

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM CACHOEIRA DO SUL
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

LETÍCIA RUTZ DEWANTIER DA CRUZ

**DIVERSIDADE DA FAUNA EDÁFICA E ENTOMOLÓGICA EM UMA
PROPRIEDADE DE PRODUTOS ORGÂNICOS NO MUNICÍPIO DE CANGUÇU-RS**

CACHOEIRA DO SUL

2022

LETÍCIA RUTZ DEWANTIER DA CRUZ

**DIVERSIDADE DA FAUNA EDÁFICA E ENTOMOLÓGICA EM PROPRIEDADE
ORGÂNICA NO MUNICÍPIO DE CANGUÇU-RS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia na Universidade Estadual do
Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Biane de Castro
Coorientador: Dr. Luidi Eric Guimarães
Antunes

CACHOEIRA DO SUL

2022

Catálogo de Publicação na Fonte

C957d Cruz, Letícia Rutz Dewantier da.

Diversidade da fauna edáfica e entomológica em uma propriedade de produtos orgânicos no município de Canguçu-RS. / Letícia Rutz Dewantier da Cruz. – Cachoeira do Sul, 2022.

62 f., il.

Orientadora: Profa. Dra. Biane de Castro.

Coorientador: Prof. Dr. Luidi Eric Guimarães Antunes.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Unidade de Cachoeira do Sul, 2022.

1. Agroecologia. 2. Diptera. 3. Fauna Edáfica. 4. Fruticultura.
I. Castro, Biane de. II. Antunes, Luidi Eric Guimarães. III. Título.

LETÍCIA RUTZ DEWANTIER DA CRUZ

**DIVERSIDADE DA FAUNA EDÁFICA E ENTOMOLÓGICA EM PROPRIEDADE
ORGÂNICA NO MUNICÍPIO DE CANGUÇU-RS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia na Universidade Estadual do
Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Biane de Castro
Coorientador: Dr. Luidi Eric Guimarães
Antunes

Aprovada em: 08/12/2022

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Biane de Castro
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Prof. Dr. Luidi Eric Guimarães Antunes
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Prof. Dr. Danni Maisa da Silva
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

AGRADECIMENTOS

Quero começar agradecendo a Deus por ter me sustentado, guiado e colocado cada pessoa especial para me auxiliar e seguir em frente e concluir esta etapa da jornada. Em todo tempo Deus é Fiel!

Agradecer a minha família que esteve sempre ao meu lado me auxiliando, apoiando e às vezes enlouquecendo também... Meus filhos que por vezes reclamavam por não poder estar tão presente e que muitas vezes foram meus companheiros nas jornadas a campo... Meu marido que sempre me incentivou a seguir mesmo nos momentos difíceis da vida.

Agradecer a meu pai, que não está mais aqui, mas que desde criança me motivou a estudar, “Por que a única coisa que ninguém pode tirar de ti é conhecimento, minha filha”. Minha mãe que sempre trabalhou duro para que os filhos pudessem voar e realizar os seus sonhos.

Quero agradecer muito a minha orientadora, Biane de Castro, por ter aceitado o desafio de me orientar no desenvolvimento do meu TCC quando eu achava que já não era mais possível e meu coorientador Luidi Eric Guimarães Antunes que me auxiliou na identificação dos artrópodes e no desenvolvimento do meu TCC. Sem palavras para expressar minha gratidão.

A família Ferreira, Cléu e Rosinha, que me acolheram em sua propriedade e compartilharam um pouco de sua história e seu conhecimento para que este trabalho pudesse ser realizado.

A família EFASul, que me acolheu e me apoiou durante a fase final da graduação e abriu um novo horizonte para a realização do sonho de produção Agroecológica, de formar uma geração que acredita que é possível pensar e fazer a diferença em nosso planeta.

“E não vos conformeis com este mundo, mas transformai-vos pela renovação do vosso entendimento, para que experimenteis qual seja a boa, agradável e perfeita vontade de Deus.”

Bíblia: Romanos 12:2 ARC

RESUMO

Os solos são fonte essencial de uma grande diversidade de serviços ecossistêmicos que fornecem benefícios para as populações humanas. A biodiversidade é essencial para a manutenção e o funcionamento do solo, visto que os processos que ocorrem, em sua maioria, são mediados pela atividade da biota edáfica. Em sistemas orgânicos, é muito importante que haja um equilíbrio dentro do agroecossistema para que se alcance produções que viabilizem economicamente esta atividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar diversidade da fauna edáfica e entomológica em uma propriedade de produtos orgânicos no município de Canguçu-RS (Latitude 31°29'28.17"S e Longitude 52°42'49.01"O) nos Sistemas de Produção Agroflorestais (SAF), pomares de goiabeira, pessegueiro, vinhedo e em área de mata nativa. A amostragem da fauna do solo foi realizada entre 27/09/2022 a 05/10/2022, por meio de armadilhas tipo PROVID adaptado, conforme proposto por Antonioli *et al.* (2006). Cada tratamento continha três repetições, implantadas a 5 m de distância de forma aleatória nas entrelinhas dos pomares, totalizando 24 armadilhas. As armadilhas aéreas foram do tipo garrafas PET de 500 ml contendo 100 ml de sucos naturais de goiaba diluído a 10%. Cada tratamento continha três repetições, implantadas na copa das árvores de forma aleatória, totalizando 24 armadilhas. Foram coletados 1125 macroinvertebrados e aproximadamente 840 mesoinvertebrados (Colêmbolos) edáficos durante o período de amostragem, divididos em 15 ordens: Amphipoda, Araneae, Blattodea, Colembola, Coleoptera, Dermaptera, Diplopoda, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isopoda, Oligochaeta, Orthoptera, Scorpionidae e Thysanoptera. Todos os sistemas apresentaram altos índices de diversidade, diferindo entre si estatisticamente tanto em abundância quanto em riqueza e conseqüentemente nos índices de diversidade de Simpson e Shannon e Equitabilidade. As três ordens mais abundantes nas armadilhas entomológicas nos diferentes sistemas foram Collembola, Hymenoptera e Diptera. O vinhedo apresentou maior abundância de indivíduos e menor Equitabilidade devido a 60% desta amostra ser de uma única ordem (Collembola). O sistema formado pelo consórcio de pessegueiro, goiabeira e ovinos, obteve os melhores índices de diversidade de Simpson e Shannon e Equitabilidade. Todos os sistemas apresentaram uma grande abundância de colêmbolos. Nas armadilhas aéreas foram amostrados um total de 199 indivíduos classificados nas ordens, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Hemiptera da classe Insecta e Araneae da classe Chelicerata. As armadilhas aéreas apresentaram baixa abundância e riqueza de indivíduos. A ordem com maior abundância relativa dentro de todos os sistemas foi a Diptera. Baseados nos índices de Simpson e Shannon, o SAF consolidado é o que apresenta maior diversidade de espécies amostradas na fauna entomológica aérea.

PALAVRAS-CHAVE: Agroecologia. Diptera. Fauna Edáfica. Fruticultura.

ABSTRACT

Soils are an essential source of a wide range of ecosystem services that provide benefits to human populations. Biodiversity is essential for the maintenance and functioning of the soil, since the processes that occur, for the most part, are mediated by the activity of edaphic biota. In organic systems, it is very important that there is a balance within the agroecosystem to achieve production that makes this activity economically viable. The objective of this work was to evaluate the diversity of edaphic and entomological fauna in an organic farm in the municipality of Canguçu-RS (Latitude 31°29'28.17 "S and Longitude 52°42'49.01 "O) in Agroforestry Production Systems, guava and peach orchards, vineyards and native forest areas. Sampling of soil fauna was carried out between 09/27/2022 and 10/05/2022, using adapted PROVID type traps, as proposed by Antonioli et al. (2006). Each treatment contained three repetitions, randomly placed 5 m apart between rows of orchards, totaling 24 traps. The aerial traps were 500 ml PET bottles containing 100 ml of natural guava juice diluted at 10%. Each treatment contained three repetitions, randomly implanted in the canopy of the trees, totaling 24 traps. We collected 1125 macroinvertebrates and approximately 840 mesoinvertebrates (collembola) during the sampling period, divided into 15 orders: Amphipoda, Araneae, Blattodea, Colembola, Coleoptera, Dermaptera, Diplopoda, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isopoda, Oligochaeta, Orthoptera, Scorpionidae and Thysanoptera. All systems showed high diversity indices, differing statistically in both abundance and richness, and consequently in Simpson's and Shannon's diversity and evenness indices. The three most abundant orders in the entomological traps in the different systems were Collembola, Hymenoptera and Diptera. The vineyard showed higher abundance of individuals and lower Equitability due to 60% of this sample being of a single order (Collembola). The system formed by a consortium of peach, guava and sheep, obtained the best indices of Simpson and Shannon diversity and evenness. All systems presented a high abundance of collembola. A total of 199 individuals classified in the orders Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Hemiptera of the class Insecta and Araneae of the class Chelicerata were sampled in the aerial traps. The aerial traps showed no abundance or richness of individuals. The order with the highest relative abundance within all systems was Diptera. Based on Simpson's and Shannon's indices, the consolidated SAF has the highest diversity of species sampled in the aerial entomological fauna.

KEY WORDS: Agroecology. Diptera. Edaphic Fauna. Fruticulture.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 POMARES ORGÂNICOS	11
2.2 MONITORAMENTO DE MOSCA-DAS-FRUTAS	12
2.3 SISTEMAS AGROFLORESTAIS – SAF	15
3 OBJETIVOS	21
3.1. OBJETIVO GERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4 METODOLOGIA	22
4.1 LOCAL DE PESQUISA	22
4.1.1 SAF Consolidado (SAFC)	24
4.1.2 SAF em Implantação (SAFI)	26
4.1.3 Pomar de goiabeiras	26
4.1.4 Vinhedo videiras ‘Bordô’	27
4.1.5 Consórcio pomar de pessegueiro com goiabeira e ovinos	28
4.1.6 Pomar de pessegueiro jovem.....	28
4.1.7 Pomar de pessegueiro consolidado	29
4.2 MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS METEOROLÓGICOS	30
4.3 TRATAMENTOS, AVALIAÇÕES E CONDUÇÃO EXPERIMENTAL	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
6 CONCLUSÕES	57
7 REFERÊNCIAS	58

1 INTRODUÇÃO

Os solos são fonte essencial de uma grande diversidade de serviços ecossistêmicos que fornecem benefícios para as populações humanas. Eles apoiam a maioria dos sistemas de produção através dos serviços benéficos que mediam, como: ciclagem de nutrientes, produção primária, regulação do clima controlando os fluxos de gases de efeito estufa e sequestro de carbono (REICHERT *et al.*, 2003). Além de servir de substrato para a diversidade vegetal, que sustenta a maioria das relações tróficas, o solo é o habitat de inúmeros organismos, abrigando assim enorme biodiversidade (KRETSCHMER, 2016). Essa biodiversidade é essencial para a manutenção e o funcionamento do solo, visto que os processos que ocorrem, em sua maioria, são mediados pela atividade da biota edáfica. A fauna edáfica é constituída pelos animais que vivem toda ou parte da sua vida no solo e participam diretamente ou indiretamente dos processos de ciclagem de nutrientes, alteram as propriedades físicas, químicas e biológicas que ocorrem no solo (MORSELLI, 2009).

Práticas inadequadas de produção e uso do solo podem simplificar os ecossistemas e reduzir a biodiversidade (CARDOSO *et al.*, 2011). A utilização de práticas de manejo do solo mais adequadas, menos invasivas, podem trazer benefícios para as propriedades do solo (PRIMAVESI, 2002; FEIDEN, 2005), principalmente para a fauna edáfica que poderá cumprir as suas funções no solo de forma mais efetiva.

A população da fauna edáfica pode variar conforme o sistema de cultivo (BARETTA *et al.*, 2006) e adubação (ALVES *et al.*, 2008), pois o uso de diferentes coberturas vegetais e de práticas culturais atuam diretamente sobre estas populações (GATIBONI *et al.*, 2009). Este efeito é relacionado à permanência de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo (ANTONIOLLI *et al.*, 2006) e sabendo que as técnicas conservacionistas preservam a estrutura e fertilidade do mesmo (AQUINO *et al.*, 2008), as ações antrópicas se refletem diretamente sobre as comunidades edáficas e sobre os grupos funcionais atuantes no solo. Isso acarreta modificações na composição e diversidade dos organismos do solo, em função de mudanças de

habitat, fornecimento de alimento, criação de microclimas, competição intra e interespecífica (ASSAD, 1997) e tipo de uso do solo (SILVA *et al.*, 2013). Desse modo, devem ser adotadas práticas de manejo do solo que busquem a conservação da fauna edáfica.

A fauna edáfica é considerada indicadora da qualidade biológica do solo, pois participa nos processos biológicos dos ecossistemas naturais, sendo útil na avaliação de agroecossistemas (NUNES *et al.*, 2009). Os indicadores biológicos vêm sendo utilizados com frequência em diversos estudos, para avaliar a qualidade em diferentes sistemas de uso do solo (BARTZ *et al.*, 2013), em ecossistemas naturais.

