



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
LARANJEIRAS DO SUL  
AGRONOMIA**

**ANA MARIA BARRETO DE OLIVEIRA**

**GRUPOS FUNCIONAIS DE INSETOS E SUA RELAÇÃO COM A DENSIDADE DE  
ADUBAÇÃO VERDE**

**LARANJEIRAS DO SUL  
2023**

**ANA MARIA BARRETO DE OLIVEIRA**

**GRUPOS FUNCIONAIS DE INSETOS E SUA RELAÇÃO COM A DENSIDADE DE  
ADUBAÇÃO VERDE**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de Agronomia da  
Universidade Federal da Fronteira Sul,  
como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Agronomia.  
Orientadora: Prof. Dra. Aline Pomari  
Fernandes

**LARANJEIRAS DO SUL**

**2023**

ANA MARIA BARRETO DE OLIVEIRA

**GRUPOS FUNCIONAIS DE INSETOS E SUA RELAÇÃO COM A DENSIDADE DE  
ADUBAÇÃO VERDE**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para a obtenção de grau de Bacharel em Agronomia linha de formação em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul - *Campus Laranjeiras do Sul* (PR)

Orientadora: Dra. Aline Pomari Fernandes

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:  
06/07/2023.

BANCA EXAMINADORA



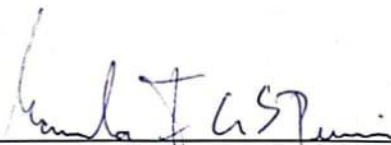
---

Dra. Aline Pomari Fernandes  
UFFS/LS



---

Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt  
UFFS/LS



---

Dra. Manuela Franco de Carvalho da Silva Pereira  
UFFS/LS

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Oliveira, Ana Maria Barreto de

GRUPOS FUNCIONAIS DE INSETOS E SUA RELAÇÃO COM A  
DENSIDADE DE ADUBAÇÃO VERDE / Ana Maria Barreto de  
Oliveira. -- 2023.

25 f.:il.

Orientadora: Profa. Dra. Aline Pomari Fernandes

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2023.

1. Serviços ecossistêmicos, entomofauna, índice de  
diversidade. I. Fernandes, Aline Pomari, orient. II.  
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a minha família, por todo apoio e incentivo nessa trajetória.

À minha orientadora Aline Pomari Fernandes e ao técnico de laboratório Augusto Cesar Prado Pomari Fernandes, pelos seus ensinamentos, inspirações e orientações ao longo desses anos de graduação. Ao professor Diego dos Santos por orientar e ajudar no processo de análise dos dados desta pesquisa. Aos meus colegas que prestaram apoio e ajuda quando precisei, em especial as minhas amigas Elaine Rodrigues dos Santos e Suelen Regina Cristofel que me apoiaram e auxiliaram durante o processo desta pesquisa. E à banca, pela disposição em participar de um momento tão especial como este.

# **GRUPOS FUNCIONAIS DE INSETOS E SUA RELAÇÃO COM A DENSIDADE DE ADUBAÇÃO VERDE**

DE OLIVEIRA, Ana Maria Barreto

## **Resumo**

O objetivo deste estudo foi avaliar a relação entre as diferentes densidades de adubação verde, com a diversidade e dominância de famílias de insetos em seus respectivos grupos funcionais. Esse estudo ocorreu na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, localizada no município de Laranjeiras do Sul - Paraná. O delineamento experimental foi organizado em blocos casualizados com seis tratamentos (densidades de semeadura do consórcio de ervilhaca, nabo-forageiro e aveia-preta :0, 40, 80, 100, 120 e 160% da dose recomendada) e quatro repetições. Para a avaliação da fauna de insetos foi utilizado o método de amostragem com armadilhas Moericke. Os insetos coletados foram separados em nível de família e organizados nos seguintes grupos funcionais: parasitoides, detritívoros, fitófagos, polinizadores e predadores. Foram analisados o total de 19263 insetos distribuídos em 16 famílias de predadores (9137 indivíduos), 18 famílias de parasitoides (1210 indivíduos), 4 famílias polinizadores (162 indivíduos), 24 famílias de fitófagos (8135 indivíduos) e 9 famílias de detritívoros (619 indivíduos). De forma geral, houve correlação direta entre os maiores índices de diversidade e as maiores densidades de adubação verde para todos os grupos funcionais, exceto os fitófagos. Dessa forma, é possível concluir que maiores densidades de plantas de adubação verde favorecem a diversidade da entomofauna possibilitando um incremento nos serviços ecossistêmicos promovidos pelos insetos.

Palavras-chave: serviços ecossistêmicos, entomofauna, índice de diversidade.

# INSECTS FUNCTIONAL GROUPS AND THEIR RELATIONSHIP WITH GREEN MANURE DENSITY

DE OLIVEIRA, Ana Maria Barreto

## **Abstract**

The study objective was to evaluate the relationship between the different densities of cover crops, with the diversity and dominance of insect families in their respective functional groups. This study took place in the experimental area of the Federal University of Fronteira Sul, located in the municipality of Laranjeiras do Sul - Paraná. The experimental design was organized in randomized blocks with six treatments (vetch, radish and black oat intercropping sowing densities: 0, 40, 80, 100, 120 and 160% of the recommended dose) and four meals. For the evaluation of the insect fauna, the experiment method with Moericke traps was used. The captured insects were separated at the family level and organized into the following living groups: parasitoids, detritivores, phytophages, pollinators and predators. A total of 19263 insects distributed in 16 predator families (9137 individuals), 18 parasitoid families (1210 individuals), 4 pollinator families (162 individuals), 24 phytophagous families (8135 individuals) and 9 detritivore families were analyzed. (619 individuals). In general, there was a direct relationship between the highest diversity indexes and the highest green manure densities for all auditory groups, except phytophagous ones. Thus, it is possible to conclude that higher densities of green manure plants favor entomofauna diversity, allowing an increase in ecosystem services promoted by insects.

