) Primeira e segunda bateria do experimento. (B) Insetos armazenados em recipientes com álcool 70%.

2.4. Armadilhas colantes (azul e amarela)

Utilizou-se duas cores de armadilhas adesivas: azul e amarela da marca COLEAGRO[®], com dimensões de 0,1 x 0,25 m. Foram instaladas duas armadilhas adesivas por planta (amarela e azul), a aproximadamente 1,7 m de altura em cada planta, totalizando 36 cartelas adesivas para cada cor (Figura 3A e 3B). As armadilhas ficaram instaladas por 7 dias, sendo retiradas e substituídas (repetiu-se esse processo 3 vezes). Para melhor manejo das cartelas adesivas com os insetos, elas foram embaladas com papel-manteiga (Bompack[®]), evitando que o adesivo com os insetos ficasse expostos. Em seguida foram enviados ao laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade Paranaense (Unipar) para a devida identificação e quantificação em Lupa Eletrônica.

Desse modo, foi considerado número e tipo de asas (2, 4 ou sem asas); formato das antenas (filiforme, clavada, geniculada, plumosa); tipo de aparelho bucal (mastigador, sugador/picador ou sifonado); tipo de pernas (saltatórias, fossoriais, raptorais, natatórias) e segmentação corporal (cabeça, tórax e abdome).



Figura 3: Armadilhas colantes instaladas na copa das plantas de pitaya. (A) Altura das armadilhas (aproximadamente 1,7 m) a partir do solo. (B) Armadilha colante amarela presa no local com fitilho.

2.5. Análise estatística

O número de indivíduos foi contabilizado dentro de cada ordem e calculadas os índices de representatividade (IR) para as ordens detectadas no levantamento realizado na cultura. Portanto, utilizou-se a seguinte fórmula: $IR (\%) = n/N \times 100$.

FR: Frequência relativa;

n: População de insetos dentro de cada ordem;

N: População total de insetos contabilizados.

Posteriormente foram calculados através do software (PAST 4.03) os índices:

-Índice de Diversidade de Shannon (H')

Avalia a diversidade considerando riqueza e uniformidade dos indivíduos.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Onde:

H': índice de Shannon

S: número total de grupos (espécies, ordens ou táxons)

p_i: proporção de indivíduos do grupo *i* em relação ao total

ln: logaritmo natural

-Índice de Diversidade de Simpson (1-D)

Avalia a probabilidade de dois indivíduos pertencerem a grupos diferentes.

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Onde:

D: índice de dominância

1-D: índice de diversidade de Simpson

p_i: proporção do grupo *i*

S: número total de grupos (espécies, ordens ou táxons)

-Índice de Dominância (D)

Indica concentração de indivíduos em poucos grupos.

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Onde:

D: dominância

p_i: proporção de indivíduos do grupo *i*

S: número total de grupos (espécies, ordens ou táxons)

-Índice de Menhinick (DMn)

Estimativa de riqueza relativa padronizada pelo tamanho amostral.

$$DMn = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Onde:

DMn: índice de Menhinick

S: número total de grupos observados

N: número total de indivíduos amostrados

Os parâmetros inseridos no programa para avaliar esses índices foram os números totais de indivíduos dentro de cada ordem e métodos de captura, como preconizado na metodologia de Pesenko (1982).

5.RESULTADOS

Os resultados evidenciam que foram encontradas 14 ordens de indivíduos na entomofauna do solo: Hymenoptera, Coleoptera, Díptera, Orthoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Blattodea, Dermaptera, Neuroptera, Trichoptera, além das ordens Araneae (Classe Aracnídeo), Pulmonata (Subclasse Heterobranquia), Isopoda (Classe Malacostraca) e Polydesmida, totalizando 3.953 indivíduos. A ordem Hymenoptera

obteve maior representatividade dentro da população analisada (69,3%) seguida pelas ordens Coleoptera (8,5%) e Coleoptera (8,0%) (Tabela 1).

Tabela 1. Números de indivíduos (N° de Indiv.) e índice de representatividade (IR%) de cada ordem analisada dentro da população dos indivíduos coletados no solo do cultivo orgânico de pitaya. *Ordem de indivíduos que não são considerados insetos.

Armadilha de Solo (Pitffal)		
Ordem	N° de Indiv.	IR(%)
Hymenoptera	2740	69,3
Coleoptera	336	8,5
Diptera	317	8,0
Araneae*	170	4,3
Orthoptera	148	3,7
Hemiptera	74	1,9
Isopoda*	67	1,7
Pulmonata*	32	0,8
Lepidoptera	22	0,6
Blattodea	16	0,4
Polysdemida*	16	0,4
Dermaptera	13	0,3
Neuroptera	1	<0,1
Trichoptera	1	<0,1
Total	3953	100

Os resultados obtidos através das armadilhas adesivas (amarelas e azul) identificaram um total de 11.140 indivíduos distribuídos em 10 ordens: Hymenoptera, Coleoptera, Díptera, Orthoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Blattodea, Dermaptera, Neuroptera e Thysanoptera. A ordem Diptera obteve maior número de insetos dentro da população analisada (75,2%), seguidas das ordens Coleoptera e Hemiptera, 10,6 e 8,6%, respectivamente. A armadilha azul demonstrou alta dominância de dípteros (83,6) em detrimentos de outras ordens (Tabela 2)

Tabela 2. Número de indivíduos (N° de Indiv.) capturados nas armadilhas amarelas e índice de representatividade IR(%) de cada ordem dentro da população analisada

Ordem	Armadilha Amarela		Armadilha Azul		Totais	
	N° de Indiv.	IR(%)	N° de Indiv.	IR(%)	N° de Indiv.	IR(%)
Diptera	5433	70,1	2948	83,6	8381	75,2
Coleoptera	1051	13,7	129	3,7	1180	10,6
Hemiptera	767	10	196	5,6	963	8,6
Hymenoptera	343	4,5	211	6	554	5
Orthoptera	9	0,1	5	0,1	14	0,1
Lepdoptera	7	0,1	12	0,3	19	0,2
Neuroptera	7	0,1	2	0,1	9	0,1
Dermaptera	3	<0,1	1	<0,1	4	<0,1
Thysanoptera	3	<0,1	11	0,3	14	0,1
Blattodea	0	<0,1	2	0,1	2	<0,1
Total	7623	100	3517	100	11140	100

Os índices de diversidade Shannon H e Simpson 1-D demonstraram diferenças entre os três tipos de armadilhas. A armadilha de solo foi mais eficiente no quesito diversidade e equitabilidade (1,20 e 0,50), respectivamente da entomofauna observada. A armadilha adesiva azul apresentou a menor diversidade (0,67) e equitabilidade (0,29) entre os métodos utilizados (Figura 4 e 5).