O monitoramento de insetos constitui ferramenta fundamental para qualquer sistema de MIP. O monitoramento populacional permite o acompanhamento da flutuação da praga em uma área e detecção de espécies exóticas. Assim, o monitoramento permite caracterizar os tefritídeos do ponto de vista qualitativo e quantitativo. O controle racional e eficiente das moscas-das-frutas tem como pré-requisito o conhecimento do momento adequado para iniciar uma medida de controle.

Neste sentido, o sistema orgânico de produção surge como uma alternativa, pois requer menos insumos externos à propriedade, exclui o uso de agrotóxicos e adubos solúveis e utiliza técnicas alternativas de aporte de nutrientes, como a permanência da cobertura vegetal e a aplicação de adubos orgânicos (HOLB *et al.* 2012). O objetivo deste estudo foi avaliar a diversidade edáfica e aérea, pelo uso de armadilhas, em diferentes pomares orgânicos em uma propriedade no município de Canguçu.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 POMARES ORGÂNICOS

A produção agrícola em sistema orgânico vem aumentando expressivamente a cada ano. O Brasil é o país da América Latina que ocupa a 3ª posição em área sob manejo orgânico, com 1,3 milhão de hectares, ficando atrás da Argentina e Uruguai, e a 12ª posição no mundo, correspondendo a 0,6% da sua área agrícola. A área colhida com frutas tropicais e subtropicais em sistema orgânico no mundo, em 2020, foi de 292.535 ha, representando 0,4% da área agrícola (Willer *et al.*, 2022).

A fruticultura orgânica vem sendo uma atividade de diversificação produtiva e de inclusão social, seja pela ampliação de acesso ao mercado consumidor, como também por reforçar o papel da agricultura familiar na produção de alimentos mais saudáveis e em sintonia com a preservação dos recursos naturais. No empenho de uma fruticultura sustentável e com uma produção constante, é indispensável a proteção e a melhoria da fertilidade do solo, por meio do uso de plantas de cobertura e de adubação verde (COMIN, *et al.* 2017).

As plantas de cobertura presentes nas entrelinhas e linhas dos pomares podem ser roçadas ao longo do ciclo das frutíferas (OLIVEIRA *et al.*, 2014; SETE *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2016b). Parte do carbono (C) orgânico dos resíduos depositada sobre o solo é utilizada como fonte de energia pela população microbiana do solo (FERREIRA *et al.*, 2014; REICHERT *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2016a), e parte dos nutrientes nos resíduos, como fósforo (P), potássio (K) e, especialmente, o nitrogênio (N), é mineralizada pela microbiota do solo, incrementando o teor desses elementos no solo (BRUNETTO *et al.*, 2014b; REDIN, 2014; ECKHARDT *et al.*, 2016). Os nutrientes são absorvidos pelas raízes das frutíferas, especialmente, em estádios fenológicos de maior emissão de raízes finas, que são responsáveis pela absorção de água e nutrientes e pelo crescimento de órgãos da parte aérea. Contribuem para a nutrição mineral das plantas, vindo a diminuir a necessidade da aplicação de fertilizantes e conseqüentemente, reduzem o custo de produção (OLIVEIRA *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2014; PLAZA-BONILLA *et al.*, 2015).







Em algumas situações, o produtor evita a semeadura de espécies de plantas de cobertura nos pomares por causa da dificuldade de obtenção e do custo elevado de sementes, bem como devido às operações de semeadura (BALBINOT, 2011).

Assim, ele opta pela manutenção de espécies espontâneas, como a língua de vaca (*Rumex obtusifolius* L.), grama-batatais (*Paspalum notatum* L.) e capim-rabo-de-burro (*Andropogon bicornis* L.) (SETE *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2016a), embora produzam menor quantidade de massa seca de resíduos. O uso de espécies perenes que consigam completar seu ciclo de produção de sementes é a forma mais barata para a manutenção da cobertura vegetal nos pomares. Espécies como o trevo branco (*Trifolium repens* L.), o trevo vermelho (*Trifolium pratenses* L.), o azevém (*Lolium multiflorum* L.), a língua-de-vaca (*Rumex obtusifolius*), a grama-forquilha e o capim-rabo-de-burro são as espécies espontâneas, nativas ou exóticas comumente encontradas em pomares no sul do Brasil (AZEVEDO *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2014; SETE *et al.*, 2015).

2.2 MONITORAMENTO DE MOSCA-DAS-FRUTAS

Entre os insetos que apresentam maior importância em decorrência da sua nocividade em relação a planta, estão as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) (ROSA; HICKEL; ARIOLI, 2018). Este grupo de insetos infesta a maioria das frutas. Os gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis* são considerados os mais importantes no Brasil. No que se refere ao número total de espécies registradas em território nacional, são mais de 94 espécies de *Anastrepha* e uma espécie do gênero *Ceratitis*, a *Ceratitis capitata*. Vale ressaltar também, que algumas espécies destes gêneros citados anteriormente, são consideradas como pragas quarentenárias (PARANHOS, 2008). Na Figura 1, constam as características e diferenças das principais espécies de importância econômica e quarentenária no Brasil.

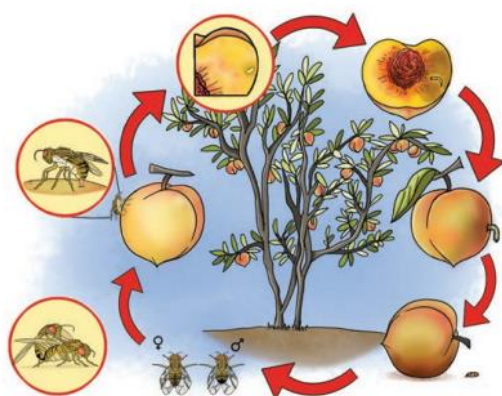
Figura 1 - Principais espécies de importância econômica e quarentenária para fruticultura no Brasil, características distintas, locais de ocorrência e principais hospedeiros.

Nome científico e comum	Características distintas	Ocorrência	Principais hospedeiros	Foto do macho	Foto da fêmea
<i>Ceratitis capitata</i> Mosca-do-mediterrâneo ou Moscamed	Corpo escuro, do marrom ao preto. Asas curtas com manchas amarelo-amarronzadas e pequenos pontos negros	No Brasil está distribuída em todo o país, mas com maior presença e importância no nordeste brasileiro	Manga, acerola, carambola, goiaba, uva, laranja, caju, pêssego, entre outras		
<i>Anastrepha fraterculus</i> Mosca sul-americana	Tórax predominantemente amarelo com a parte final escurecida lateralmente. Asas com faixas e manchas marrom claras e amareladas com desenhos em forma de "S" e "V" invertido	Espécie presente em todo o país, mas predominante na Região Sul do Brasil	Feijoa, guabiroba, cereja-do-rio grande, maçã, pêssego, ameixa, uva, citros, carambola, entre outras		
<i>Bactrocera carambolae</i> Mosca-da-carambola	Tórax negro com duas faixas amarelas longitudinais, abdômen amarelado com listras negras que se encontram formando um "T". Asas transparentes, com duas manchas de coloração marrom	Ocorrência no Brasil restrita ao estado do Amapá	Carambola, sapoti, manga, goiaba, jambo, entre outras		

Fonte: Senar (2016).

O ciclo biológico de *Anastrepha* spp. (Figura 2) varia de acordo com o hospedeiro e temperatura. Além disso, a temperatura ideal é de 25°C, tendo como limites as temperaturas de 15° e 35° C, e qualquer temperatura fora desta amplitude, a mortalidade tende a aumentar (SOUZA FILHO *et al.*, 2008).

Figura 2 - Desenho esquemático do ciclo biológico de *Anastrepha* spp. em pessegueiro.



Fonte: SENAR (2016).

Em sistemas de produção agroecológicos, além da coleta, enterrio dos frutos que caem no chão e uso de tela de malha fina, são recomendadas outras técnicas que funcionam como barreiras, como por exemplo o uso de ensacamento e a proteção de plantas, pois podem evitar a entrada da mosca-das-frutas nos pomares, bem como o contato e principalmente a oviposição (ROSA; HICKEL; ARIOLI, 2018).

Outro controle cultural consiste na coleta de frutas infestadas, para que ovos e larvas de moscas-das-frutas sejam removidos da área de produção. Esses frutos devem ser enterrados em uma vala com pelo menos 50 cm de profundidade, cobertos com pelo menos 30 cm de solo para evitar a emergência de adultos. Se possível, cobrir o material descartado no buraco com cal virgem antes de cobrir com solo, ou podem ainda ser direcionados à alimentação de animais, desde que não haja sobras por mais de 1 dia; ainda pode ser utilizada para a compostagem sólida, cuidando para que o material empilhado na pilha de compostagem esteja coberto com plástico e que gere calor acima de 60°C. Também pode ser utilizada para a compostagem líquida (SENAR, 2016).

Diversas interações e processos ecológicos mantêm os níveis populacionais das espécies sob controle. Entre eles podemos citar a predação, a herbivoria, o parasitismo e outros tipos de consumo, que são as interações mais fundamentais da natureza, pois todos os seres vivos precisam se alimentar (RICKLEFS, 2001). Para o controle biológico de moscas-das-frutas, podem ser utilizadas vespas parasitóides como *Aganaspis pelleranoi*, *Diachasmimorpha longicaudata*, *Fopius arisanuse*, *Doryctobracon areolatus* e *Opius bellus* (NUNES *et al.*, 2012), ou entomopatógenos (nematóides, bactérias e fungos). Os parasitoides são insetos benéficos que colocam seus próprios ovos em ovos, larvas e pupas das moscas-das-frutas (SENAR, 2016).

Outra estratégia disponível para o controle das moscas das frutas é a Técnica do Inseto Estéril (TIE) que consiste na produção de uma grande quantidade de moscas das frutas estéreis em biofábricas para sua posterior liberação no pomar. Essas moscas estéreis, ao cruzar com fêmeas férteis selvagens, da mesma espécie, não produzem descendentes, resultando na redução progressiva da população da praga (SENAR, 2016).

Para a detecção da moscas-das-frutas, podem ser utilizados frascos caça-moscas em modelo McPhail ou adaptações e iscas com atrativos específicos, sendo estes os mais recomendados e utilizados em escala comercial no que se refere a adultos pertencentes ao gênero *Anastrepha* nos pomares cultivados no Brasil.

Entretanto, vale ressaltar que outros insetos são capturados, incluindo outros gêneros de moscas-das-frutas como a *Ceratitis*. Este modelo pode ser confeccionado através de plástico ou até mesmo vidro, sendo possível utilizar modelos diversos confeccionados a partir de garrafas PET (politereftalato de etileno) ou frascos diversos.

Segundo Venson *et al.* (2006), existem fatores importantes para o sucesso na captura de insetos no campo, dentre eles está a localização em que se encontra a armadilha. As armadilhas devem ser instaladas entre 1,60 a 1,80 metros do solo, além disso, as mesmas devem estar dispostas no interior do dossel da planta a fim de protegê-la contra incidência demasiada de raios solares, pois estes podem causar ressecamento precoce do material da armadilha e também a evaporação do atrativo alimentar.

2.3 SISTEMAS AGROFLORESTAIS – SAF

Existem vários conceitos e definições descritas na literatura científica para os Sistemas Agroflorestais – SAF, mas todos convergem para descrições sobre o uso da terra em que numa mesma área há espécies agrícolas, florestais e/ou presença de animais.

De acordo com o artigo 2º da Instrução Normativa Nº 5 publicada pelo Ministério do Meio Ambiente em de 8 de setembro de 2009 (BRASIL, 2009), que dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal instituídas pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, Sistemas Agroflorestais – SAF são:

“sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre estes componentes.”

Os SAFs são sistemas amplamente utilizados no mundo, com o cultivo simultâneo de árvores, espécies agrícolas anuais e até mesmo animais, promovendo interações ecológicas benéficas de acordo com um arranjo espacial e/ou temporal. Eles produzem também grande quantidade de biomassa, favorecendo o acúmulo de carbono nas camadas superficiais do solo (ALTIERI, 2012).

Segundo King (1989), os SAFs são uma forma antiga e tradicional de cultivo em muitas partes do mundo, além disso se caracterizam como uma estratégia de

produção associada à preservação ambiental, que gera renda para a agricultura familiar e possui maior facilidade de adaptação às mudanças climáticas, o que de fato se configura como agricultura sustentável (PERUCHI, 2014). Neste processo, obedecem à dinâmica de sucessão natural da floresta, cultivando e manejando de modo a aumentar a vida, a manutenção da fertilidade do solo, a quantidade de água e a biodiversidade local (GÖTSCH, 1995; PENEIREIRO, 1999; FEARNSIDE, 2009, LIMA *et al.*, 2013).

Segundo Ernest Götsch (1996, p 13.):

...“uma tentativa de imitar a natureza, onde diversas espécies vivem consorciadas, necessitando uma das outras para o seu pleno desenvolvimento. As espécies cultivadas nos SAFs são plantadas em consórcios com outras semelhantes àquelas que normalmente ocorreriam na natureza. De acordo com os processos naturais, as associações de plantas sucedem-se umas às outras num processo dinâmico e contínuo, chamado de sucessão natural de espécies...”