Keywords: ecosystem services, entomofauna, diversity index.

## Introdução

Práticas agrícolas conservacionistas visam garantir desempenho econômico para o produtor, aliado ao respeito da terra utilizada. Dentre essas, o uso de adubação verde em sistemas agrícolas é uma prática vegetativa que fornece ao solo, nutrientes essenciais para o desenvolvimento das culturas agrícolas e reduz a utilização de insumos sintéticos. As plantas utilizadas na adubação verde incorporam ao solo substâncias como exsudatos de raízes, biomassa foliar e radicular. Além de substâncias elaboradas como fitormônio e aminoácido (COSTA, 2013).

A utilização destas plantas torna o agroecossistema diverso e, em consequência disso, melhora a qualidade biológica local. Estas práticas de manejo podem exercer importantes efeitos (alimento, micro-habitat e etc), sobre a abundância e riqueza das populações de insetos-praga e inimigos naturais nos agroecossistemas (ROSSI, et al., 2023). A diversidade funcional é uma abordagem que visa compreender e integrar a ampla variedade de organismos vivos em diferentes níveis, considerando sua organização e interação. Em agroecologia, ela se refere a um conjunto restrito de espécies selecionadas pelo agricultor para desempenhar funções-chave que, em ecossistemas naturais, seriam realizadas por várias espécies. Essas espécies podem ser agrupadas em tipos ou grupos funcionais, levando em conta seus efeitos no ecossistema (FEIDEN e BORSATO, 2011). Ambientes com maior disponibilidade de recursos oferecem mais variação entre as espécies. A adubação verde, por exemplo, pode promover a diversidade funcional e influenciar o número de insetos em um ecossistema específico.

Portanto, é possível pressupor que sistemas com maior densidade populacional de plantas esteja diretamente relacionado a maior diversidade de entomofauna. Alguns serviços ecossistêmicos influenciam diretamente capacidade produtiva de uma área agrícola, como predação de sementes, remoção de insetos e a polinização, estão ligadas diretamente com maior heterogeneidade e maiores variedades/quantidades de vegetação, por favorecer mais recursos aos organismos que desempenham estes serviços (CASTRO, 2015).

Segundo Gomes (2015), a adubação verde fornece aos inimigos naturais alimentos alternativos (“honeydew”, néctar e pólen), microclima ameno, abrigo e condições de sobrevivência às suas presas e hospedeiros, favorecendo assim o aumento na abundância de predadores e parasitoides na área. Além disso, a



diversidade de espécies de plantas tem ligação direta com a diminuição de fitófagos especialistas, decorrente da dificuldade de encontrar suas presas em lugares que possuem diferentes estímulos olfativos e visuais, ou seja, as diferentes espécies de plantas “mascaram” os sinais que os insetos utilizam para encontrar sua planta hospedeira (COSTA, 2013).

Com relação aos insetos polinizadores, quando utilizado esse sistema de cultivo, as plantas produzem flores abundantes em néctar e pólen, funcionando assim como um atrativo para esse grupo funcional (RESENDE e FERREIRA, 2020). Ainda, segundo Costa (2013), quando o uso de diferentes coberturas vegetais em um mesmo local, propicia maior quantidade de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo, formando geralmente uma camada espessa de folhas e extratos de matéria fresca em decomposição, conseqüentemente há um aumento na fauna diversa de cadeia de decompositores, como os insetos detritívoros.

Já é de conhecimento que a adubação verde tem um papel importante no meio agrícola, e que pode auxiliar diretamente na produção subsequente a ela. As densidades são capazes de influenciar diretamente a diversidade da entomofauna, pois esta é influenciada pela qualidade e quantidade dos recursos disponíveis para os organismos, que incluem alimentos e moradia. Os recursos são elementos essenciais para os organismos e suas quantidades podem ser alteradas por suas atividades (SILVA, 2016). Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes densidades de semeadura de adubação verde na diversidade da entomofauna associada aos serviços ecossistêmicos.

## **Material e métodos**

### **Local de estudo e delineamento experimental**

O ensaio foi realizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (latitude 25° 24' 28" S e longitude 52° 24' 58" W), *Campus* de Laranjeiras do Sul – PR (UFFS/LS). Segundo a classificação de Koppen e Geiger, o clima do município é caracterizado como Cfb (sendo de clima temperado úmido com verão ameno), com uma temperatura média anual de 18°C e precipitação de 1800 mm/ano (ALMEIDA, et al., 2012).

A implantação desta pesquisa ocorreu em uma área que se encontrava previamente em pousio. Primeiramente foi realizado o preparo do solo antecipado com aração, utilizando arado de disco, e em seguida a correção e adubação de solo

segundo o manual de adubação do paraná (PAVINATO, 2017).