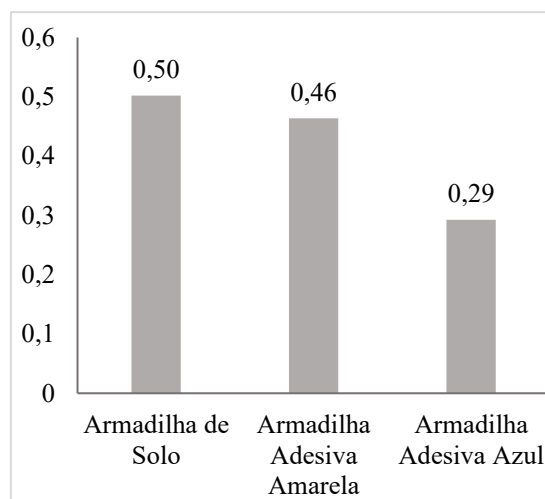
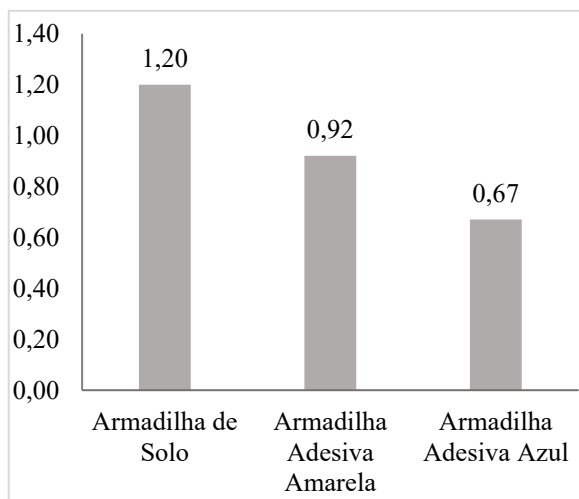


Figura 4. O índice de diversidade de Shannon (H) indica a diversidade da comunidade, considerando dois fatores principais: riqueza e uniformidade nos três métodos de captura.

Figura 5. Índice de diversidade de Simpson (1-D) evidencia a probabilidade de dois indivíduos escolhidos aleatoriamente pertencer a grupos diferentes.

Os índices Dominância-D e Menhinick- D_{Mn} também demonstraram divergência entre os métodos de coleta de insetos. Os resultados obtidos através das armadilhas adesivas demonstraram que a armadilha azul apresentou maior diversidade (0,18) em relação a armadilha amarela, porém, apresentou alta dominância (0,70) da ordem Díptera dentro da população analisada nesse método de coleta. Em dissimetria, a armadilha de solo apresentou distribuição mais uniformidade entre os três métodos de captura analisados, com dominância de apenas 0,49 e diversidade 0,22 (Figura 6 e 7).

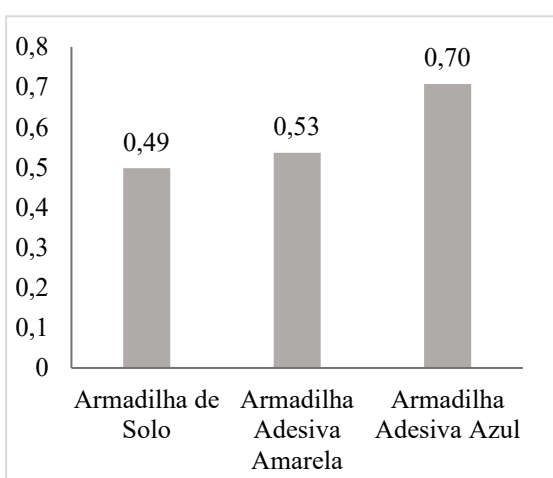


Figura 6- Índice de Dominância-D para os métodos de armadilhas analisados indica que houve maior dominância de um determinado grupo de indivíduos na armadilha adesiva azul.

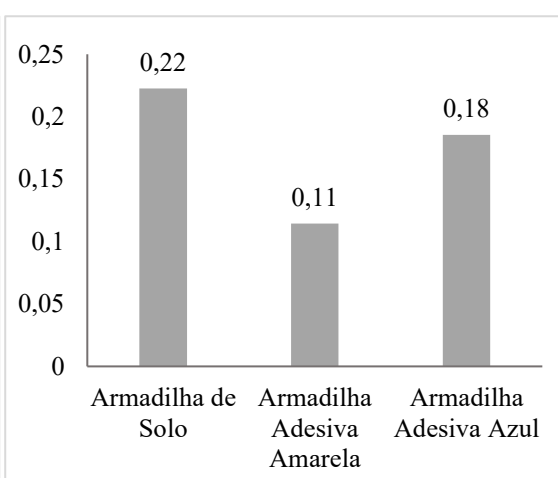


Figura 7- Índice de Menhinick- D_{Mn} indica a variedade de ordens em cada método de coleta do total da amostragem.

3. DISCUSSÃO

Os índices de diversidade de Shannon (H), Simpson (1-D), Dominância (D) e Menhinick (DMn), foram fundamentais para analisar a entomofauna relacionada ao cultivo orgânico de pitaya. Desse modo, foi caracterizado diferenças marcantes entre os estratos do agroecossistema e os métodos de amostragem. Esses índices têm sido cada vez mais utilizados como ferramentas centrais na interpretação de padrões ecológicos em sistemas agrícolas, especialmente em ambientes orgânicos onde a biodiversidade funcional é fundamental para a estabilidade do ecossistema (SHANNON, 1948; SIMPSON, 1949; MAGURRAN, 2021).