Os benefícios ecológicos dos SAFs refletem diretamente em aspectos sociais como segurança alimentar e nutricional, por meio do aumento e da diversificação da produção de alimento e/ou da renda por área (OLIVEIRA, DESTÁCIO, LOCATELLI, 2010). Os benefícios gerados por sistemas agroflorestais ao solo e ao ecossistema afetam de forma positiva a rentabilidade do agricultor, uma vez que existem SAFs como os destacados por Gotsch (1996), que têm como resultado final um saldo positivo no processo de geração da vida, aumentando a qualidade dos solos, o que traz ao agricultor uma maior produtividade. Consistem em modelos de agricultura sustentáveis, pois seguem os princípios da Agroecologia, estando alicerçados em princípios econômicos de utilização racional dos recursos renováveis, sendo capazes de gerar benefícios sociais sem comprometer o potencial produtivo dos ecossistemas (FORMOSO, 2007).

De acordo com Barros *et al.* (2008), os SAFs são considerados como sistemas conservacionistas, pois em virtude da semelhança com sistemas naturais, representam a combinação ideal para a fauna do solo. Isso ocorre pela oferta de abrigo e a alta disponibilidade de matéria orgânica, sem que haja grandes perturbações advindas de manejo intensivo (LUIZÃO; SCHUBART, 1987). Quando consolidados, podem até mesmo favorecer o restabelecimento da fauna do solo e dos diversos benefícios decorrentes da atividade desses organismos ao sistema e suas inter-relações. Os organismos edáficos interagem entre si, influenciando e sendo

influenciados pelas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (COIMBRA *et al.*, 2007).

2.4 FAUNA EDÁFICA

O solo é habitado por uma grande variedade de organismos, como a microfauna, a mesofauna e a macrofauna, que formam a biota do solo. A microfauna compreende organismos cujo diâmetro corporal é inferior a 100 μm (SWIFT *et al.* 1979) e é composta por protozoários, nematoides, rotíferos, copépodes, tardígrados, fungos e bactérias, entre outros. Apesar do pequeno tamanho corporal da microfauna, esses organismos representam quase metade de toda a biomassa da terra. Compreendem os principais organismos responsáveis pela catalisação dos ciclos de nutrientes (MADIGAN *et al.* 2010).

A mesofauna pode apresentar um diâmetro corporal entre 100 μm e 2 mm (SWIFT; HEAL; ANDERSON, 1979), que correspondem principalmente aos seguintes grupos taxonômicos: Acari (ácaros), Collembola (colêmbolos) e Enchytraeidae (enquitreídeos). Sua participação nas cadeias tróficas inclui desde o consumo de parte da microfauna, fragmentação dos resíduos vegetais em decomposição, que afetam a estrutura do solo produzindo bolos fecais modificando a ciclagem dos nutrientes e também promovem a formação de húmus e a criação de bioporos (CORREIA; OLIVEIRA 2000).

A macrofauna do solo compreende os animais que são facilmente visíveis a olho nu, com o tamanho corporal maior que 1 cm (LAVELLE *et al.*, 1994) e/ou com o diâmetro do corpo entre 2 mm e 20 mm (SWIFT *et al.*, 1979).

As diferentes classes de organismos do solo apresentam funções ecológicas diferentes (BREURE, 2004). Na Tabela 1, constam as principais funções ecológicas dos diferentes grupos da meso e macrofauna edáfica no sistema solo. Podem ainda ser classificados com base em seus aspectos funcionais, como os saprófagos que se alimentam diretamente de resíduos vegetais, enquanto os predadores consomem outros organismos ou, ainda, podem exercer ambas as funções (MOÇO *et al.*, 2005). Também conhecida como os “engenheiros do ecossistema”, pois desempenham no solo algumas funções como galerias, ninhos em cavidades, que servem de caminhos por onde transportam materiais entre os horizontes (LAVELLE *et al.*, 1997), além de contribuir na formação de poros e agregação das partículas do solo atuam como

controladores biológicos como predadores de outros invertebrados (MACHADO *et al.*, 2015).

Tabela 1. Funções ecológicas dos grupos taxonômicos pertencentes à meso e macrofauna do solo.

Categorias da Fauna/Tamanho	
Nomes científicos	Funções ecológicas
Mesofauna	
Acari	Predador, detritívoro, hematófago
Collembola	Detritívoro, fungívoro
Enchytraeidae	Detritívoro, fungívoro
Macrofauna	
Orthoptera	Fitófagos, predadores
Blattodea	Onívoro, detritívora
Isoptera	Detritívoro, fungívoro, fitófago, rizófago, humívoro, xilófago
Dermaptera	Fitófagos, predadores, detritívoros, rizófago
Hemiptera	Predadores, fitófagos e hematófagos
Coleoptera	Predador, detritívoro, onívoro, fitófago, rizófago
Formicidae	Predador, detritívoro, onívoro, fitófago, fungívoro
Chilopoda	Predador
Diplopoda	Detritívoro, fitófago
Opiliones	Predador
Araneae	Predador
Isopoda	Detritívoro
Oligochaeta	Detritívoro, geófago
Hirudinae	Predador

Fonte: SCHIAVON (2012).

A fauna do solo está conectada por uma teia alimentar, onde cada nível trófico serve de alimento para o seguinte, baseada, sobretudo, na degradação de resíduos orgânicos mortos e raízes. Conseqüentemente, a estabilidade no desempenho das funções ecológicas dos diversos organismos do solo depende diretamente da estabilidade dessa teia alimentar. A fauna edáfica exerce papéis fundamentais no funcionamento do solo, participando de vários processos de engenharia do ecossistema através da diversidade de grupos taxonômicos existentes no solo (Tabela 2), na criação da porosidade estrutural dos solos e no aumento na infiltração da água (LAVELLE *et al.*, 1997, LAVELLE *et al.*, 2006). A longo prazo, influenciam: na formação e características do solo, como as minhocas que contribuem para a formação de húmus ou ainda a evidência de que microagregados em latossolos foram formados por cupins (BARROS *et al.*, 2001; AQUINO; CORREIA, 2005;); e na ciclagem de nutrientes, especialmente, com a trituração, mineralização e humificação

dos resíduos orgânicos. Além disso, os invertebrados do solo criam estruturas biogênicas que atuam como ativadoras da atividade microbiana (SWIFT *et al.*, 1979; BLANCHART *et al.*, 1999; LAVELLE *et al.*, 2005; LAVELLE *et al.*, 2006).

Tabela 2 - A importância dos diferentes grupos da fauna edáfica na ciclagem de nutrientes e estrutura do solo

	Ciclagem de Nutrientes	Estrutura do Solo
Microfauna	Regula as populações de bactérias e fungos; Altera a ciclagem de nutrientes.	Pode afetar a agregação do solo através das interações com a microflora;
Mesofauna	Regula as populações de fungos e da microfauna; Altera a ciclagem de nutrientes; Fragmenta detritos vegetais.	Produz pelotas fecais; Criam bioporos; Promovem a humificação.
Macrofauna	Regula as populações de fungos e da microfauna; Estimula a atividade microbiana. Fragmenta os resíduos de plantas.	Misturam partículas minerais e orgânicas; Redistribuem matéria orgânica e microrganismos; Cria bioporos; Promovem a humificação; Produzem pelotas fecais.

Fonte: Modificado de SCHIAVON (2012).

Além das alterações mais diretas nas propriedades do solo existem outras alterações que influenciam nestes aspectos, como na produção agropecuária e na regulação do clima (LAVELLE *et al.*, 2006). A produção primária pode ser afetada pelas atividades dos invertebrados do solo, de forma direta ou indireta. Existem alguns trabalhos que demonstram melhorias na produção de plantas com a presença de protistas, nematoides, enquitreídeos, colêmbolos, cupins, formigas e minhocas (HARRIS; BOERNER, 1990; BROWN *et al.*, 1999; BONKOWSKI, 2004).

A regulação do clima também pode ser influenciada pela fauna edáfica, porém os seus efeitos somente são perceptíveis ao longo do tempo, como os processos de agregação e humificação. Nos processos de agregação ocorre o sequestro de carbono nos agregados compactos, desta forma o carbono se acumula e a liberação é realizada de forma lenta para a atmosfera (MARTIN, 1991; LAVELLE *et al.*, 2006). Nos processos de humificação, ocorre a transformação de grandes quantidades de carbono em formas mais resistentes à decomposição, liberando-o lentamente para a atmosfera. Outro ponto importante está relacionado a matéria orgânica, a qual necessita da interação com os invertebrados do solo, principalmente a macrofauna

para sua transformação e absorção de alguns nutrientes com a criação de agregados mais estáveis (BLANCHART *et al.*, 1999; LAVELLE *et al.*, 2006).

Cabe ressaltar o papel da macrofauna edáfica do solo na transformação da matéria orgânica (minhocas, enquitreídeos, piolhos-de-cobra, formigas, cupins e caracóis), na predação de outros organismos do solo (aranhas, formigas) e na criação da estrutura do solo (minhocas e cupins). Na degradação da matéria orgânica, as minhocas também auxiliam na incorporação desta ao solo, no aumento de poros da estrutura do solo, o que auxilia na infiltração de água e na penetração das raízes, além de estimular a atividade microbiana. Desta maneira, as minhocas modificam as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, o que influi no desenvolvimento das plantas (FRAGOSO *et al.*, 1997; BREURE, 2004).

Portanto, a presença dos diversos organismos nos solos é essencial para permitir maior qualidade física e química aos solos, influenciando assim no desempenho dos diferentes usos e manejos dos solos (PINHEIRO *et al.*, 2016).

3 OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar diversidade da fauna edáfica e entomológica em uma propriedade de produção orgânica no município de Canguçu-RS nos Sistemas de Produção Agroflorestais, pomares de goiabeira, pessegueiro, vinhedo e mata nativa.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Classificar e quantificar os seres coletados ao nível de classe e ordem;

Comparar os resultados obtidos nos diferentes sistemas de cultivo com a mata nativa;

Avaliar a influência do sistema de cultivo na diversidade, riqueza, abundância e a frequência relativa da fauna edáfica.

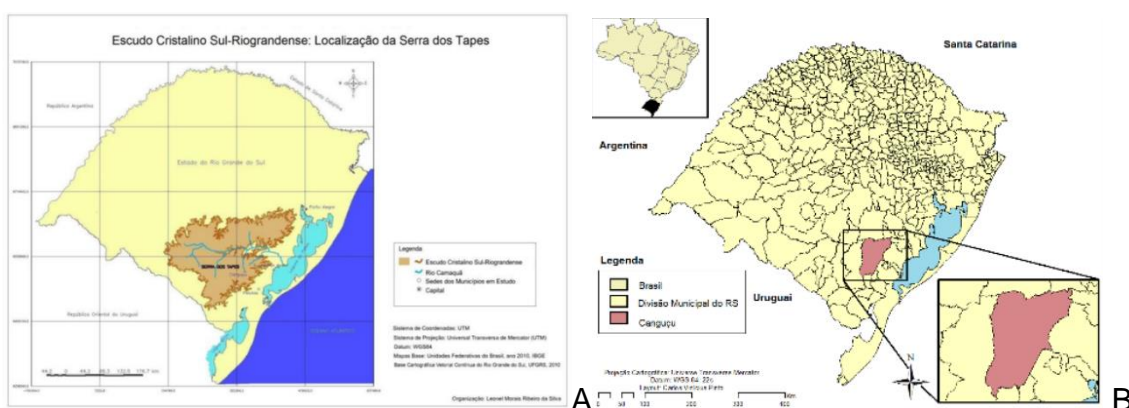
4 METODOLOGIA

4.1 LOCAL DE PESQUISA

O município de Canguçu, possui um número expressivo de unidades familiares de produção, sendo popularmente chamado de “Capital Nacional da Agricultura Familiar”, segundo IBGE (2010), conta com 53.259 habitantes, estando em 41º lugar no ranking de densidade demográfica do Rio Grande do Sul. Deste contingente populacional, 63,02% são moradores da zona rural e 36,98% moradores da zona urbana.

O estudo foi realizado em uma propriedade no 1º distrito do município de Canguçu, RS (Latitude 31°29'28.17”S e Longitude 52°42'49.01”O). Localizada na região fisiográfica denominada Serra dos Tapes no Escudo Cristalino Sul-riograndense (Figura 1), apresenta cobertura vegetal natural classificada como área de Formação Pioneira com Influência Fluvial e Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 1992). Compreende o compartimento de relevo ao sul do rio Camaquã, que é parte do sistema formado pela Serra do Sudeste (SALAMONI; WASKIEWICZ, 2013).

Figura 1: (A) - Escudo Cristalino Sul-Riograndense e (B) - Mapas de localização do município de Canguçu/RS.



Fonte: Adaptado de Carlos Vinícius Pinto (2015).

O Escudo Cristalino é constituído por topografia, solo e vegetação variados, segundo Gomes *et al.* (2003), a está dividida em duas porções, a encosta (ao sul pela serra dos Tapes e ao norte pela serra do Erval) e o interior o relevo é predominantemente ondulado a fortemente ondulado, mas pode apresentar outras

formações, como coxilhas e até mesmo planícies e várzeas ao longo de rios e arroios. Os solos são muito variados, predominando os pedregosos e rasos, principalmente nas áreas mais acidentadas.

Sua vegetação consiste em um mosaico relativamente bem conservado de campos manejados principalmente com gado bovino e ovino e de florestas estacionais ocorrentes em manchas insulares, em galeria ou de maneira mais contínua nas encostas do relevo. Há uma predominância de ecossistemas tratados atualmente como “mosaico campo-floresta” principalmente no interior desta região. Estes mosaicos são na verdade, de uma grande complexidade de fisionomias, com vários tipos de campos, matas de pequeno porte, formações do tipo savana, vassourais, matas ciliares e matas de encosta nas áreas mais acidentadas (cerros) (GOMES *et al.*, 2013).