Para o delineamento experimental, utilizou-se de quatro blocos casualizados com seis tratamentos constituídos de seis densidades de semeadura do mix de aduba o verde (aveia-preta, ervilhaca e nabo-forrageiro), variando de 0, 40, 80, 100, 120 e 160% da dose recomendada, sendo usado como referência os dados de Monegat (1991), juntamente aos ajustes de compensa o após testes de germina o. Desta forma foram utilizados: 61 kg/ha de aveia-preta, 91 kg/ha de ervilhaca e 26 Kg/ha de nabo-forrageiro, totalizando o 100% da dose recomendada. Para semear foi realizada pelo método a lanço e as sementes incorporadas ao solo com rastelo. Cada parcela possuía 5,5 m x 5,5 m (30,25 m<sup>2</sup>), com o espaçamento de 2 m entre elas, em uma área com 43 m de comprimento e 28 m de largura, totalizando assim 1.204 m<sup>2</sup> de área total e 726 m<sup>2</sup> de área útil (Figura 1).

Tratamento - quantidade sementes aduba o verde por parcela (g)

- 1-100%- 61a 94e 26n
- 2-40%- 24a 37e 11n
- 3-80%- 48a 75e 21n
- 4-120%- 73a 112e 32n
- 5-160%- 97a 150e 42n
- 6-testemunha

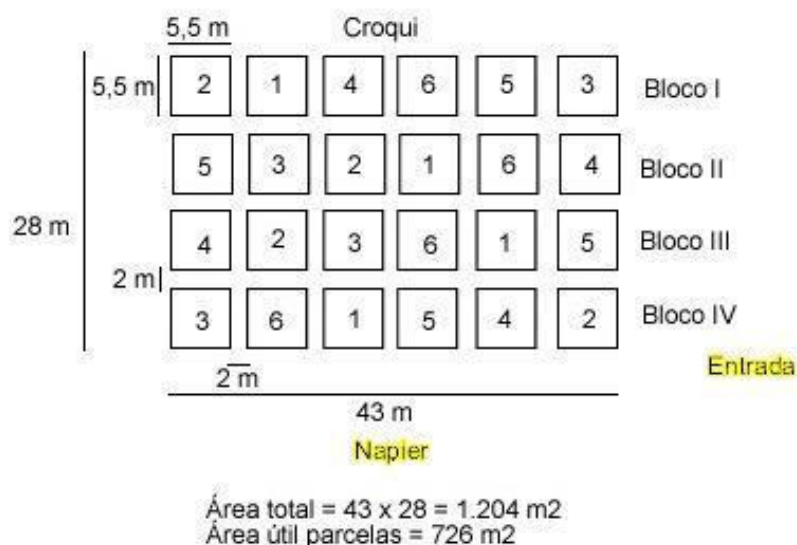


Figura 1. Croqui da área experimental, UFFS/LS, 2022.

### Levantamento da entomofauna

Foram realizadas 3 coletas entre o período de 05/07/2022 a 30/08/2022, utilizando a armadilha Moericke. Esta armadilha   composta por dois recipientes amarelos com 20 cm de diâmetro, sustentados por vergalhões. Para a captura dos

insetos, os potes de coleta foram abastecidos por uma mistura de água, formol e detergente. As armadilhas foram dispostas e instaladas no centro de cada parcela na altura do dossel das plantas, permanecendo no campo por 48 horas. Após este período foram retiradas e levadas ao Laboratório de Entomologia da UFFS.

O material vindo do campo foi filtrado através de um tecido tipo Voil e armazenado em álcool 70% para posterior identificação. Todos os insetos coletados foram identificados em nível de famílias e agrupados de acordo com sua funcionalidade ecossistêmica sendo: detritívoros, fitófagos, parasitoides, polinizadores e predadores. Posteriormente as identificações, os espécimes foram depositados no Museu de Zoologia da UFFS.

### **Análise estatística**

Os dados foram coletados em três períodos, desta forma apresentam uma estrutura de dependência temporal e por isso foram analisados usando modelos lineares mistos para variável diversidade (calculada pelo índice de Simpson) e modelos generalizados mistos com a distribuição de Poisson para dados de contagem. Os modelos mistos apresentam uma parte fixa e outra aleatória, sendo as densidades de semeadura o fator fixo e os períodos de coleta o fator aleatório nos modelos. Para análise exploratória, ajuste e verificação da adequação dos modelos foram seguidos protocolos propostos por Zuur et al. (2009). As análises foram realizadas no software R (R Core Team, 2023) usando o pacote "nlme" (PINHEIRO et al. 2018) e os gráficos com o pacote "ggplot2" (WICKHAM, 2009).

Diversidade em comunidades: Índices de diversidade

$$\text{Índice de Simpson } D = \sum_{i=1}^S P_i^2$$

Onde:

S: número total de espécies

$P_i$ : abundância relativa de cada espécie na comunidade.

### **Resultados e Discussão**

Com relação aos índices de diversidade dos grupos funcionais, é possível

observar que possuem relação direta com a densidade de plantas. Todos os grupos funcionais apresentaram maior diversidade na maior densidade de semeadura, exceto os fitófagos (Figura 2; Tabela 1).