Os valores relativamente mais altos relacionados à diversidade e equitabilidade em armadilhas de solo indicam uma natureza mais equilibrada da comunidade entomológica neste estrato, com uma distribuição mais uniforme de indivíduos nas ordens amostradas. Isso está de acordo com as pesquisas realizadas em sistemas cultivos orgânicos e agroecológicos, que mostram menos distúrbios no solo, maior quantidade de matéria orgânica e a ausência residual de defensivos químicos, influenciando uma comunidade diversa e funcional na entomofauna do solo (ESTRADA *et al.*, 2019; RESENDE *et al.*, 2012).

Neste sentido, os himenópteros, apesar de relativamente abundantes dentro da entomofauna do solo (69,3%), os índices de dominância média e Menhinick altos indicaram uma rica distribuição taxonômica no solo. Esses resultados corroboram com os alcançados por Trento *et al.* (2023), que encontraram no cultivo protegido de tomate, uma maior diversidade e uma entomofauna do solo menos dominante, apesar da alta abundância de himenópteros (59,4%). Além disso, Monteiro e De Farias (2023) enfatizaram que os organismos edáficos e epígeos do solo tendem a exibir mais diversidade comparados com outros estratos da cultura.

Enquanto as armadilhas adesivas, e especialmente as azuis, exibiram baixos valores de Shannon e Simpson, que corresponderam a altos índices de dominância, consistentes com uma abundância de indivíduos da ordem *Diptera*. Neste sentido, os dípteros exibem uma ampla gama de comportamentos, desde atividades aéreas muito ativas até ciclos de vida rápidos, o que reflete uma forte preferência estética visual por certas cores, particularmente azul e amarelo (GROVÉ; DE BEER, 2019; ZIDA *et al.*, 2020; DOS SANTOS *et al.*, 2024).

Desse modo, embora a abundância absoluta de indivíduos no estrato aéreo seja alta, a diversidade ecológica é baixa e indica uma comunidade fragmentada. Magurran (2021) definiu números altos de espécies dominantes com um baixo índice de diversidade como evidência de comunidades pouco abundantes no quesito número de espécies, como evidenciado nas armadilhas adesivas deste estudo. Ruiz-Ronquillo *et al.* (2023) também relataram esse padrão em um sistema de cultivo de pitaya no Equador, onde dípteros predominaram a entomofauna aérea.

Portanto, os achados deste trabalho apoiam a literatura, uma vez que a interpretação de um único índice pode não ser suficiente para avaliar a complexidade da

entomofauna, já que os resultados deste estudo mostram que a distribuição de indivíduos dentro do ecossistema é complexa. Assim sendo, os índices de Shannon, Simpson, Dominância e Menhinick foram necessários para analisar as diferenças estruturais entre os estratos do solo e aéreo para a realização do efeito da técnica de coleta na percepção da diversidade. Esses resultados destacam a necessidade de considerar o uso integrado de diferentes armadilhas e índices ecológicos para uma caracterização sistêmica da entomofauna em sistemas de cultivo orgânico de pitaya.

4. CONCLUSÕES

Os indicadores ecológicos evidenciaram que apesar da elevada ocorrência de himenópteros, houve maior diversidade e uniformidade da entomofauna nas armadilhas de solo, enquanto a dominância nas armadilhas adesivas foi de insetos da ordem *Diptera*, com destaque para a armadilha adesiva azul, enquanto a armadilha amarela foi mais eficiente no quantitativo total de indivíduos capturados. Esses padrões demonstram que a distribuição de insetos pode variar de acordo com a técnica de coleta e o estrato da planta.

5. REFERENCIAS

ALVAREZ, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.

BELBASE, P.; BALAJI BHASKAR, M. S. Sustainable Cultivation of Dragon Fruit: Integrated Nutrient and Pest Management Strategies for Enhanced Productivity and Environmental Stewardship. **Agronomy**, v. 15, n. 11, p. 2514, 2025. <https://doi.org/10.3390/agronomy15112514>.

CLIMATEDADE. **Clima de Umuarama**, 2025. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/parana/umuarama-43501/t/abril-4/>. Acesso em: 10 de agosto de 2025.

DA SILVA, L. J.; OLIVEIRA, J. P. S., COSTA, A. C. B.; DE ALMEIDA LEITE, R.; DOS SANTOS OLIVEIRA, S.; LOPES, E. K. S.; DE BARROS, R. P. Levantamento da entomofauna em propriedade rural do baixo São Francisco, no município de Telha–SE com a utilização de armadilhas pitffals. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 9, pág. e16611931637-e16611931637, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31637>.

DOS SANTOS, J. P.; JUNIOR, J. C. L.; WAMSER, A. F.; CAVALLERI, A. Captura de tripes em morangueiro semi-hidropônico utilizando armadilhas do tipo Moericke de diferentes tonalidades de azul. **Agropecuária Catarinense**, v. 37, n. 2, p. 52-55, 2024. Doi: <https://doi.org/10.52945/rac.v37i2.1832>.

ESTRADA, M. A.; DE ALMEIDA, Â. A.; VARGAS, A. B.; ALMEIDA, F. S. Diversidade, riqueza e abundância da mirmecofauna em áreas sob cultivo orgânico e convencional. **Acta Biológica Catarinense**, v. 6, n. 2, p. 87-103, 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/admin,+8%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/admin,+8%20(2).pdf). Acesso em: 01 de fevereiro de 2026.

GROVÉ, T.; DE BEER, M. S. Species composition and abundance of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in subtropical fruit orchards in the Mbombela Local Municipality, South Africa. **Fruits**, v. 74, n. 1, p. 18-24, 2019. <https://doi.org/10.17660/th2019/74.1.3>.

IPEA. **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Brasília, 2020. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9678/1/TD_2538.pdf. Acesso em: 15 de novembro de 2025.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. 2. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2013.

MAGURRAN, A. E. Medindo a diversidade biológica. **Current Biology**, v. 31, n. 19, p. R1174-R1177, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.07.049>.