O clima temperado da Serra do Sudeste, combinado ao tipo de solo predominante, fornecem as condições básicas para que se efetuem aproximadamente 38 cultivos diversificados, todavia, o desenvolvimento da fruticultura em escala comercial tem destaque na região (SALAMONI; WASKIEWICZ, 2013).

A propriedade possui uma área de 16 ha, onde são cultivadas diversas espécies de frutas nativas e exóticas para a produção de suco e schmier. Quando foi adquirida pelos atuais proprietários, estava com 80% de sua área degradada devido ao mau uso do solo em cultivos anteriores, e hoje é um marco da agricultura orgânica na região. O trabalho desenvolvido por essa família é muito importante para a economia, turismo e principalmente como local para compartilhar os aprendizados, para a propagação dos conhecimentos e práticas agroecológicas e em Sistemas Agroflorestais (SAFs). Sua agroindústria familiar Vida na Terra é uma das poucas com selo de orgânica no território, oferecendo sucos de frutas nativas e exóticas produzidas sem o uso de agrotóxicos e adubação química, respeitando o meio ambiente e a diversidade regional.

Na propriedade existem outros pomares manejados de forma orgânica, são eles: pomar de goiabeira branca e vermelha (*Psidium guajava* L.); citros; figueira (*Ficus carica*), consórcio de pessegueiro (*Prunus persica* ‘Granada’ e ‘Maciel’); goiabeira (*Psidium guajava* L.) e criação ovina ‘Karakul’ (*Ovis aries*); araçazeiro amarelo (*Psidium cattleianum*), dois pomares de pessegueiro (‘Granada’ e ‘Maciel’), videiras ‘Bordô) e foi implantado em outubro de 2022 uma área com oliveiras (*Olea europaea*). Nessas áreas, surgem vegetações espontâneas estivais e é realizada uma

roçada mecânica em março. No inverno é realizada a semeadura de ervilhaca, aveia preta e azevém. A adubação consiste na aplicação de Microrganismos Eficientes, adubo orgânico produzido na composteira da propriedade e cama de aviário.

Existe uma grande preocupação com a conservação do solo. Por ser uma propriedade localizada em terreno acidentado e por ter sido utilizada, anteriormente, no sistema convencional, sem nenhuma preocupação e cuidado com o solo. Para recuperar o solo foram implantadas as curvas de nível.

4.1.1 SAF Consolidado (SAFC)

Na área de SAF Consolidado (SAFC), são cultivadas desde 2013, em torno de 42 espécies de árvores nativas, frutíferas e madeireiras. Conforme demanda, são realizados mutirões para manejos de podas nas árvores e roçada na vegetação e forrageiras que nascem espontaneamente na área, servindo como adubação verde para o sistema. Além disso é realizada a aplicação de Microrganismos Eficientes para ajudar na fertilidade do solo. A adubação mais recente foi realizada com resíduos da lavoura de feijão. Atualmente o SAFC possui espécies nativas de madeira e frutíferas (Figura 2), como grápia (*Apuleia leiocarpa*), canjerana (*Cabralea oblongifoliola*), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), caúna (*Ilex dumosa*) angico (*Anadenanthera colubrina*) e louro pardo (*Cordia trichotoma*).

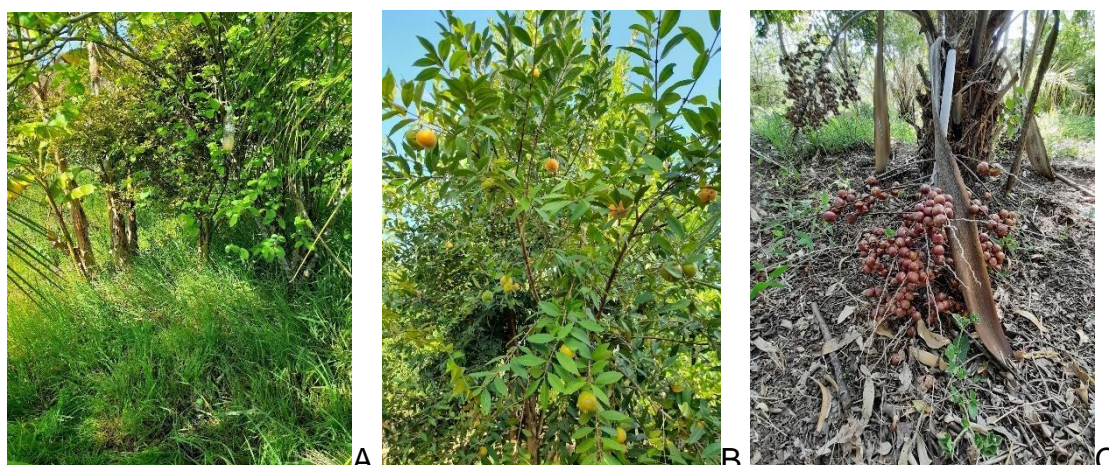
Figura 2: (A) - Manejo do louro pardo (*Cordia trichotoma*), (B) espécies madeireiras do SAFC e (C) bananeira (*Musa* spp).

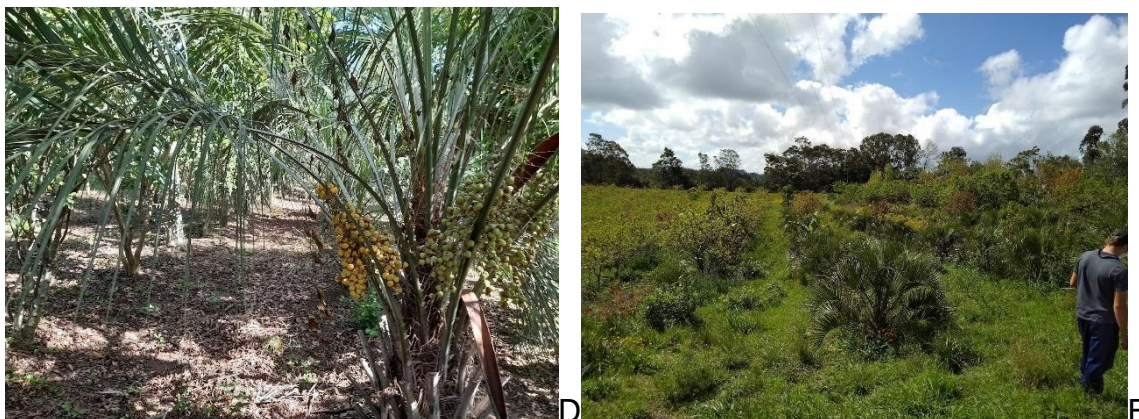


Fonte: Autora (2022).

Em quatro anos, as frutíferas começaram a produzir, com exceção da jabuticabeira, sempre mantendo cuidados com adubação e poda. Além das espécies que surgiram de forma espontânea, o SAFC possui 42 espécies frutíferas cultivadas: (Figura 3): videira 'bordô' (*Vitis labrusca*), amoreira (*Morus sp*), pessegueiro (*Prunus persica*), goiabeira (*Psidium guajava L.*), macieira (*Malus domestica*), pereira (*Pyrus communis*), limoeiro (*Citrus limon*), laranjeira (*Citrus x sinensis*), bergamoteira (*Citrus reticulata*), limeira (*C. aurantiifolia*), pitaia (*Hylocereus undatus*), noqueira pecã (*Carya illinoensis*), nêspereira (*Eriobotrya japonica*), ameixeira (*Prunus domestica L.*), figueira (*Ficus carica*), maracujazeiro (*Passiflora edulis*), butiazeiro (*Butia capitata*), araçazeiro (*Psidium cattleianum*), guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*), guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*), cerejeira riograndense (*Eugenia involucrata*), uvaieira (*Eugenia pyriformis*), jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), caquizeiro (*Diospyros kaki*), bananeira (*Musa sp.*, figura 2 C), goiabeira serrana (*Acca sellowiana*), ananás (*Ananas comosus*), pessegueiro do mato (*Eugenia myrcianthes*), palmito juçara (*Euterpe edulis*), marmeleiro (*Cydonia oblonga*), pitangueira (*Eugenia uniflora*), romãzeiro (*Punica granatum*), pinheiro (*Araucaria angustifolia*), etc.

Figura 3: A) Detalhe do marmeleiro, jabuticabeira e bananeiras; B) Uvaieira frutificando; C) Butiazeiro vermelho frutificando; D) Butiazeiro amarelo frutificando e E) Vista geral do SAF consolidado à direita, faixa de butiazeiro no centro e SAFC em implantação à esquerda da foto.





Fonte: Autora (2022).

4.1.2 SAF em Implantação (SAFI)

Além do SAFC de 0,2 ha, há um novo SAF (SAFI) sendo implantado junto ao pomar de goiabeiras (Figura 4 e 5 C), totalizando 1 ha. As goiabeiras foram plantadas no espaçamento de 6,0 x 5,0 m. As mudas de outras frutíferas e madeireiras estão plantadas na linha das goiabeiras uma a duas mudas entre cada duas goiabeiras. Estão em produção as goiabeiras e bananeiras.

Figura 4: A e B - SAF em implantação (SAFI)



Fonte: Autora (2022).

4.1.3 Pomar de goiabeiras

O pomar comercial de goiabeira possui dez anos de idade. As goiabeiras foram plantadas no espaçamento de 6,0 x 5,0 m totalizando 0,8 ha de área. No corrente ano, possivelmente devido ao atraso na poda, as goiabeiras tiveram um período estendido de frutificação até o mês de julho, o que é muito atípico.

Figura 5: A e B - Pomar de goiabeiras



Fonte: Autora (2022).

4.1.4 Vinhedo videiras 'Bordô'

O vinhedo possui em torno de 15 anos e é conduzido em sistema de condução em espaldeira. A distância entre as linhas é de 2,5 metros e entre plantas de 1,5 metros, totalizando 1,5 ha. O dossel vegetativo é vertical e a poda seca é mista ou em cordão esporonado. As varas são atadas horizontalmente aos fios do sistema de sustentação do vinhedo. Se necessário, os ramos são despontados. A zona de produção situa-se geralmente entre 1,0 e 1,2 metros do solo, a altura do sistema de sustentação do solo até a parte superior é de aproximadamente 2,0 metros. A estrutura do sistema de sustentação é formada por aroeira da praia (*Schinus terebinthifolia*) que são podadas para evitar o sombreamento do vinhedo. Mudanças novas são feitas no vinhedo por mergulhia na época de poda.

Figura 6: A e B - Vinhedo videiras 'Bordô'

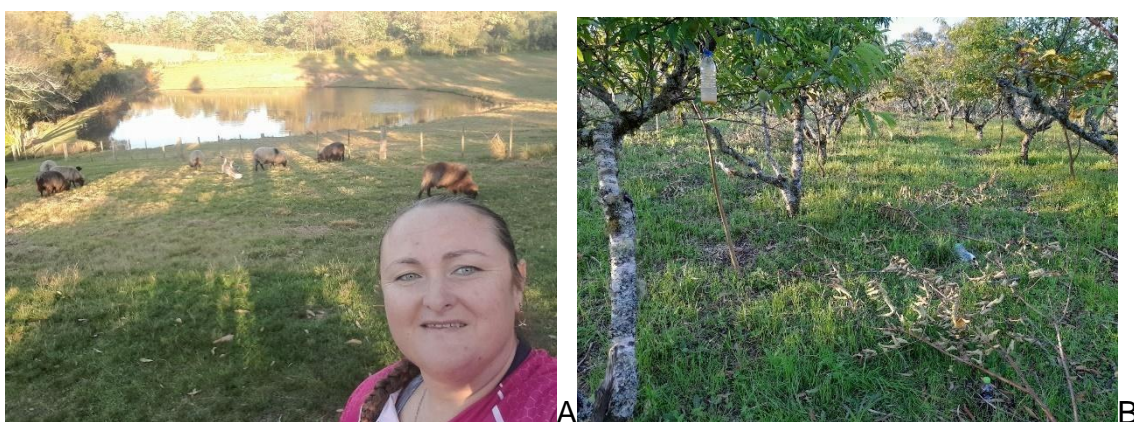


Fonte: Autora (2022).

4.1.5 Consórcio pomar de pessegueiro com goiabeira e ovinos

No pomar de pessegueiro em consórcio com goiabeira e ovinos, os pessegueiros foram implantados há 10 anos com espaçamento de 6 x 4 m e há quatro anos foram implantadas as mudas de goiabeira na linha dos pessegueiros, entre os mesmos, totalizando uma área de 0,5 ha. O consórcio com as ovelhas ocorreu de forma involuntária. Normalmente os animais não têm acesso à área dos pomares para manter um bom nível de cobertura vegetal e adubação verde.

Figura 7: A e B - Consórcio pessegueiro, goiabeira e ovinos Caracu.