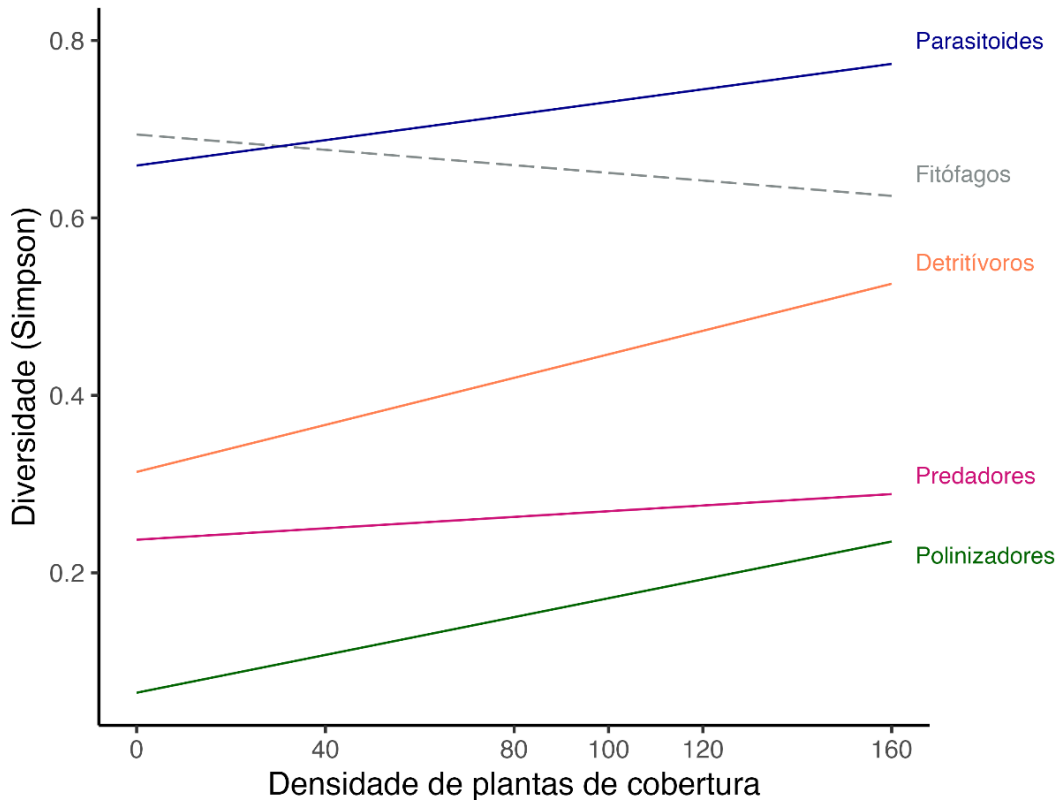


Figura 2: Modelos lineares mistos ajustados para prever a diversidade da entomofauna (por grupos funcionais) conforme variação na densidade de semeadura das plantas de cobertura (em % da dose recomendada).

O aumento dos índices de diversidade nas maiores densidade de adubação verde, está condicionado ao fato de que esta contribui para a conservação do solo, da água, melhorias químicas, físicas e biológicas do solo. Além disso, tem a capacidade de atrair artrópodes polinizadores, predadores e parasitoides, estes últimos, são inimigos naturais de insetos-pragas nos sistemas de cultivo, e, executam o controle populacional desses organismos (FERNANDES, 2013).

Tabela 1: Estatísticas dos modelos lineares mistos ajustados aos dados conforme grupo funcional.

<b>Grupo Funcional</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>p-valor</b>	
Predadores	Intercepto	0,2373	0,1583	0,1385
	Densidade (b)	0,0003	0,0001	0,0003
Polinizadores	Intercepto	0,0649	0,0515	0,2119
	Densidade (b)	0,0011	0,0005	0,0457
Parasitoides	Intercepto	0,659	0,02120	<0,0001
	Densidade (b)	0,001	0,00017	0,0001
Fitófagos	Intercepto	0,6941	0,026788	<0,0001
	Densidade (b)	-0,0004	0,000868	0,6198
Detritívoros	Intercepto	0,2637	0,0862	0,0032
	Densidade (b)	0,0018	0,00037	<0,0001

O aumento dos índices de diversidade nas maiores densidade de adubação verde, está condicionado ao fato de que esta contribui para a conservação do solo, da água, melhorias químicas, físicas e biológicas do solo. Além disso, tem a capacidade de atrair artrópodes polinizadores, predadores e parasitoides, estes últimos, são inimigos naturais de insetos-pragas nos sistemas de cultivo, e, executam o controle populacional desses organismos (FERNANDES, 2013).

Para os detritívoros, a adubação verde melhora a qualidade do solo pelo aumento da matéria orgânica. Ao entrar em decomposição libera substâncias atrativas que favorece e atrai a fauna benéfica do solo. Em contrapartida, a ausência de incremento na diversidade de fitófagos e, sua marginal redução pode ser explicada pela heterogeneidade da paisagem. Esta, é proporcionada pela adubação verde e dificulta a propagação dos insetos pragas e abriga inimigos naturais (PRIMAVESI, 1994).

Ainda, é importante salientar que mesmo na área de pousio houve coleta de insetos dentro de todos os grupos funcionais. Uma possível explicação para esse resultado é a presença de plantas espontâneas nesse tratamento, as quais podem aumentar a diversidade de insetos ao proporcionar nichos ecológicos adicionais. Essas plantas podem servir como micro-habitats, oferecer locais de refúgio e hibernação, além de representarem uma fonte de alimento para insetos benéficos

generalistas em diferentes períodos do ano, especialmente quando a população de hospedeiros não está presente no local. Adicionalmente, as plantas espontâneas desempenham um papel importante na manutenção do equilíbrio biológico, uma vez que são capazes de atrair insetos benéficos, como polinizadores e predadores naturais de pragas. Esses insetos desempenham funções vitais na polinização de plantas cultivadas e no controle populacional de insetos, contribuindo para a saúde do ecossistema agrícola (HELLWIG, 2019).