MONTEIRO, C. P.; DE FARIAS, P. M. Contribuição ecológica da entomofauna (Arthropoda: Insecta) associada a policultivo orgânico de olerícolas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 18, n. 2, p. 50-56, 2023. DOI: 10.18378/rvads.v18i2.9411.

PESENKO, Y.A. (1982) **Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh [Principles and methods of quantitative analysis in faunal studies]**. Moscow, Russia: Science. 287 p. (in Russian).

RESENDE, A. L. S.; HARO, M. D.; SILVA, V. D.; SOUZA, B.; SILVEIRA, L. C. P. Diversidade de predadores em coentro, endro e funcho sob manejo orgânico. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, p. 193-199, 2012.

RUIZ-RONQUILLO, E. A.; JINES-CARRASCO, A. P.; VERDEZOTO-VARGAS, V. H. Entomofauna asociada al cultivo de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) en diferentes cantones de la provincia de Guayas. **EcoAgropecuaria: Revista Científica Ecológica Agropecuaria**, Guayaquil, v. 2, n. 2, p. 19-25, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.53591/recoa.v2i2.1663>.

SHANNON, C. E. Uma teoria matemática da comunicação. **The Bell system technical journal**, v. 27, n. 3, p. 379-423, 1948. Disponível em: https://pure.mpg.de/rest/items/item_2383162_7/component/file_2456978/content. Acesso em: 24 de agosto de 2025.

SIMPSON, E. H. Medição da diversidade. **Nature**, v. 163, n. 4148, p. 688-688, 1949. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/163688a0>. Acesso em: 24 de agosto de 2025.

SOUTHWOOD, T. R. E.; HENDERSON, P. A. *Ecological methods*. 3. ed. Oxford: Blackwell Science, 2000. Disponível em: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/ecological_methods_3rd_edition_2000_884.pdf. Acesso em: 08 de dezembro de 2025.

TRENTO, D. A.; DA SILVA PONCE, F.; ROCHA, R. R.; DE LIMA TOLEDO, C. A.; ANTUNES, D. T.; DALLACORT, R.; SEABRA JÚNIOR, S. Entomofauna associada a cultivo de tomate rasteiro sob diferentes malhas de sombreamento. **Idesia**, Arica, v. 41, n. 3, p. 43-50, 2023. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292023000300043>.

WIDHIONO, I.; PANDHANI, R. D.; DARSONO; RIWIDIHARSO, E.; SANTOSO, S.; PRAYOGA, L. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) como bioindicador da saúde do agroecossistema na encosta norte do Monte Slamet, Java Central, Indonésia. **Biodiversitas**, v. 18, n. 4, p. 1475-1480, 2017. DOI: 10.13057/biodiv/d180425.

ZIDA, I.; NACRO, S.; DABIRÉ, R.; SOMDA, I. Seasonal Abundance and Diversity of Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in Three Types of Plant Formations in Western Burkina Faso. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 113, n. 5, p. 343–354, 2020. <https://doi.org/10.1093/aesa/saaa004>.

CAPÍTULO II

Entomofauna em sistema de cultivo orgânico de morango

RESUMO: O morango (*Fragaria* × *ananassa* Duch.), tem alto valor de mercado e consumo global, é uma das frutas mais importantes social e economicamente no mundo todo. Apesar de ser conhecida e cultivado globalmente, os produtores ainda enfrentam grandes desafios no controle de pragas presente nesta cultura. O objetivo deste trabalho foi analisar, através de armadilhas de solo e aéreas, a comunidade de indivíduos presente no cultivo orgânico de morango semi-protégido, e sua distribuição através de índices de diversidade. O experimento foi realizado em Umuarama, Paraná, implantado por período de 14 dias, divididos em duas baterias de 7 dias. As análises das amostras identificaram um grupo diversificado de indivíduos (com base em nível de ordem). Nas armadilhas de solo, foram coletadas um total de 406 indivíduos em nove ordens, enquanto *Hymenoptera* foi a mais proeminente (77,6%). No entanto, na parte aérea foram contabilizados 5.160 indivíduos em oito ordens para as armadilhas adesivas (amarela e azul), a ordem *Diptera* obteve maior representatividade (56,1%), seguido por *Coleoptera* (22,4%) e *Hemiptera* (13,0%). Os índices de diversidade (Shannon, Simpson, Dominância e Menhinick) evidenciaram maior uniformidade entre as ordens de indivíduos nas armadilhas adesivas inseridas no dossel da cultura. Entretanto, nas armadilhas de solo, houve maior dominância da ordem *Hymenoptera*, demonstrando que esse ambiente pode conter maior diversidade de grupos de indivíduos, porém os himenópteros são a ordem dominante.

Palavras-chave: Ecologia. Sustentabilidade. Meio ambiente.

ABSTRACT: The strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.), with its high market value and global consumption, is one of the most socially and economically important fruits worldwide. Despite being known and cultivated globally, producers still face significant challenges in controlling pests present in this crop. The objective of this work was to analyze, through soil and aerial traps, the community of individuals present in semi-protected organic strawberry cultivation, and its distribution through diversity indices. The experiment was carried out in Umuarama, Paraná, implemented for a period of 14 days, divided into two 7-day periods. The analyses of the samples identified a diverse group of individuals (based on order level). In the soil traps, a total of 406 individuals were collected in nine orders, while Hymenoptera was the most prominent (77.6%). However, in the aerial part, 5,160 individuals were counted in eight orders for the sticky traps (yellow and blue), the order Diptera had the greatest representation (56.1%), followed by Coleoptera (22.4%) and Hemiptera (13.0%). The diversity indices (Shannon, Simpson, Dominance and Menhinick) showed greater uniformity among the orders of individuals in the sticky traps inserted in the crop canopy. However, in the soil traps, there was greater dominance of the order Hymenoptera, demonstrating that this environment may contain greater diversity of groups of individuals, but Hymenoptera are the dominant order.

Keywords: Ecology. Sustainability. Environment.