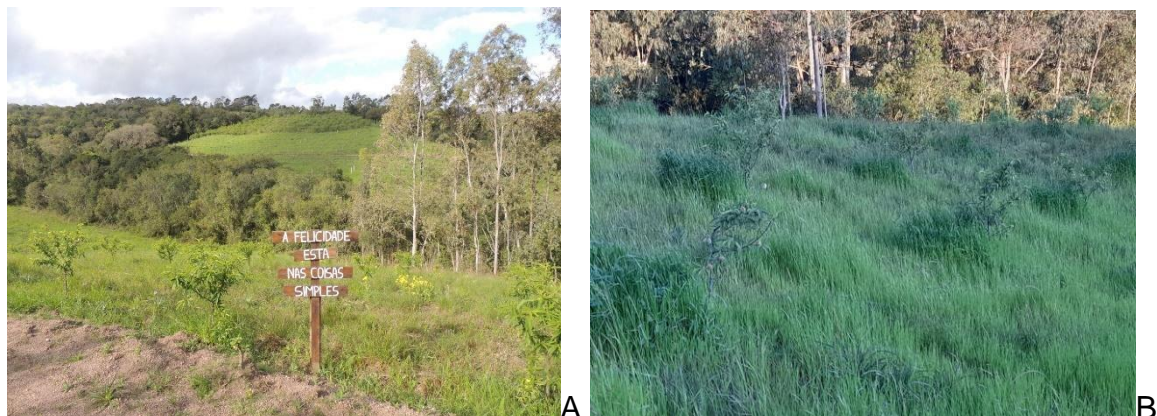


Fonte: Autora (2022).

4.1.6 Pomar de pessegueiro jovem

O pomar de pessegueiro implantado há três anos possui o espaçamento de 5,5 x 3,5 m e está em seu primeiro ano de produção com as variedades 'Granada' e 'Maciel', ocupando uma área aproximada de 2 ha. Possui cobertura vegetal com azevém e ervilhaca, além da vegetação espontânea.

Figura 8: A e B - Pomar de pessegueiro jovem

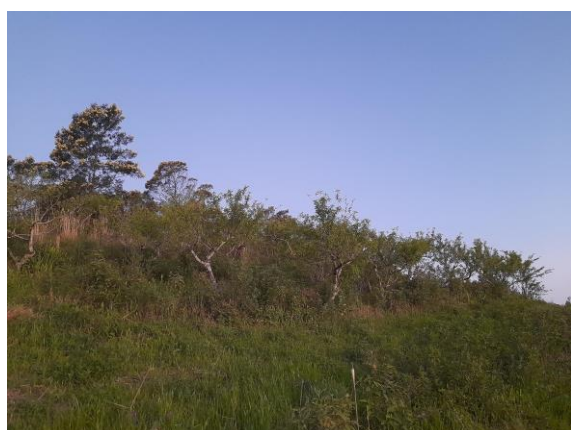


Fonte: Autora (2022).

4.1.7 Pomar de pessegueiro consolidado

O pomar de pessegueiro implantado há 15 anos está sendo substituído. Possui espaçamento de 6 x 4 m e é conduzido em forma de vaso, restando ainda uma pequena área de 0,2 ha. Na área há o predomínio de vegetação espontânea nas linhas e entrelinhas do pomar.

Figura 9: A e B- Pomar de pessegueiro consolidado



Fonte: Autora (2022).

Na área de vegetação nativa (MTV) encontram-se espécies como: capororoca (*Rapanea ferruginea*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), camboatá (*Matayba eleagnoides*), figueira (*Ficus carica*), chau-chau (*Allophylus edulis*), pessegueiro-domato (*Eugenia myrcianthes* Nied), cedro (*Cedrela fissilis*) entre outras espécies.

4.2 MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS METEOROLÓGICOS

Segundo dados da estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no município, em operação desde janeiro de 2007, a menor temperatura registrada em Canguçu foi de $-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ em 11 de julho de 2007 e a maior atingiu $38,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ em 14 de março de 2020, superando os $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ de máxima em 27 de dezembro de 2013. Em 24 horas o maior acumulado de precipitação chegou a $100,8$ milímetros (mm) em 25 de abril de 2016. A maior rajada de vento foi registrada em 17 de outubro de 2018, chegando a $37,1\text{ m s}^{-1}$ ($133,6\text{ km/h}$). Na Tabela 3 constam as temperaturas médias mensais desde o ano de 2007 até o período atual, além do acumulado médio de chuvas mensal e anual.

Tabela 3 - Dados climáticos de Canguçu-RS.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima recorde ($^{\circ}\text{C}$)	35,8	34,9	38,4	31,7	27,8	26,5	26,1	29,4	31,8	33,7	33,6	38	38,4
Temperatura máxima média ($^{\circ}\text{C}$)	27,8	27,1	25,4	21,9	18,9	16,7	16,7	17,6	19,2	21,7	24,2	25,8	21,9
Temperatura média ($^{\circ}\text{C}$)	22,3	21,7	20,3	16,9	14,3	12,2	11,8	12,9	14,5	16,7	18,7	20,1	16,8
Temperatura mínima média ($^{\circ}\text{C}$)	16,8	16,4	15,3	12	9,8	7,8	7,4	8,2	9,9	11,7	13,3	14,5	11,9
Temperatura mínima recorde ($^{\circ}\text{C}$)	9,3	8,7	6,5	3,4	-0,3	-1,6	-2,5	-0,4	0,3	3,2	3,8	6,9	-2,5
Precipitação (mm)	120	136	119	104	114	142	140	146	143	127	97	88	1476

Fonte: Adaptado de wikipedia (1: Climate Data - médias de temperatura e WREGGE *et al.* (2012) - médias de precipitação; 2: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) - recordes de temperatura: 25/01/2007-presente)

O experimento foi conduzido no início da primavera, final do mês de setembro e início do mês de outubro de 2022, e segundo os dados médios da estação meteorológica do INMET (Tabela 4), as temperaturas mínimas e máximas no período foram ligeiramente superiores às médias dos últimos 15 anos.

Tabela 4 - Parâmetros meteorológicos registrados durante o período em que as armadilhas estavam no campo.

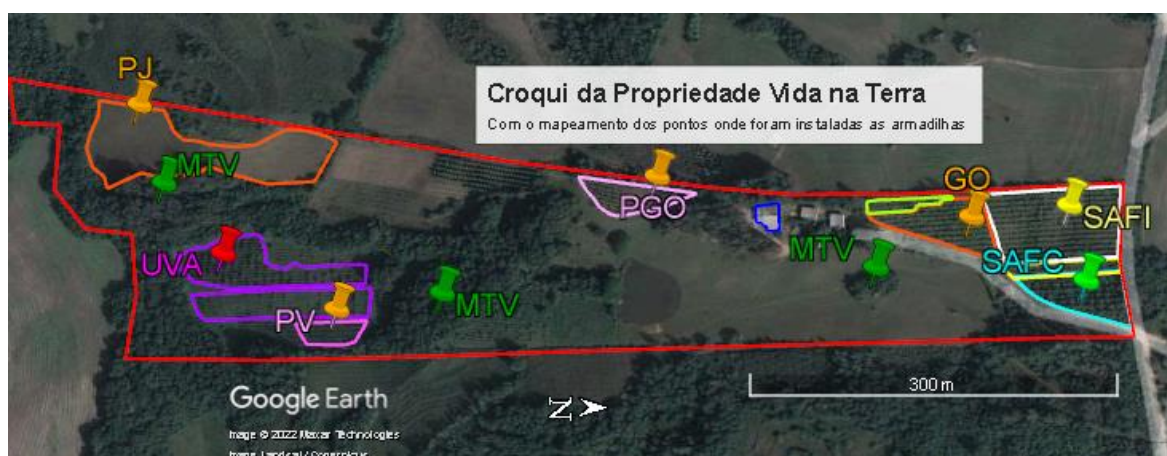
Data	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Precipitação Pluviométrica (mm)
27/09/2022	22,7	18,15	13,6	0
28/09/2022	19,3	15,1	10,9	0
29/09/2022	19,5	14,05	8,6	0
30/09/2022	20,3	16,2	12,1	0
01/10/2022	20,3	17,0	13,6	11,1
02/10/2022	21,0	17,2	13,3	0,5
03/10/2022	17,5	14,2	10,9	4,2
04/10/2022	20,9	15,4	9,9	0
05/10/2022	21,7	15,5	9,2	0

Fonte: Autora, adaptado de INMET.

4.3 TRATAMENTOS, AVALIAÇÕES E CONDUÇÃO EXPERIMENTAL

Para o estudo foram selecionados sete sistemas de cultivo e uma área de mata nativa, sendo considerados os tratamentos avaliados: (SAFC) SAF consolidado, (SAFI) SAF em implantação, (GO) pomar de goiabeiras, (PGO) pomar consorciado de pessegueiro, goiabeira e pastejo de ovinos da raça Caracu, (PJ) pomar jovem de pessegueiro, (UVA) vinhedo do tipo 'bordô', (PV) pomar de pessegueiro em final de ciclo e (MTV) mata virgem, conforme pode ser visto no croqui da propriedade representado na Figura 10 e nas fotos dos locais onde foram instaladas as armadilhas (Figura 11).

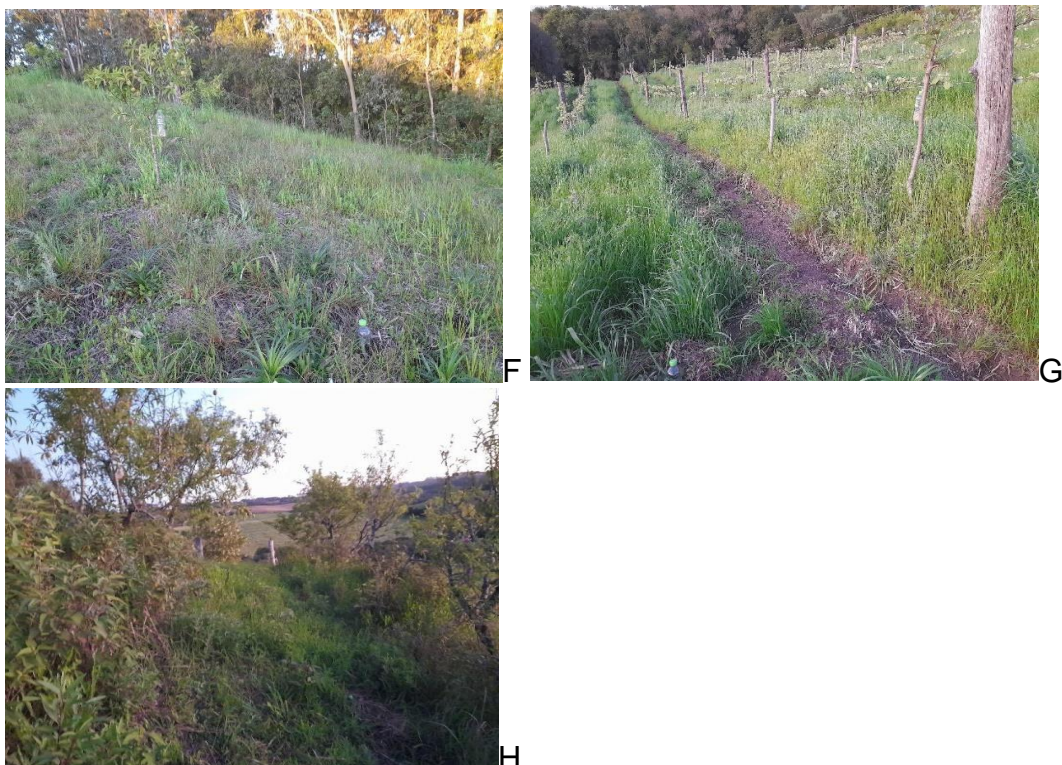
Figura 10 - Croqui da propriedade com a localização dos pontos de coleta do experimento.



Fonte: Autora, via google Earth (2022).

Figura 11 - (A) Armadilhas no SAF consolidado; (B) goiabeiras; (C) mata nativa; (D) SAF em implantação; (E) cultivo de pessegueiros e goiabeiras em integração com a criação de ovinos; (F) pessegueiro jovem; (G) vinhedo; (H) pessegueiro consolidado.

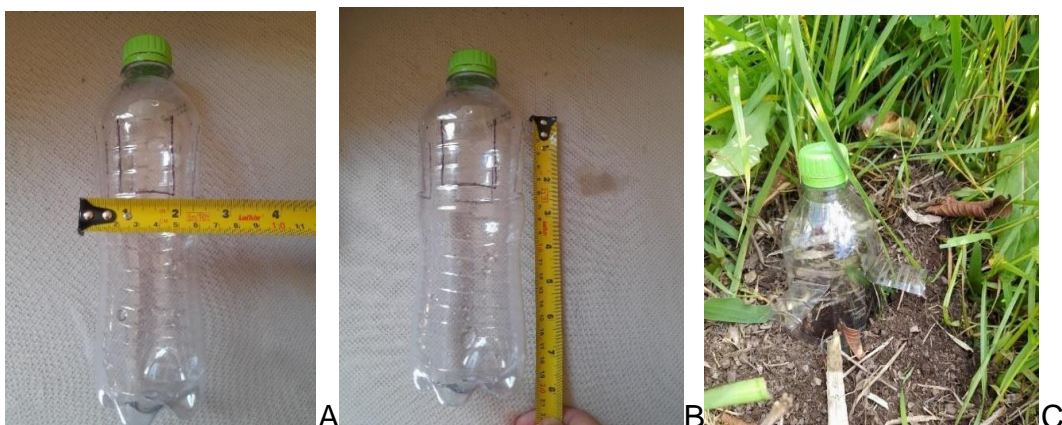




Fonte: Autora (2022).