Foram analisados o total de 19263 insetos entre as três coletas, com 9137 predadores (16 famílias), 1210 parasitoides (18 famílias), 162 polinizadores (4 famílias), 8135 fitófagos (24 famílias) e 619 detritívoros (9 famílias) (Tabelas 2; 3; 4; 5 e 6).

Com relação a diversidade média dos insetos detritívoros, evidencia-se a existência de uma relação significativa entre as parcelas com densidades mais elevadas de adubação verde, indicando maior diversidade de insetos no tratamento que recebeu 160% da dose recomendada (0,50) e uma menor diversidade no tratamento que recebeu 40% da dose recomendada (0,25) (Figura 2; Tabela 2).

Tabela 2. Número de indivíduos, famílias e índices de diversidade de insetos detritívoros conforme variação na densidade de semeadura das plantas de cobertura (em % da dose recomendada). Laranjeiras do Sul – PR, 2022.

	<b>Detritívoros</b>					
	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>160</b>
<b>Nº total indivíduos</b>	79	80	124	122	96	118
<b>Nº de Famílias</b>	5	5	5	6	5	6
<b>Família mais abundante</b>	Otitidae (54)	Muscidae (58)	Phoridae (67)	Phoridae (56)	Otitidae (45)	Phoridae (52)
<b>Família menos abundante</b>	1	1	1	1	1	1
<b>Índice de diversidade e</b>	0,34	0,25	0,44	0,43	0,45	0,50

Essa correlação pode ser atribuída ao fato de que insetos detritívoros habitam a camada superficial do solo e abrigam-se abaixo das plantas. Portanto, áreas com maior abundância e diversidade de recursos, sustentam comunidades mais ricas e com uma ampla variedade de espécies especializadas em recursos específicos, em contraste com áreas que apresentam uma estrutura mais empobrecida. A grande maioria das famílias detritívoras são bioindicadores de propriedades do solo, pois são sensíveis a fatores como temperatura e umidade, além de que são sazonalmente dependentes das paisagens em que estão expostas, com o aumento da adubação apresenta microclima favorável, maior teor de umidade no solo, maior disponibilidade de alimento, entre outros (WINK, et. al., 2005).

Ademais, é importante salientar que a menor diversidade de insetos detritívoros foi verificada na menor densidade de sementeira de adubação verde (0,25) em contraste a testemunha (0,34). Como citado anteriormente, nas parcelas da testemunha havia plantas espontâneas que podem ter favorecido a comunidade de insetos detritívoros.

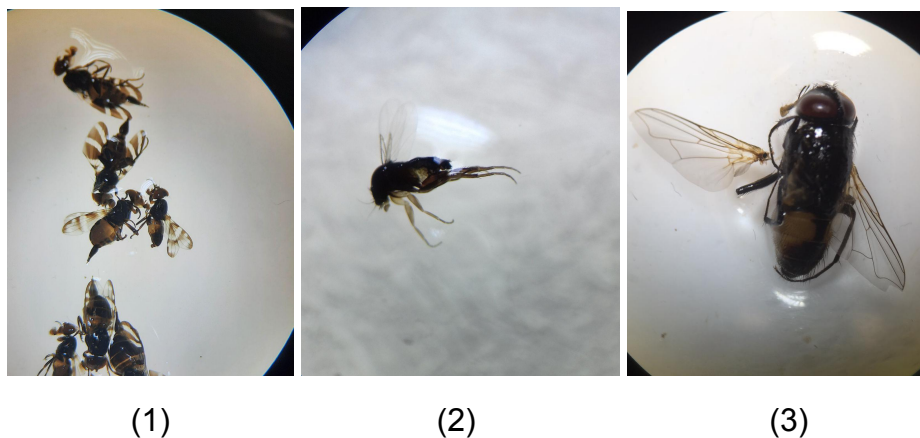


Figura 3: Dípteras da família Otitidae (1), diptera da família Phoridae (2) e diptera da família Muscidae (3).

A maior diversidade de insetos polinizadores também foi diretamente correlacionada ao aumento da sementeira de adubação verde, sendo o menor índice (0,04) verificado na testemunha e o maior índice (0,28) no tratamento que recebeu 160% da dose recomendada (Figura 2; Tabela 3).

Tabela 3. Número de indivíduos, famílias e índices de diversidade de insetos polinizadores conforme variação na densidade de semeadura das plantas de cobertura (em % da dose recomendada). Laranjeiras do Sul – PR, 2022.

	Polinizadores					
	0	40	80	100	120	160
<b>Nº total indivíduos</b>	21	25	15	22	32	47
<b>Nº Família</b>	3	3	3	4	4	3
<b>Família mais abundante</b>	Syrphidae (11)	Apidae (15)	Apidae (12)	Apidae (15)	Apidae (19)	Apidae (32)
<b>Família menos abundante</b>	1	4	1	1	2	5
<b>Índice de diversidade e</b>	0,04	0,24	0,04	0,09	0,23	0,28

Segundo Resende e Ferreira (2020) os insetos polinizadores estabelecem uma interdependência complexa com as plantas, sendo altamente especializados em suas preferências, justificando assim o aumento da diversidade de acordo com as densidades de adubação verde (Figura 2). Verificou-se também, um desenvolvimento insatisfatório das plantas de ervilhaca, o que pode implicar em limitações na disponibilidade de flores, néctar, pólen e locais adequados para nidificação, e essas falhas no desenvolvimento de uma cultura particularmente atrativa, juntamente com a falta de uma cobertura vegetal densa e uma sequência adequada de floração, resultou em redução na abundância dos insetos e índice de diversidade (Tabela 3). Dessa forma, a diversidade de famílias de polinizadores encontradas está atreladas as plantas de nabo forrageiro e aveia preta, devido à presença de flores atrativas e pela sequência de floração prolongada, justamente por apresentarem capacidade de atrair tanto polinizadores especializados quanto generalistas (MARQUES, et. al., 2008).