1. INTRODUÇÃO

O morango (*Fragaria* × *ananassa* Duch.), tem alto valor de mercado e consumo global, é uma das frutas mais importantes socioeconomicamente no mundo. É um híbrido octoploide resultante do cruzamento de *Fragaria chiloensis* e *Fragaria virginiana*, que combinou características agronômicas desejáveis de ambas as espécies parentais, resultando em plantas com alta produtividade, frutos grandes e sensorialmente atraentes, e alta aceitação pelos consumidores (YUAN; SUN, 2022). Atualmente, o cultivo de morango está amplamente distribuído por vários continentes, com ênfase na produção em sistemas protegidos ou a campo aberto, sendo influenciado por fatores climáticos, tecnológicos e pedoclimáticos que determinam a produtividade e a qualidade dos frutos (PANAS *et al.*, 2024).

Apesar da relevância das espécies de pragas, o agroecossistema do morango abrange uma variedade de organismos benéficos que desempenham um papel na regulação natural das populações de herbívoros. Predadores generalistas e parasitoides são importantes para manter o equilíbrio ecológico dos insetos fitófagos encontrados na cultura, contribuindo para a manutenção do equilíbrio ecológico no sistema agrícola. Estudos recentes, por exemplo, revelam o potencial de parasitoides como *Trichopria anastrephae* no controle de *Drosophila suzukii* em frutos de morango, o que destaca a importância dos inimigos naturais na dinâmica populacional dessa praga (KRÜGER *et al.*, 2024).

Nesse sentido, o estudo da entomofauna associada ao cultivo orgânico do morango é fundamental para compreender a organização e a ação das comunidades de artrópodes do agroecossistema. A especificação das ordens de indivíduos e seus papéis ecológicos correspondentes, como herbívoros, predadores ou parasitoides, permite a avaliação das interações ecológicas já existentes e apoia programas de manejo integrado de pragas. Os dados de levantamento sobre a diversidade de artrópodes ajudam a informar o papel das práticas ambientais e de manejo na determinação da composição e distribuição desses agrupamentos biológicos nos sistemas de produção agrícola (LAHIRI *et al.*, 2022).

Os índices de diversidade ecológica têm sido amplamente utilizados em estudos de ecologia aplicada para a análise da estrutura dessas comunidades. Eles incluem o índice de Shannon (SHANNON, 1948; MAGURRAN, 2013), que fornece tanto a riqueza

de espécies quanto a uniformidade na distribuição dos indivíduos, e o índice de Simpson (SIMPSON, 1949), que avalia a dominância de espécies na comunidade. Assim, para melhorar a compreensão da associação entre a entomofauna e o cultivo orgânico de morango, o objetivo deste estudo foi caracterizar e comparar a composição e diversidade de indivíduos presentes neste sistema de produção, utilizando armadilhas de solo e armadilhas adesivas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização do local

O experimento foi realizado no cultivo orgânico de morango semi-protegido (estrutura coberta com filme plástico transparente) (figura 1A e 1B). O trabalho foi conduzido no município de Umuarama, Paraná, coordenadas: latitude sul 23°48'21" e 53°13'45". Segundo Alvarez *et al.* (2014) o clima da região é classificado como subtropical úmido mesotérmico (classificação de Köppen: Cfa - clima temperado, com chuvas o ano todo e verão quente). Com temperatura média para o mês de maio de 23°C e precipitação de 141mm (CLIMATEDATA, 2025). O experimento foi conduzido por um período consecutivo de 14 dias, durante o período a substituição das armadilhas foram feitas a cada 7 dias.



Figura 1A e 1B: Canteiros de cultivo orgânico de morango semi-protegido

2.2. Delimitação do experimento e armadilhas utilizadas

A área total do experimento foi de aproximadamente 58 m², somando três canteiros com dimensões de 1,2 x 16 m. Cada canteiro foi dividido em 4 blocos, totalizando 16 blocos, ao qual foram sorteados quatro para instalar as armadilhas (figura 2A e 2B). O arranjo espacial do plantio do morango (cultivar Dover) foi 0,3 x 0,3 m (entre plantas e entre linhas), com 4 linhas por canteiro. O monitoramento da presença de insetos foi realizado por meio de armadilhas do tipo *Pitfall* para insetos de solo e armadilhas adesivas (azul e amarela) para captura de insetos do dossel da cultura. A distribuição das armadilhas seguiu o distanciamento de 1 m linear, totalizando 12 armadilhas (4 armadilhas tipo *Pitfall*, 4 armadilhas adesivas amarelas e 4 azul) por bloco.



Figura 2A e 2B: Distribuição das armadilhas nos canteiros cultivados com morango.

2.3. Coletas de dados com armadilhas Pitfall

As armadilhas do tipo *Pitfall* foram constituídas utilizando copos de acrílico rígido transparente, com capacidade de 350 mL e com diâmetro de 0,1 m, os quais foram enterrados ao nível do solo. Os copos continham uma solução de água com sal (5%) e algumas gotas de detergente neutro para quebrar a tensão superficial da água. Foram instaladas uma armadilha por planta, com distância de 1 m entre armadilhas. Os insetos capturados foram transferidos para outro recipiente contendo álcool 70%. Posteriormente encaminhados ao laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade Paranaense (Unipar) para a devida identificação em Lupa Eletrônica.

2.4. Armadilhas colantes (azul e amarela)

Utilizou-se duas cores de armadilhas adesivas: azul e amarela da marca COLEAGRO[®], com dimensões adesivas de 0,1 x 0,25 m. As armadilhas ficaram instaladas por 7 dias, sendo retiradas e substituídas (repetiu-se esse processo 2 vezes). Para melhor manejo das cartelas adesivas com os insetos, elas foram embaladas com papel-manteiga (Bompack[®]), evitando que o adesivo com os insetos ficasse expostos. Em seguida foram enviados ao laboratório de Entomologia Agrícola da Universidade Paranaense (Unipar) para a devida identificação e quantificação em Lupa Eletrônica.

2.5. Análise estatística

O número de indivíduos foi contabilizado dentro de cada ordem e calculadas os índices de representatividade (IR) para as ordens detectadas no levantamento realizado na cultura. Portanto, utilizou-se a seguinte fórmula: $IR (\%) = n/N \times 100$.

FR: Frequência relativa;

n: População de insetos dentro de cada ordem;

N: População total de insetos contabilizados.