A amostragem da fauna do solo foi realizada entre 27/09/2022 a 05/10/2022. A coleta dos organismos edáficos foi realizada por meio de armadilhas tipo PROVID, conforme proposto por Antonioli *et al.* (2006) adaptado, constituído por uma garrafa de plástico tipo Pet com capacidade de 500 ml, contendo quatro aberturas na forma de janelas com dimensões de 6cm x 4cm na altura de 14cm de sua base (Figura 12). Foi realizada uma modificação no método original, utilizando uma garrafa PET de 500 mL ao invés a de 2L.

Figura 12 - Detalhes das armadilhas tipo “Provid” adaptadas (A e B) e vista da armadilha no solo (C). Canguçu, 2022.



Fonte: Autora (2022).

Cada tratamento continha três repetições, implantadas a 5 m de distância de forma aleatória, totalizando 24 armadilhas. As armadilhas foram enterradas no solo, de modo que as aberturas dos frascos ficassem ao nível da superfície do solo. Cada armadilha possuía em seu interior 100 ml de solução de álcool (70%).

Para a confecção das armadilhas aéreas, foram utilizadas garrafas PET de 500 ml, sendo feitas perfurações de 1 x 1 cm, na mesma altura e de forma desencontrada, a 10 cm da base, em garrafas transparentes (Figura 13). Como atrativo alimentar foram usados 100 ml de sucos naturais de goiaba diluído a 10% (900 ml de água + 100 ml de suco concentrado de goiaba). Cada tratamento continha três repetições, implantadas a 5 m de distância de forma aleatória, totalizando 24 armadilhas.

Figura 13 - Detalhe das armadilhas aéreas (A), vista da armadilha implantada no pomar de goiabeira.



Fonte: Autora (2022).

As armadilhas permaneceram no campo por um período de sete dias, contendo em seu interior 100 ml de álcool 70% para conservação dos organismos capturados. Após este período, o líquido foi coado em um filtro de café e os organismos foram acondicionados em frascos plásticos de 80 ml em álcool 70° GI para posterior identificação.

As armadilhas aéreas foram, igualmente, mantidas durante oito dias nos cultivos e na mata. Após este período as armadilhas foram retiradas e os artrópodes foram lavados com água em filtro de coar café, armazenadas em tubetes de plástico de polipropileno com álcool etílico 70%, devidamente etiquetados e numerados, seguido da separação e identificação dos indivíduos.

A identificação dos organismos se deu por meio de chaves de identificação obtidas junto à bibliografia técnica até o nível de Classe e Ordem (BUZZI, 2008), com o uso de lupa manual ou estereoscópio binocular e a diversidade foi comparada utilizando-se os índices de Diversidade de Shannon (H), de Dominância de Simpson (Is) e de Uniformidade/Equitabilidade de Pielou (J) conforme Begon *et al.* (2007).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), sendo utilizadas três repetições para cada área. Os dados foram submetidos à análise de variância. No caso de diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram coletados 1125 macroinvertebrados e aproximadamente 840 mesoinvertebrados (Colêmbolos) edáficos durante o período de amostragem. Os indivíduos foram classificados em 15 ordens: Amphipoda, Araneae, Blattodea, Colembola, Coleoptera, Dermaptera, Diplopoda, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isopoda, Oligochaeta, Orthoptera, Scorpionidae, Thysanoptera (Tabela 5).

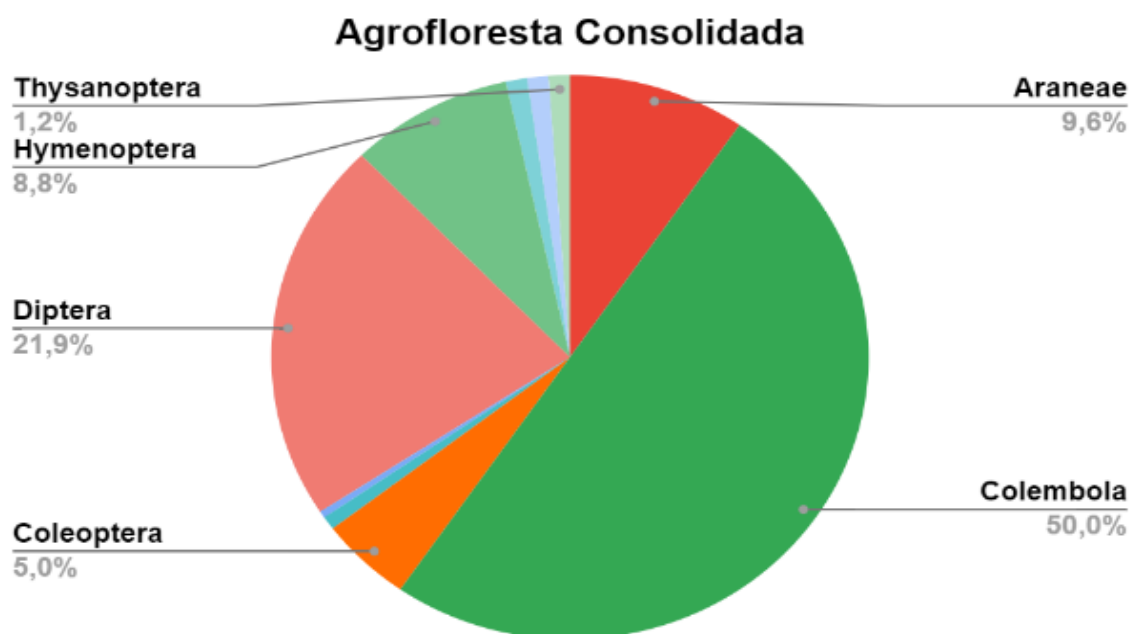
Tabela 5 - Total de ordens e indivíduos coletados nos distintos ecossistemas avaliados.

Filo	Classe	Ordem	SAFC	SAFI	GO	PGO	PJ	MTV	UVA	PV	
			n° de indivíduos								
Arthropoda	Insecta	Orthoptera	0	0	0	1	1	0	5	0	
		Thysanoptera	3	23	15	26	13	7	15	3	
		Blattodea	0	0	5	0	5	2	2	3	
		Hymenoptera	23	35	75	59	18	49	37	43	
		Coleoptera	13	7	6	14	11	31	7	5	
		Dermaptera	2	0	0	2	1	4	2	1	
		Diptera	57	43	46	37	15	88	55	18	
		Hemiptera	0	3	3	2	4	1	19	10	
		Diplopoda	Diplopoda	1	3	1	0	3	0	0	0
		Malacostraca	Isopoda	3	0	0	0	0	1	0	0
			Amphipoda	0	0	1	0	1	1	7	0
		Chelicerata	Araneae	25	17	18	12	7	8	12	9
		Arachnida	Scorpionidae	0	0	0	0	1	0	0	0
		Collembola	Colembola	130	110	75	70	95	50	250	60
		Annelida	Clitellata	Oligochaeta	3	0	0	0	0	0	0
Ninfa Não Identificada			0	0	2	1	0	3	0	0	
Total de indivíduos			260	241	247	224	175	245	411	154	
Total de ordens			10	8	10	9	13	11	11	10	

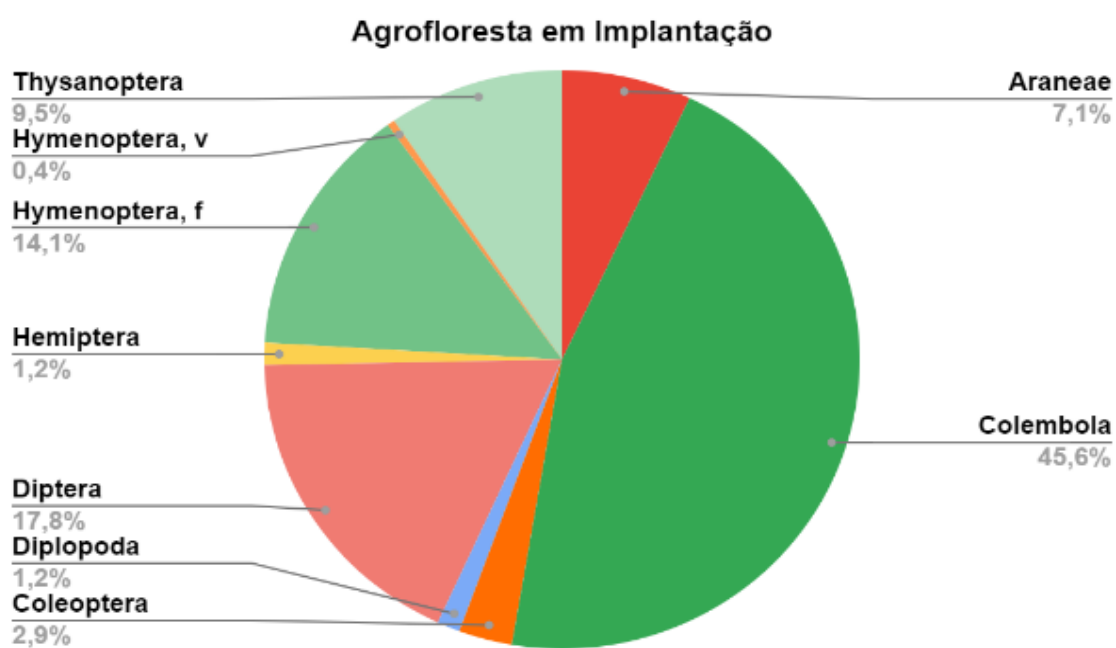
*(SAFC) SAF consolidado, (SAFI) SAF em implantação, (GO) pomar de goiabeiras, (PGO) pomar consorciado de pessegueiro, goiabeira e pastejo de ovinos da raça Caracu, (PJ) pomar jovem de pessegueiro, (UVA) videiras 'Bordô', (PV) pomar de pessegueiro em final de ciclo e (MTV) mata virgem. Autora (2022).

As três ordens com maior abundância nos pontos de coletas foram: SAF consolidado: Collembola 50%, Diptera 21,9% e Araneae 9,6%; SAF em implantação: Collembola 45,6% Diptera 17,8% e Hymenoptera (formiga) 14,1%; goiabeira: Collembola 30,4%, Hymenoptera (formiga) 30,4% e Diptera 18,6%; Pessegueiro, goiabeira e ovinos: Collembola 31,3%, Hymenoptera (formiga) 26,3% e Diptera 16,5%; Pessegueiro jovem: Collembola 54,3%, Hymenoptera (formiga) 10,3% e Diptera 8,6%; mata virgem: Diptera 35,9%, Collembola 20,4% e Hymenoptera (formiga) 15,1%; videiras 'Bordo': Collembola 60,8% Diptera 13,4% e Hymenoptera (formiga) 9%; pessegueiro em substituição: Collembola 37%, Hymenoptera (formiga) 26,5% e Diptera 11,1%. Mesmo variando em porcentagem nos diferentes pontos de coleta, as ordens mais representativas nas amostras foram Collembola, Diptera e Hymenoptera (formiga) conforme Figura 14 e Tabela 5.

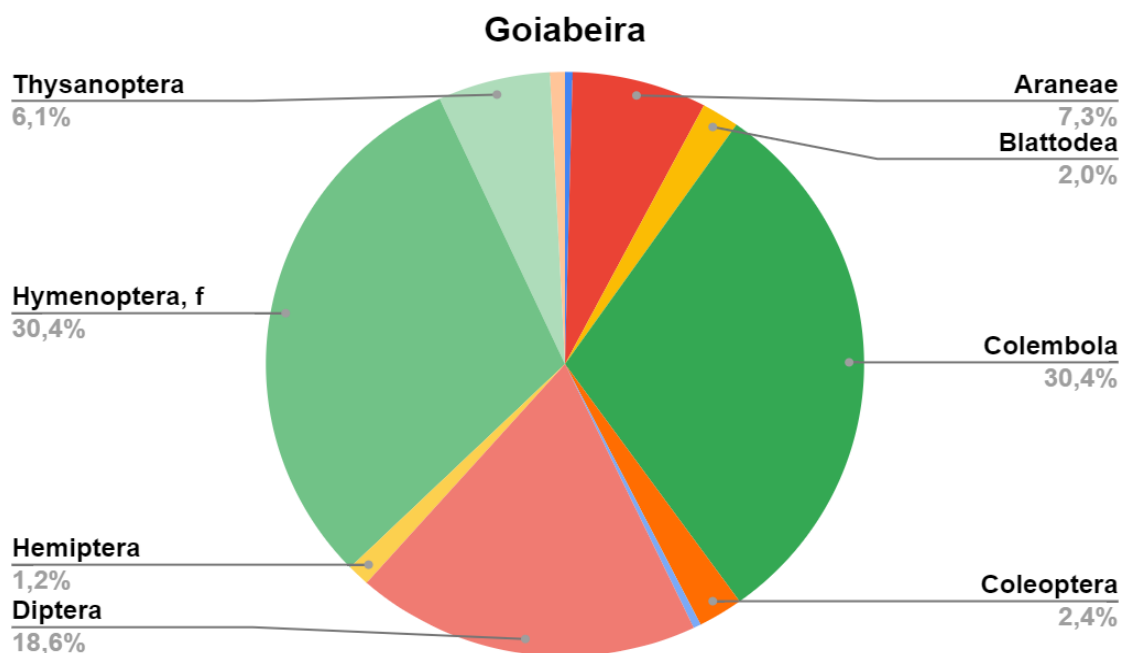
Figura 14 - Gráficos representativos da abundância da entomofauna nos sistemas de propriedade orgânica localizada em Canguçu - RS.