Vale ressaltar que a família Syrphidae possui espécies consideradas predadoras em estádios larvais, assim, ao focalizar exclusivamente nos adultos não se pode determinar com certeza quais espécies desempenham efetivamente o papel



de predação em um determinado cultivo. Devido à alta capacidade de dispersão dos adultos de Syrphidae e ao fato de serem visitantes de flores, várias espécies podem estar voando entre os cultivos buscando apenas recursos florais (RAGI, 2017).



(1)

(2)

Figura 4: Diptera da família Syrphidae (1), Hymenoptera da família Apidae (2).

Embora significativa, os índices de diversidade de insetos predadores pouco variaram entre as diferentes densidades de plantas, incluindo a testemunha (Figura 2; Tabela 4).

Tabela 4. Número de indivíduos, famílias e índices de diversidade de insetos predadores conforme variação na densidade de semeadura das plantas de cobertura (em % da dose recomendada). Laranjeiras do Sul – PR, 2022.

	Predadores					
	0	40	80	100	120	160
<b>Nº total indivíduos</b>	2259	1307	1190	1401	1457	1523
<b>Nº Família</b>	11	8	15	14	13	13
<b>Família mais abundante</b>	Dolichopodidae (2106)	Dolichopodidae (1187)	Dolichopodidae (1079)	Dolichopodidae (1232)	Dolichopodidae (1300)	Dolichopodidae (1363)
<b>Família menos abundante</b>	1	1	1	1	1	1
<b>Índice de diversidade</b>	0,26	0,24	0,29	0,28	0,26	0,25
<b>e</b>						

O índice de diversidade na testemunha já foi hipotetizado anteriormente, devido a presença de plantas espontâneas nas parcelas com ausência de cobertura. No entanto, é possível pressupor que o tipo de planta presente não influenciou a dinâmica populacional dos predadores, além de possivelmente estar intimamente ligada à presença e abundância de insetos fitófagos.

Dentre essas relações predador-presa, é possível salientar a família Dolichopodidae, dominante entre todas as famílias de predadores coletados. Estes predadores têm relação direta com a família Thripidae, a família de insetos fitófagos mais abundantes nas coletas (Tabela 6). Embora os dolichopodídeos sejam considerados predadores generalistas devido a uma característica intrínseca do grupo (SOUZA, 2017) a oferta de alimento ao longo do tempo pode ter favorecido a maior dominância desta família.

Assim como para os predadores, a diversidade de parasitoides também foi significativa (Figura 2; Tabela 5). O menor índice de diversidade foi verificado na testemunha (0,53) e os maiores índices nos tratamentos de 80 a 160% da dose recomendada, não diferindo entre si (Tabela 5).

Tabela 5. Número de indivíduos, famílias e índices de diversidade de insetos parasitoides conforme variação na densidade de semeadura das plantas de cobertura (em % da dose recomendada). Laranjeiras do Sul – PR, 2022.

	Parasitoides					
	0	40	80	100	120	160
<b>Nº total indivíduos</b>	139	164	227	178	238	232
<b>Nº Família</b>	16	13	12	13	11	14
<b>Família mais abundante</b>	Scelionidae (14)	Scelionidae (32)	Scelionidae (55)	Scelionidae (37)	Scelionidae (41)	Scelionidae (44)
<b>Família menos abundante</b>	1	1	1	1	2	1
<b>Índice de diversidade e</b>	0,53	0,63	0,74	0,72	0,75	0,74

Segundo Damiani (2017), a adubação verde possui interações tritróficas, ou seja, interação entre plantas, parasitoides e pragas. Sendo assim, as plantas liberam compostos fenólicos para se proteger de insetos herbívoros e através do olfato atraem os inimigos naturais. Quando há escassez de presas preferidas ou de qualidade nutricional inferior, os insetos benéficos acabam tendo uma segunda opção de alimento, as plantas. Vale ressaltar que o conteúdo nutricional varia nas diferentes espécies de vegetação, podendo assim influenciar na atração dos inimigos naturais.

Além disso, os inimigos naturais são favorecidos por alimentos alternativos (“honeydew”, néctar e pólen), microclima ameno, abrigo para proteção e condições de sobrevivência às suas presas e hospedeiros. Adicionado a isso, é de grande importância a presença de plantas com flores com as estruturas reprodutivas visíveis na produção agrícola, para a conservação e manutenção de parasitoides na área (GOMES, 2015).



Figura 5: Himenópteros da família Scelionidae.

A diversidade média de fitófagos não apresentou diferença entre os tratamentos (Figura 2). A testemunha apresentou índice de diversidade semelhante aos tratamentos com adubação verde (Tabela 6).