Posteriormente foram calculados através do software (PAST 4.03) os índices:

-Índice de Diversidade de Shannon (H')

Avalia a diversidade considerando riqueza e uniformidade dos indivíduos.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Onde:

H': índice de Shannon

S: número total de grupos (espécies, ordens ou táxons)

p_i: proporção de indivíduos do grupo *i* em relação ao total

ln: logaritmo natural

-Índice de Diversidade de Simpson (1-D)

Avalia a probabilidade de dois indivíduos pertencerem a grupos diferentes.

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Onde:

D: índice de dominância

1-D: índice de diversidade de Simpson

p_i: proporção do grupo *i*

S: número total de grupos (espécies, ordens ou táxons)

-Índice de Dominância (D)

Indica concentração de indivíduos em poucos grupos.

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Onde:

D: dominância

p_i: proporção de indivíduos do grupo *i*

S: número total de grupos (espécies, ordens ou táxons)

-Índice de Menhinick (DMn)

Estimativa de riqueza relativa padronizada pelo tamanho amostral.

$$DMn = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Onde:

DMn: índice de Menhinick

S: número total de grupos observados

N: número total de indivíduos amostrados

Os parâmetros inseridos no programa para avaliar todos esses índices foram os números totais de indivíduos dentro de cada ordem e métodos de captura, como preconizado na metodologia de Pesenko (1982).

3. RESULTADO

Nas armadilhas de queda (*Pitfall*), foram coletados 406 indivíduos, distribuídos em nove ordens. A ordem *Hymenoptera* mostrou ampla dominância, representando 77,6% dos indivíduos amostrados, seguida por *Coleoptera* (5,4%). As outras ordens apresentaram baixa representação, com valores menores que 5% do total amostrado, incluindo *Polysdemida* (4,2%), *Pulmonata* (3,4%) e *Isopoda* (2,2%). A ordem *Araneae* representaram 2% do total de indivíduos amostrados, seguidos por *Hemiptera* (1,7%), *Orthoptera* e *Diptera* (1,2%), enquanto *Lepidoptera* e *Blattodea* mostraram as menores frequências, com 0,5% cada (Tabela 1).

Tabela 1. Número de indivíduos dentro de cada ordem e sua representatividade do total amostrado. *São ordens de indivíduos que não são insetos, mas faz parte da entomofauna existente no solo.

Armadilhas de solo (<i>Pitfall</i>)		
Ordem	N. de indivíduos	IR(%)
Hymenoptera	315	77,6
Coleoptera	22	5,4
Polydesmida*	17	4,2
Pulmonata*	14	3,4
Isopoda*	9	2,2
Araneae*	8	2,0
Hemiptera	7	1,7
Orthoptera	5	1,2
Diptera	5	1,2
Lepidoptera	2	0,5
Blattodea	2	0,5
Total	406	100

As armadilhas adesivas capturaram 5.160 indivíduos em oito ordens de artrópodes. Dos indivíduos coletados, *Diptera* teve a maior abundância, representando 56,1% de todos os organismos amostrados, enquanto *Coleoptera* (22,4%) e *Hemiptera* (13,0%) tiveram a segunda e terceira maiores abundâncias. Outras ordens tiveram frequências relativas mais baixas, com *Hymenoptera* representando 6,8%, e *Lepidoptera* (0,8%), *Orthoptera* (0,4%), *Araneae* (0,4%) e *Blattodea* (0,1%) representando pequenas porcentagens da comunidade amostrada (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição das ordens de artrópodes capturados em armadilhas adesivas de diferentes cores, organizadas em três seções: armadilha amarela, armadilha azul e total geral. Número de indivíduos coletados (N) e o índice de representatividade (IR%), que corresponde à frequência relativa de cada ordem em relação ao número total de indivíduos capturados. A coluna Total combina os dados de ambas as armadilhas, permitindo uma comparação da abundância absoluta e relativa das ordens registradas no conjunto de amostras.

Ordem	Armadilha Amarela		Armadilha Azul		Total	
	N. de indivíduos	IR(%)	N. de indivíduos	IR(%)	N. de indivíduos	IR(%)
Diptera	1789	56,0	1106	56,3	2895	56,1
Coleoptera	804	25,2	351	17,9	1155	22,4
Hemiptera	424	13,3	245	12,5	669	13,0
Hymenoptera	149	4,7	201	10,2	350	6,8
Lepidoptera	7	0,2	36	1,8	43	0,8
Orthoptera	12	0,4	11	0,6	23	0,4
Araneae	10	0,3	12	0,6	22	0,4
Blattodea	1	<0,1	2	0,1	3	0,1
Total	3196	100	1964	100	5160	100

Ao analisar os tipos distintos de armadilhas, apenas as armadilhas adesivas amarelas mostraram uma população de 3.196 indivíduos, com predominância de Diptera (56,0%), Coleoptera (25,2%) e Hemiptera (13,3%). Hymenoptera foram representados por 4,7% da amostra, Orthoptera (0,4%), Araneae (0,3%), Lepidoptera (0,2%) e Blattodea (<0,1%). Um total de 1.964 indivíduos foi coletado nas armadilhas adesivas azuis, a Diptera foi o grupo mais representativo, constituindo 56,3% do total de indivíduos, seguidas pela ordem Coleoptera (17,9%) e Hemiptera (12,5%). No entanto, Hymenoptera representou maior abundância nas armadilhas azuis (10,2%) em comparação com as armadilhas amarelas. Outras ordens demonstraram participação menores, sendo: Lepidoptera (1,8%), Orthoptera (0,6%), Araneae (0,6%) e Blattodea (0,1%) (Tabela 2).

O índice de Diversidade de Shannon (H') mede a diversidade geral da comunidade, capturando tanto a riqueza dos grupos quanto a população de indivíduos incluídos no grupo. Sendo assim, de acordo com os resultados, houve maior equitabilidade (distribuição com maior igualdade) de indivíduos nas armadilhas adesivas, enquanto nas armadilhas de solo, entende-se que há uma predominância maior de determinado grupo (Figura 5).