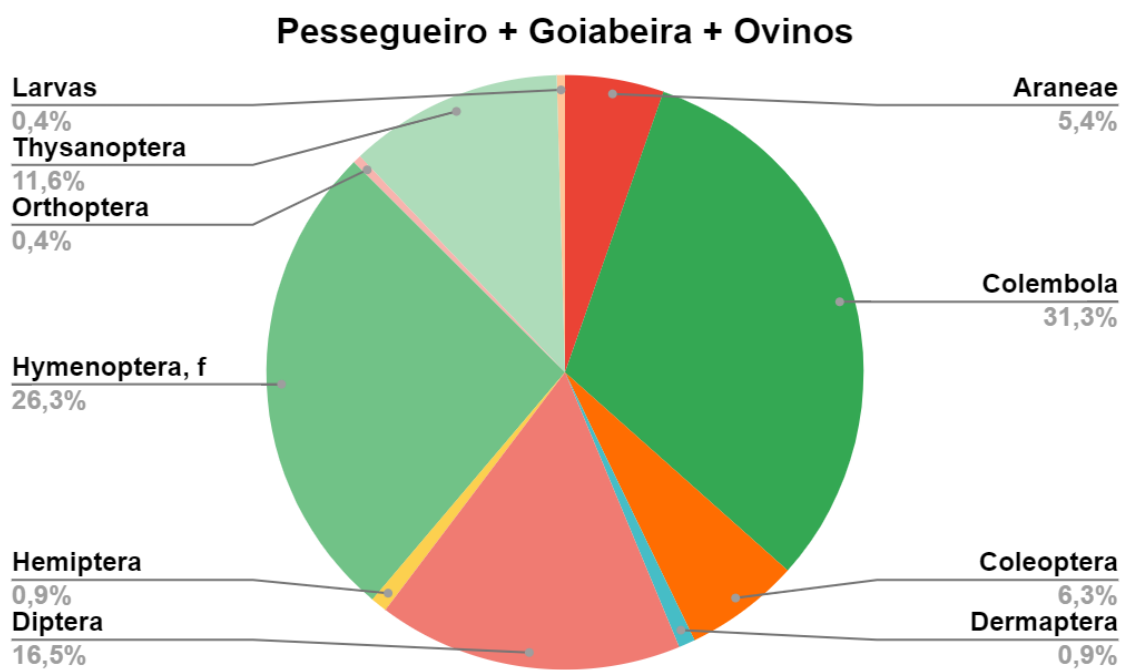
A



B

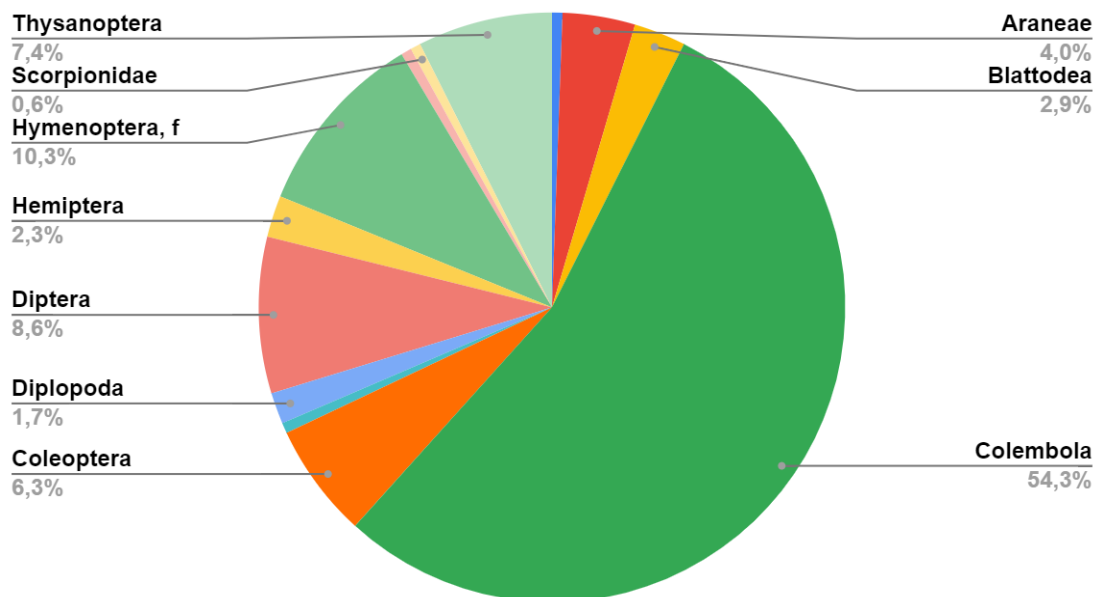


C



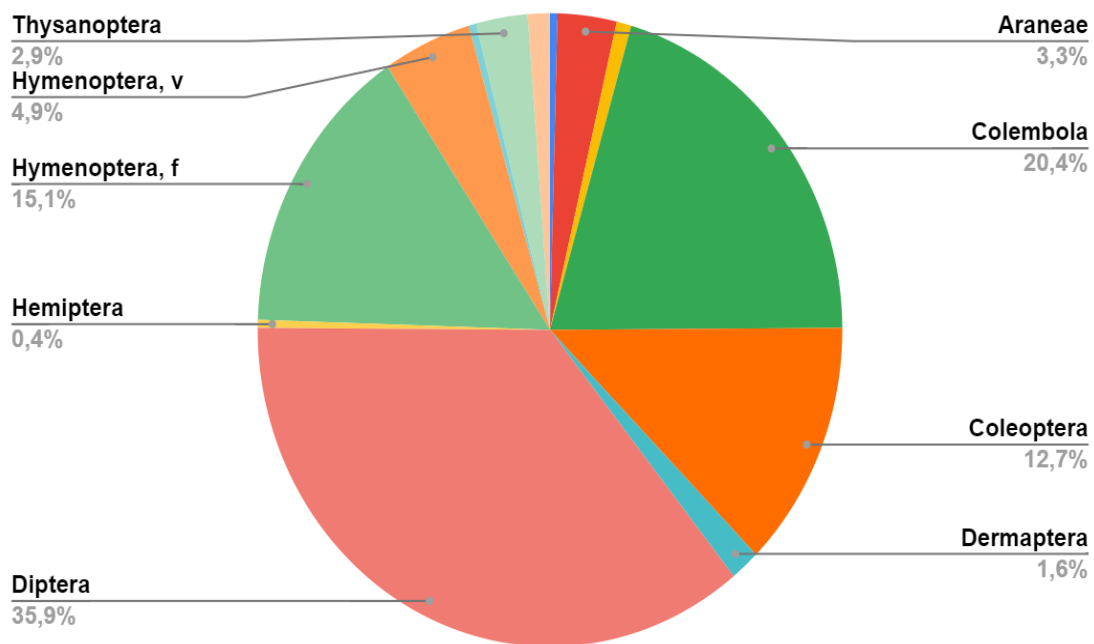
D

Pessegueiro Jovem

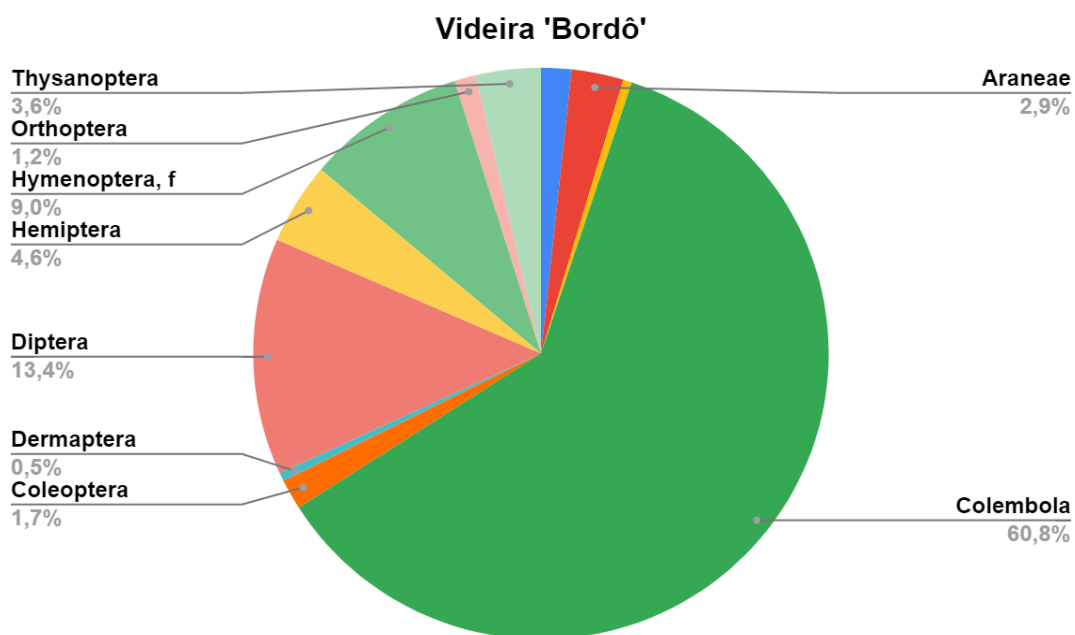


E

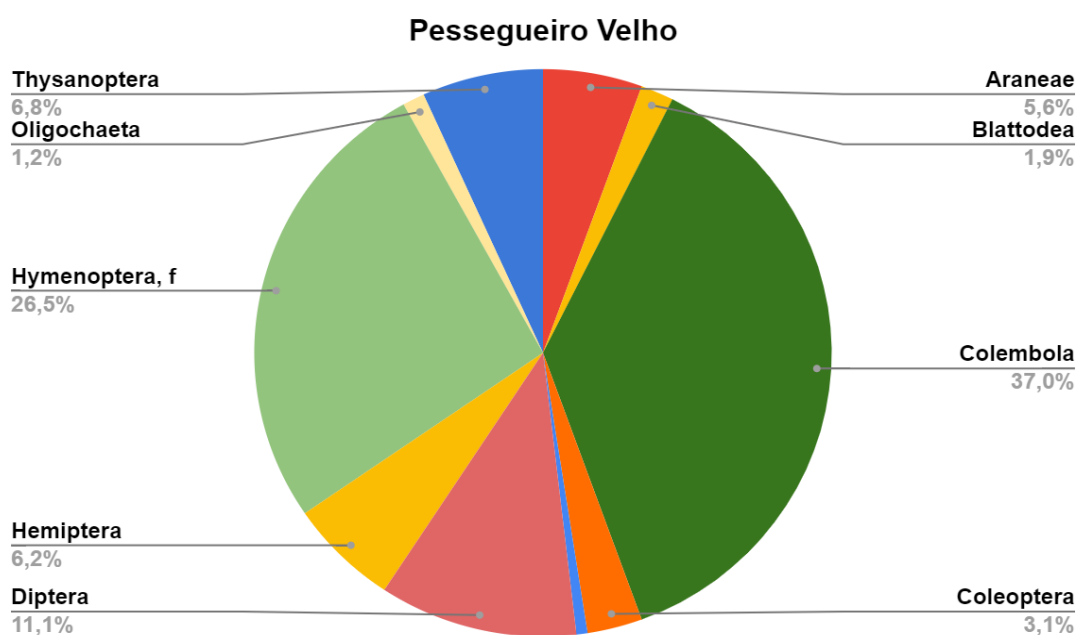
Mata Virgem



F



G



H

Fonte: Autora (2022).

Carvalho (2017) detectou que os grupos dominantes em cultivos agroecológicos foram Amphipoda (37%), Hymenoptera (34%) e Coleoptera (33%) no período de inverno e Coleoptera (46%) e Hymenoptera (31%) no verão.

Dantas et al. (2012), avaliando a entomofauna em um sistema agroflorestal, constataram um grande número de indivíduos de Hymenoptera, sendo a frequência relativa de (61%) para a família Formicidae. Pereira e Carvalho (2012), estudando a

entomofauna em diferentes áreas, encontraram predomínio de Coleoptera e Hymenoptera em fragmentos de Mata Atlântica e reserva natural da Embrapa em mandioca e fruticultura, e em pomar orgânico diversificado e monocultura de eucaliptos, a ordem com maior frequência relativa foi Hymenoptera.

Como o presente estudo foi realizado na primavera, fato que difere das condições em que foram realizados os estudos de Dantas *et al.* (2012) e Carvalho (2017). Porém, semelhantemente, a ordem Hymenoptera também foi uma das mais abundantes.

De acordo com Rocha *et al.* (2015), as formigas têm sua riqueza e diversidade associada à complexidade dos ambientes onde ocorrem, em virtude da maior ou menor disponibilidade de nichos existentes.

As formigas, juntamente com abelhas e vespas, compõem a ordem Hymenoptera. Devido às características como: dominância, ampla distribuição, alta abundância e riqueza de espécies, táxons especializados, facilidade de amostragem e sensibilidade a alterações no ambiente, apresentam-se como excelentes indicadoras de qualidade biológica (FRANÇA *et al.*, 2014; CORASSA *et al.*, 2015).