Com relação a testemunha, o índice de diversidade possivelmente está relacionado ao desenvolvimento abundante de plantas espontâneas nestas parcelas. É importante ressaltar que todas as plantas interagem com o que está em sua volta no agroecossistema, sendo de várias maneiras, graus e intensidade. Dessa maneira, pode ser dito que há uma protocooperação na agricultura entre as plantas espontâneas e aos insetos que ali se instalam, sendo ela positiva ou de

associação, pois esta serve de hospedeira a insetos que procuram abrigo e fonte de alimentos (PEREIRA e MELO, 2008).

Tabela 6. Número de indivíduos, famílias e índices de diversidade de insetos fitófagos conforme variação na densidade de semeadura das plantas de cobertura (em % da dose recomendada). Laranjeiras do Sul – PR, 2022.

	Fitófagos					
	0	40	80	100	120	160
<b>Nº total indivíduos</b>	1275	1069	1487	1484	1437	1383
<b>Nº Família</b>	16	18	17	17	17	17
<b>Família mais abundante</b>	Cicadellidae (555)	Cicadellidae (744)	Thripidae (557)	Thripidae (536)	Thripidae (635)	Thripidae (503)
<b>Família menos abundante</b>	1	1	1	1	1	1
<b>Índice de diversidade e</b>	0,68	0,67	0,65	0,63	0,66	0,69

Já a ausência de diferença entre as densidades de semeadura na diversidade de fitófagos pode estar associada à relação inseto-plantas. Insetos fitófagos associam-se a determinadas espécies de plantas, portanto, considerando que o número de espécies de plantas não variou entre os tratamentos, a diversidade permanece semelhante.



(1)



(2)

Figura 6: Hemípteros da família Cicadellidae (1) e Thysanoptera da família Thripidae (2).

Com base nos dados coletados, pode-se inferir que a aplicação de uma dose de 100% durante a semeadura pode ser tão eficaz quanto o uso de densidades mais elevadas, embora estas últimas apresentem uma maior diversidade e abundância de insetos pertencentes a grupos funcionais, como polinizadores, predadores, parasitoides e detritívoros. No entanto, é necessário considerar a viabilidade econômica e a disponibilidade de mão de obra para a implantação, uma vez que a dose de 100% é capaz de sustentar uma ampla diversidade faunística no local.

### **Conclusão**

Os resultados obtidos demonstram uma relação direta entre a densidade de plantas de adubação verde e a diversidade dos grupos funcionais de insetos. Observou-se um aumento considerável na diversidade de insetos detritívoros e polinizadores nas maiores densidades de adubação verde. É importante salientar que esses grupos prestam serviços ecossistêmicos essenciais e beneficiam diretamente os cultivos agrícolas. No entanto, a diversidade dos fitófagos não foi afetada pela adubação verde, possivelmente devido à heterogeneidade da paisagem criada por essa prática, que dificulta a propagação de insetos-praga e abriga inimigos naturais, somado ao fato de que as espécies de fitófagos estão ligadas às espécies vegetais. Embora marginalmente diferente, a diversidade de inimigos naturais (parasitoides e predadores) foi maior nas maiores densidades de adubação verde, enfatizando a importância das plantas de cobertura para manutenção e incremento desses grupos funcionais. Portanto, os resultados sugerem que maiores densidades de adubação verde podem ser utilizadas para promover a diversidade de insetos benéficos e o equilíbrio do agroecossistema.

## Referências

BELLAMY, A.S., et. al., **INSECT COMMUNITY COMPOSITION AND FUNCTIONAL ROLES ALONG A TROPICAL AGRICULTURAL PRODUCTION GRADIENT**. Environmental Science and Pollution Research, 25(14), 13426-13438, 2018. Acesso em: 23 jun. 2023.

CASTRO, A.L.G., **SERVIÇOS AMBIENTAIS: REMOÇÃO DE INSETOS EM AMBIENTE NATURAL E DE CULTURA**. Sete Lagoas - MG: Universidade Federal de São João Del Rei - Campus Sete Lagoas, 2015. Acesso em: 20 jun. 2023.

COSTA, D.M., **DIVERSIDADE DA ENTOMOFAUNA DE SOLO ASSOCIADA À ADUBAÇÃO VERDE**. Araras - SP: Universidade Federal de São Carlos, 2013. Acesso em: 20 jun. 2023.

COSTA, F., **PLANTAS HOSPEDEIRAS, INSETOS FOLÍVOROS E O TERCEIRO NÍVEL TRÓFICO**. La Insígnia, Ecologia, p. 1-11, 2004. Acesso em: 23 jun. 2023.

DAMIANI, B.A.D., **PLANTAS DE COBERTURA DE SOLO DE INVERNO E SEUS EFEITOS SOBRE A ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE PARASITÓIDES NA CULTURA DO MILHO**. Chapecó - SC: Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Chapecó, 2017. Acesso em: 23 jun. 2023.

FEIDEN, A.; BORSATO, A.V., **BIODIVERSIDADE FUNCIONAL E AS PLANTAS MEDICINAIS, AROMÁTICAS E CONDIMENTARES**. Corumbá - MS: Embrapa Pantanal, 2011. Acesso em: 10 jul. 2023.

FERNANDES, L.G., **DIVERSIDADE DE INIMIGOS NATURAIS DE PRAGAS DO CAFEEIRO EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO**. Lavras - MG: Universidade Federal de Lavras, 2013. Acesso em: 22 jun. 2023.