O índice de Diversidade de Simpson (1-D), em contraste, destaca a abundância relativa dos grupos, pois é mais sensível à dominância de táxons na comunidade. Desse modo, as análises indicam que as armadilhas adesivas foram mais eficientes para capturar grupos de indivíduos de forma mais homogênea (Figura 6). O índice de Dominância (D) indica o grau em que alguns grupos concentram grandes grupos de indivíduos. Assim sendo, evidenciando que houve maior dominância de determinada ordem de indivíduos nas armadilhas de solo em relação as armadilhas adesivas (Figura 7). O índice de Menhinick (DMn), utilizado para quantificar a riqueza dos grupos, ou seja, a quantidade de táxons registrados é considerada em relação ao número de indivíduos coletados. Neste sentido, as armadilhas de solos apresentaram diferenças marcantes em relação as armadilhas adesivas (amarela e azul) (Figura 8).

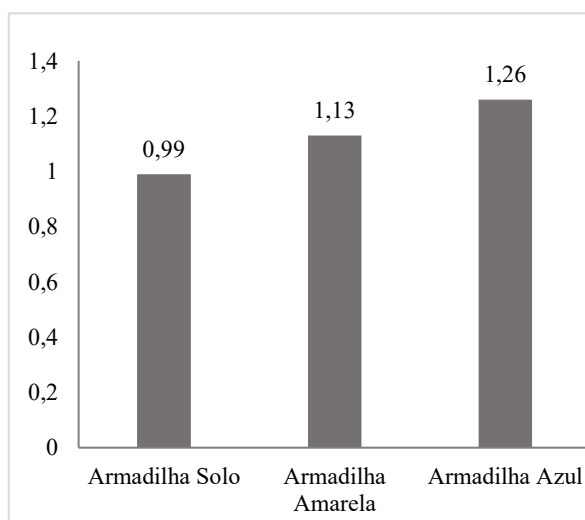


Figura 3. O índice de diversidade de Shannon (H) indica a diversidade da comunidade, considerando dois fatores principais: riqueza e uniformidade.

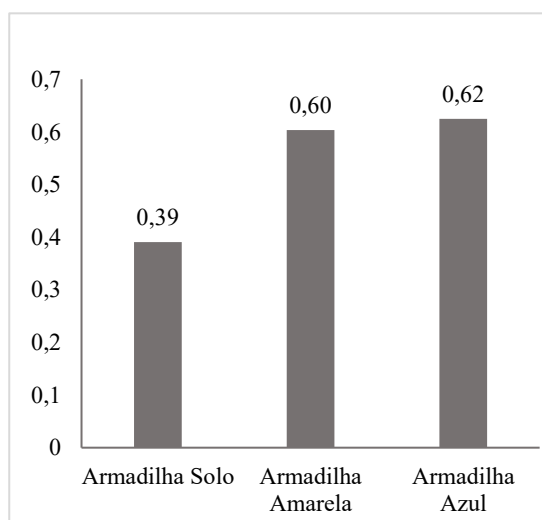


Figura 4. O índice de diversidade de Simpson (1-D) mede a probabilidade de dois indivíduos selecionados aleatoriamente em uma comunidade pertençam a grupos diferentes.

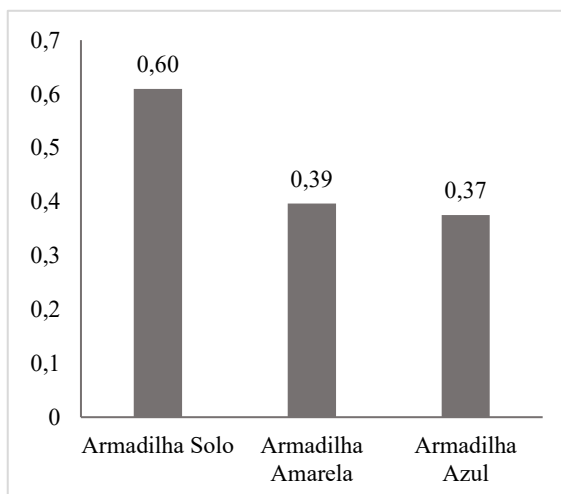


Figura 5. Índice de Dominância (D): indica o grau elevado da presença de determinada ordem de indivíduos nas armadilhas de solo em relação as demais.

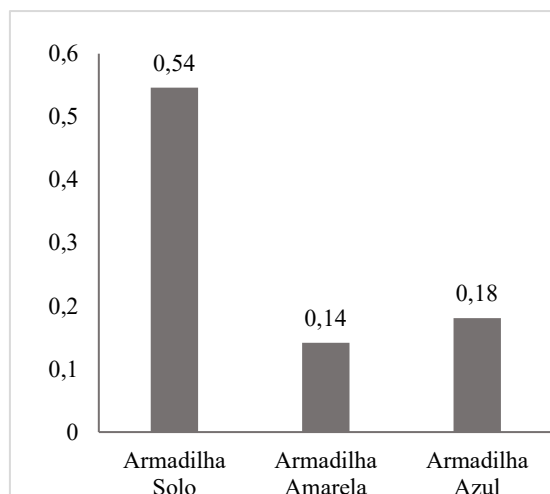


Figura 6. Índice de Menhinick (DMn) indica que houve maior número de ordens de indivíduos nas armadilhas de solo.

4. DISCUSSÃO

Os himenópteros presentes em armadilhas de solo são frequentemente o tipo mais comum de espécies de insetos nesse ambiente, o que também pode ser atribuído à presença de formigas no solo, organismos que desempenham um papel ecológico importante em agroecossistemas. Elas atuam como predadores generalistas, indicadores de qualidade ambiental e podem ser extremamente abundantes em sistemas agrícolas com menos distúrbios químicos, como a agricultura orgânica (HELMS, *et al.*, 2021).

Dessa forma, evidenciou-se que as formigas são um componente dominante da entomofauna do solo em culturas de morango, cultivado de forma orgânica, o que pode ser o resultado da alta disponibilidade de recursos e micro-habitats no solo (ESTRADA *et al.*, 2019). Entretanto, Trento *et al.* (2023) também observaram que a ordem himenóptera obteve maior representação, quando se avaliou a entomofauna do solo em cultivo de tomate rasteiro. Neste sentido, o cultivo orgânico ou o convencional, não influenciaram diretamente na dominância dessa ordem na composição da entomofauna do solo.