GOMES, C.C., **POTENCIAL ATRATIVO PARA INIMIGOS NATURAIS DE COBERTURAS VERDES E DE BATATA-DOCE CULTIVADA EM SUCESSÃO, SOB SISTEMA ORGÂNICO**. Seropédica - RJ: UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2015.

HELLWIG, L., **CONTRIBUIÇÃO DA VEGETAÇÃO ESPONTÂNEAS NO MANEJO DE INSETOS BENÉFICOS EM AGROSSISTEMAS**. Pelotas - RS: Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas, 2019. Acesso em: 23 jun. 2023.

OLIVEIRA, L.J.; SALVADORI, J.R.; CORSO, I.C., **PLANTIO DIRETO FAVORECE CONTROLE NATURAL DE PRAGAS**. nº 9. ed. [S. l.]: Visão agrícola, JUL/DEZ 2009.

PAVINATO, P.S., **MANUAL DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA O ESTADO DO PARANÁ**. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. Acesso em: 20 jun. 2023.

PEREIRA, W.; MELO, W.F., **MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS**. Brasília - DF: Circular Técnica, EMBRAPA ISSN 1415-3033, 2008. Acesso em: 23 jun. 2023.

PINHEIRO, J.; BATES, D.; DEBROY, S.; SARKAR, D.; R CORE TEAM. **LINEAR AND NONLINEAR MIXED EFFECTS MODELS**. R package version 3.1. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=nlme>. Acesso em: 23 jun. 2023.

PRIMAVESI, A., **MANEJO ECOLÓGICO DE PRAGAS E DOENÇAS: Técnicas alternativas para a produção agropecuária e defesa do meio ambiente**. São Paulo – SP, 1994. Acesso em 22 jun. 2023.

RAGI, A.A.M., **SIRFÍDEOS PREDADORES (DIPTERA, SYRPHIDAE) EM CULTIVOS ORGÂNICOS DE COUVE**. Lavras - MG: Universidade Federal de Lavras - UFLA, 2017. Acesso em: 10 jul. 2023.

RESENDE, E.F.; FERREIRA, F.M.C., **DIVERSIDADE DE ABELHAS EM FLORES DE DIFERENTES ESPÉCIES DE ADUBO VERDE**. Rio Pomba - MG: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba, 2020. Acesso em: 23 jun. 2023.

ROSSI, F., et. al., **ADUBAÇÃO VERDE E PLANTAS DE COBERTURA NO BRASIL – FUNDAMENTOS E PRÁTICAS**. Brasília - DF: Embrapa, 2023. Acesso em 23 jun. 2023.

RITTER, M.N.; THEY, N.H.; KONZEN, E.R., **INTRODUÇÃO AO SOFTWARE ESTATÍSTICO R**. 2019.

R CORE TEAM. **A LANGUAGE AND ENVIRONMENT FOR STATISTICAL COMPUTING**. R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: [www.r-project.org](http://www.r-project.org). Acesso em: 23 jun. 2023.

SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B., **AN ANALYSIS OF VARIANCE TEST FOR NOMALITY: COMPLETE SAMPLES**. Biometrika, Oxford, v 52, n. 3-4, p. 591-611, 1995. Acesso: 23 jun. 2023.

SILVA, A.M., **DINÂMICA TEMPORAL DA FAUNA EDÁFICA EM ÁREAS DE CAATINGA SOB PASTEJO CAPRINO**. Areia – PB: Universidade Federal da Paraíba Centro de Ciências Agrárias, 2016. Acesso: 23 jun. 2023.

SOUZA, E.S.H., **DIVERSIDADE, ABUNDÂNCIA E BIONOMIA DE MOSCAS PREDADORAS (DIPTERA: DOLICHOPODIDAE) EM PROPRIEDADES PRODUTORAS DE HORTALIÇAS EM SISTEMAS DE BASE ECOLÓGICA**. Brasília - DF: Universidade de Brasília - Programa de Pós Graduação em Ecologia, 2017. Acesso em: 23 jun. 2023.

TIVELLI, W.T.; PURQUEIRO. L.F.V.; KANO, C., **ADUBAÇÃO VERDE E PLANTIO DIRETO EM HORTALIÇAS**. Pesquisa e Tecnologia: ISSN 2316-5146. Vol. 7, n. 1, JAN/JUN 2010.

MARQUES, R.L.L., et. al. **INDICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PRODUÇÃO DE SEMENTES DE PLANTAS RECUPERADORAS DE SOLO PARA A AGRICULTURA FAMILIAR**. Pelotas - RS: Documentos 227 - Embrapa, 2008. Acesso em: 23 jun. 2023.



MONEGAT, C. **PLANTAS DE COBERTURA DO SOLO: CARACTERÍSTICAS E MANEJO EM PEQUENAS PROPRIEDADES**. Chapecó: Edição do Autor, 1991.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. **INSETOS EDÁFICOS COMO INDICADORES DA QUALIDADE AMBIENTAL**. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 4, n. 1, p. 60-71, 2005. Acesso em: 23 jun. 2023.

WICKHAM, H. **ELEGANT GRAPHICS FOR DATA ANALYSIS**. Springer – Verlag, 2009. Acesso em: 23 jun. 2023.

ZUUR, A.F.; IENO, E.N.; WALKER, N.; SAVELIEV, A.A.; SMITH, G.M. **MIXED EFFECTS MODELS AND EXTENSIONS IN ECOLOGY WITH R. SPRINGER NATURE**. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-87458-6>. Acesso em: 23 jun. 2023.