Entretanto, houve maior dominância da ordem *Diptera* quando se analisou todos os métodos de captura de indivíduos, presente no solo e no dossel da cultura. Segundo

Tang., *et al.* (2025), a composição de toda entomofauna presente no cultivo de frutas pode ser influenciada por vários fatores, desde a idade fenológica da cultura, clima e região. Desse modo, a grande quantidade de dípteros podem ser influenciados pela fase floral da cultura, que atrai vespas e moscas. Outro fator é o uso de cama-de-aviário utilizados nos canteiros como fertilizantes orgânicos, que dependendo do manejo, podem atrair espécies dessa ordem, com ênfase a *Musca doméstica* (Diptera: Muscidae) (LACHANCE *et al.*, 2017).

Diante desse cenário, os índices de diversidade corroboraram para evidenciar que a ordem *Diptera* foi superior as demais. No entanto, pode-se observar uma distribuição mais homogênea entre os grupos de indivíduos quando comparado com a entomofauna analisadas nas armadilhas do solo. Neste sentido, de acordo com Magurran (2013), comunidades com melhor equitabilidade apresentam maior diversidade efetiva.

5. CONCLUSÕES

No estrato do solo houve alta dominância da ordem *Hymenoptera*. Em relação ao dossel da cultura, a incidência de dípteros obteve maior resultado. Entretanto, segundo os índices de diversidades aplicados neste estudo, houve uma melhor distribuição dos grupos de indivíduos analisados na parte aérea cultura em relação ao estrato do solo.

6. AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as instituições que promovem o incentivo ao ensino: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Universidade Paranaense (UNIPAR), Fundação Araucária e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelas bolsas e financiamento de pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- CLIMATEDADE. **Clima de Umuarama**, 2025. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/parana/umuarama-43501/t/abril-4/>. Acesso em: 10 de agosto de 2025.
- ESTRADA, M. A.; DE ALMEIDA, Â. A.; VARGAS, A. B.; ALMEIDA, F. S. Diversidade, riqueza e abundância da mirmecofauna em áreas sob cultivo orgânico e convencional. **Acta Biológica Catarinense**, v. 6, n. 2, p. 87-103, 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/admin,+8%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/admin,+8%20(2).pdf). Acesso em: 01 de fevereiro de 2026.
- HELMS J.A.; SMITH J.; CLARK S.; KNUPP K.; HADDAD N.M. Comunidades de formigas e serviços ecossistêmicos na agricultura orgânica versus convencional no cinturão do milho dos EUA. **Entomologia Ambiental**, v. 50, n. 6, p. 1276-1285, 2021. <https://doi.org/10.1093/ee/nvab105>.
- JADHAV P.; DHUMAL, S. S.; BORAIHAH, K. M.; KATE, P., KAKADE, V. D.; BASAVARAJ, P. S.; PATHAK, H. Floral and pollination biology of dragon fruit reveals strategies for enhancing productivity through pollination management and reproductive window extension. **Scientific Reports**, London, v. 15, art. 37296, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-21168-2>. Acesso em: 28 de agosto de 2025.
- KRÜGER A.P.; GARCEZ A.M.; SCHEUNEMANN T, NAVA D.E.; GARCIA F.R.M. *Trichopria anastrephae* as a Biological Control Agent of *Drosophila suzukii* in Strawberries. **Neotrop Entomol.** V. 53, n. 2, p. 216-224, abril 2024. doi: 10.1007/s13744-023-01113-6.
- LACHANCE, S.; SHIELL, J.; GUERIN, M. T.; SCOTT-DUPREE, C. (2017). Effectiveness of Naturally Occurring Substances Added to Duck Litter in Reducing Emergence and Landing of Adult *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 110, n. 1, p. 288-297, 2017. <https://doi.org/10.1093/jee/tow272>
- LAHIRI, S.; SMITH, H. A.; GIREESH, M.; KAUR, G.; MONTEMAYOR, J. D.Arthropod pest management in strawberry. *Insects*, v. 13, n. 5, p. 475, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-4450/13/5/475/pdf?version=1652941628>. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects13050475>.
- MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. 2. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2013.
- PANAS, A.; SUMALAN, R.; BEINSAN, C.; SCEDEI, D.; SUMALAN, R.O impacto de tecnologias ecológicas e convencionais na qualidade dos frutos do morango (*Fragaria × ananassa* Duch.). **Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology**, v. 28, n. 1, p. 134-140, 2024. <https://jhfb.ro/index.php/jhfb>.

PESENKO, Y.A. (1982) **Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh [Principles and methods of quantitative analysis in faunal studies]**. Moscow, Russia: Science. 287 p. (in Russian).

SHANNON, C. E. Uma teoria matemática da comunicação. **The Bell system technical journal**, v. 27, n. 3, p. 379-423, 1948. Disponível em: https://pure.mpg.de/rest/items/item_2383162_7/component/file_2456978/content. Acesso em: 24 de agosto de 2025.

SIMPSON, E. H. Medição da diversidade. **Nature**, v. 163, n. 4148, p. 688-688, 1949. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/163688a0>. Acesso em: 24 de agosto de 2025.

TANG K.; HILAL M. G.; YUE H.; DING X.; XING Y.; ZHAO J.; LIU Y.; LIU H.; ZILONG HE Z.; LIN K.; WANG N. Climatic seasonality shapes insect community composition on the Mongolian Plateau. **Ecological Indicators**. New York, v. 175, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113595>.

TRENTO, D. A.; DA SILVA PONCE, F.; ROCHA, R. R.; DE LIMA TOLEDO, C. A.; ANTUNES, D. T.; DALLACORT, R.; SEABRA JÚNIOR, S. Entomofauna associada a cultivo de tomate rasteiro sob diferentes malhas de sombreamento. **Idesia**, Arica, v. 41, n. 3, p. 43-50, 2023. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292023000300043>.

YUAN, B. Z.; SUN, J. Bibliometric analysis of Strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) research from Plant Sciences category based on Web of Science. **Folia Horticulturae**, v. 34, n. 2, p. 1-15, 2022.