A presença significativa da ordem Hymenoptera pode ser um indicador de qualidade, complexidade e heterogeneidade ambiental dos ecossistemas amostrados, considerando que fazem parte deste grupo formigas, vespas e abelhas segundos os estudos de França *et al.*, (2014), Lutinski *et al.*, (2014), Cantarelli *et al.*, (2015), Rocha *et al.* (2015) e Corassa *et al.*, (2015). Aplicação da cama de aves também favorecem o desenvolvimento desse grupo (BARETTA *et al.*, 2011) a maior complexidade da serapilheira na Mata Nativa e SAF's também pode ter efeito positivo sobre Hymenoptera, segundo Pereira *et al.* (2007).

Em estudo da frequência relativa de grupos funcionais sob diferentes sistemas de manejo de cafezais, Silva *et al.* (2013) também encontraram, em todas as áreas e nas duas épocas estudadas (chuvosa e seca), domínio dos grupos dos micrófagos e dos insetos sociais. A presença desses grupos funcionais é de grande importância para a decomposição do material orgânico presente no solo (SILVA *et al.*, 2013). Por sua vez, segundo Gatiboni *et al.* (2009) com a diminuição da quantidade de alimento para a fauna edáfica tende a ocorrer uma seleção de organismos, sendo que as ordens Collembola (micrófagos) e Hymenoptera (sociais) passarem a ter maior dominância, com aumento relativo no número de indivíduos, podendo vir a reduzir significativamente a diversidade da fauna edáfica.

Os Collembolas desempenham importante papel na ciclagem de nutrientes ao atuarem na fragmentação de restos vegetais, contribuindo assim para o estabelecimento da microflora (fungos e nematoides), sobre a qual atuam como reguladores de populações (BELLINGER *et al.*, 2003). Também possuem importante papel na cadeia trófica ao servir de alimento para outros predadores como aranhas, besouros e ácaros (SILVA *et al.*, 2013).

Por se tratar de uma propriedade com manejo orgânico há mais de 20 anos, que utiliza muito a cobertura vegetal, adubação verde, cama de aviário, etc, o aporte de matéria orgânica ao solo se reflete no grande número de colêmbolos encontrados em todos os pontos de coleta, todos superiores ao encontrado na área de mata nativa. De acordo com Kautz *et al.* (2006) a oferta e diversidade de alimentos para os colêmbolos, através da produção e acúmulo de resíduos orgânicos, provenientes das espécies incluídas para as adubações orgânicas, dos cortes e das deposições de restos vegetais fornecem uma variada dieta alimentar a estes organismos em relação à mata nativa.

Em um estudo sobre ocorrência e diversidade da fauna edáfica sob diferentes sistemas de uso do solo, Alves *et al.* (2017), em área de horta com 10 anos de adição de cama de aves, em grandes volumes, apresentou menor diversidade de organismos ocasionada pela ocorrência de elevada população de Colêmbolos e que sistemas de uso do solo com adição constante de resíduos orgânicos, como a cama de aves, possibilitam maior abundância de organismos edáficos.

Ocorreram diferenças significativas entre os ambientes tanto para a abundância de organismos capturados com destaque para o ponto de coleta videiras 'Bordo' com 411 indivíduos distribuídos em 11 ordens, SAF consolidado com 260 indivíduos distribuídos em 10 ordens, goiabeira e mata virgem (que não diferiram estatisticamente) com 247 e 245 indivíduos distribuídos em 10 e 11 ordens (respectivamente), SAF em implantação com 241 indivíduos distribuídos em oito ordens, pessegueiro, goiabeira e ovinos com 224 indivíduos distribuídos em nove ordens, o ponto de coleta com menor abundância foi pessegueiro jovem com 175 indivíduos, foi o qual apresentou a maior riqueza (13 ordens), diferindo estatisticamente da maioria dos pontos de coleta (Tabela 06).

Tabela 6 - Índices ecológicos de abundância, riqueza, Simpson, Shannon e Pielou nos sistemas de produção.

	SAFC*	SAFI*	GO*	PGO*	PJ*	MTV*	UVA*	PV*	CV
Abundância	260 b	241 d	247 c	224 e	175 f	245 c	411 a	154 g	0,41%
Riqueza Total**	10 bc	8 c	10 bc	9 bc	13 a	11 ab	11 ab	10 bc	9,76%
Índice de Simpson	0,32 b	0,28 c	0,23 de	0,21 e	0,33 b	0,23 de	0,40 a	0,25 d	3,56%
Índice de Shannon	1,48 d	1,57 c	1,70 a	1,72 a	1,65 b	1,72 a	1,40 e	1,67 b	0,62%
Índice de Pielou	0,64 d	0,75 b	0,74 bc	0,79 a	0,64 d	0,72 c	0,58 e	0,73 bc	1,21%

Fonte: Autora.

*(SAFC) SAF consolidado, (SAFI) SAF em implantação, (GO) pomar de goiabeiras, (PGO) pomar consorciado de pessegueiro, goiabeira e pastejo de ovinos da raça Caracu, (PJ) pomar jovem de pessegueiro, (UVA) videiras 'Bordô', (PV) pomar de pessegueiro em final de ciclo e (MTV) mata virgem.

**Total de ordens. Índices seguidos por letras diferentes diferiram estatisticamente no teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Corroborando com este estudo, Almeida *et al.* (2008) encontraram maior riqueza de grupos taxonômicos em áreas de algodão sob cultivo agroecológico em comparação a vegetação nativa. Assim como Santos *et al.* (2013), que evidenciaram maior riqueza de grupos taxonômicos em cultivo de café agroecológico em comparação a vegetação nativa.

Observando os índices ecológicos, nota-se que na área do pessegueiro, goiabeira e ovinos os índices de Pielou (J') foi maior (0,79), o índice de Simpson (S') foi menor (0,21) e o de Shannon-Wiener (H') foi maior ou igual (1,72). Quando comparados aos índices obtidos para os demais pontos de coleta, indicam que esta área apresenta melhor distribuição da abundância dos organismos entre os grupos encontrados. Difere estatisticamente dos demais nos índices de Simpson e Pielou, mesmo está abundância sendo menor (224) que a dos outros pontos amostrados (Tabela 6). Este fato pode ter sido influenciado pelo pastejo dos ovinos na área do pomar, que diminui o incremento de da cobertura vegetal quando em altas lotações animais, logo da matéria orgânica ao sistema, diminuindo a ocorrência dos

colêmbolos, que são mais suscetíveis a mudanças na disponibilidade de matéria orgânica no solo, como afirma Pohlmann (2016).

Quando comparamos o SAF consolidado com o SAF em implantação observamos que eles só não diferem estatisticamente na riqueza de ordens, o SAF consolidado a abundância de indivíduos é maior (260), porém nos índices de Simpson, Shannon e equitabilidade, o SAF em implantação possui porcentagem melhores (0,28, 1,57 e 0,75, respectivamente), indicando uma melhor distribuição dos indivíduos dentro das ordens amostradas. Este fato pode ter sofrido alguma influência da insolação no sistema, uma vez que as árvores de maior porte são as goiabeiras e estas haviam passado por uma poda recente, permitindo uma maior entrada de luz e calor no sistema, favorecendo a emergência de algumas ordens. Comparando com os resultados da mata virgem, a mata virgem supera o SAF consolidado nos índices de Simpson, Shannon e Pielou e o SAF em implantação nos índices de Simpson, Shannon.

O pomar de goiabeira em monocultivo comparado com o pomar consorciado de pessegueiro, goiabeira e criação ovina, apresentou diferenças estatísticas entre si apenas na abundância e indivíduos, onde o pomar de goiabeiras teve maior abundância (247), e no índice de Pielou, onde quem obteve o maior índice foi o consórcio de pessegueiro, goiabeira e ovinos (0,79), fato que pode ser observado também na Figura 14, que mostra a distribuição dos indivíduos na amostra.

Outra comparação possível é nos três sistemas de produção de pessegueiro, consórcio pessegueiro, goiabeira e ovinos; pomar de pessegueiro jovem (em início de produção) e pomar de pessegueiro consolidado (em substituição, final de produção). Apresentaram maior abundância consórcio pessegueiro, goiabeira e ovinos (224), pomar de pessegueiro jovem (175) e pomar de pessegueiro consolidado (154), respectivamente. Já a riqueza foi maior no pomar de pessegueiro jovem (13). Para a diversidade de Simpson, Shannon e equitabilidade o consórcio pessegueiro, goiabeira e ovinos apresentou os melhores resultados (0,21; 1,72 e 0,79, respectivamente). O pomar de pessegueiro consolidado apresentou índices de Simpson e Pielou melhores quando comparado com pomar de pessegueiro jovem, mesmo este apresentando maior riqueza de ordens.

E se pensarmos nos monocultivos consolidados, comparando os pomares de goiabeira, pessegueiro e videira 'bordô', quanto a abundância, o vinhedo é o sistema que apresenta o maior número de indivíduos coletados (411), seguido do pomar de

goiabeiras (247) e pessegueiro (154). Eles não diferem estatisticamente entre si quanto a riqueza de ordens, fato que faz com que os índices de Simpson, Shannon e Pielou sejam melhores para o pomar de goiabeiras, pessegueiro quando comparados com o vinhedo, isso se deve ao fato de no vinhedo concentrar uma grande abundância da ordem Collembola, provavelmente, também pelo fato deste sistema ser o que apresentava uma maior cobertura vegetal (azevém e ervilhaca) nas entrelinhas.

Para Souto *et al.* (2008), a diversidade das espécies é uma relação entre o número de espécies e a distribuição do número de indivíduos entre as espécies, ou seja, quanto maior o índice de Shannon-Wiener, menor a variação da riqueza de espécies. Assim como, Coimbra *et al.* (2007) cita que a diversidade de espécies está associada a uma relação entre o número de espécies (riqueza) e a distribuição do número de indivíduos entre as espécies (equitabilidade).

Os índices de diversidade dependem da distribuição da abundância de indivíduos dentro dos grupos ou espécies (AQUINO; CORREIA, 2005). Assim, a concentração da abundância em apenas alguns grupos, pode resultar em menores índices de diversidade em função da menor distribuição da abundância entre os grupos taxonômicos. Nesse aspecto, embora o ponto de coleta videira 'bordo' tenha apresentado um grande número de indivíduos amostrados, principalmente o índice de Pielou foi influenciado pelos indivíduos da ordem Collembola, a qual dominou a abundância média de organismos amostrados nesta área, o que pode ser observado também no SAF consolidado e no pessegueiro jovem.

Como pode ser visto na Tabela 4 as temperaturas médias no período amostrado foram superiores às médias registradas na Tabela 3. Além disso, também houve pouca precipitação durante o período em que as armadilhas estavam a campo (Tabela 3). Este período relativamente seco e com temperaturas amenas pode ter influenciado os resultados obtidos.

Reckziegel e Oliveira (2012) também verificaram o efeito das variáveis climáticas sobre a flutuação populacional de grupos de insetos amostrados em um fragmento florestal, sendo observado um acréscimo no número de espécimes das ordens Coleoptera e Hymenoptera no início da primavera em virtude do aumento da temperatura.

A ordem Diptera, além da temperatura, teve sua diversidade influenciada pela precipitação. Azevedo *et al.* (2011) afirmam que cada grupo de inseto responde de forma distinta às variações climáticas anuais. Os autores perceberam que coleópteros

frugívoros, fitófagos e detritívoros e a família Gryllidae da ordem Orthoptera foram mais abundantes na estação seca; já os Dípteros frugívoros e necrófagos predominaram na estação seca, sugerindo que as condições de temperatura e precipitação podem influenciar na disponibilidade de alimento e abrigo para essas ordens.

Este fato pode ser uma provável causa para a abundância de Dípteros nas amostras do solo nos diferentes sistemas amostrados. Temperaturas amenas, pouca umidade, e abundância de alimentação, principalmente para as espécies frugívoras, que encontram diferentes variedades de frutas para se alimentarem durante todo o ano. Com o manejo agroecológico, há também um grande acúmulo de matéria orgânica servindo de abrigo. Alguns Diptera podem utilizar matéria orgânica em decomposição como recurso alimentar, mas este grupo não costuma exercer atividade direta sobre o solo (CALVI *et al.*, 2010; MACHADO *et al.*, 2015).

No estudo realizado por Machado *et al.* (2015), foi constatado que a dinâmica da fauna edáfica foi influenciada pela sazonalidade, sendo observada maior atividade de alguns grupos, como Acari, Diptera e Entomobryomorpha, durante o período de maior precipitação, bem como a presença de determinados grupos somente no período correspondente.

Estudos voltados para a avaliação da influência de diferentes sistemas de manejo do solo sobre a fauna edáfica utilizando artrópodes demonstram que as ordens mais abundantes são Acari, Collembola, Coleoptera, Hymenoptera e Araneae (SILVA *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2016). As ordens Blattodea, Dermaptera, Diplopoda, Gastropoda, Hemiptera, Isopoda e Chilopoda, dentre outras, muitas vezes não expressam valores significativos, contudo desempenham importante papel na manutenção do equilíbrio ecológico e nas relações tróficas (MARQUES *et al.*, 2014).

Dípteros geralmente são residentes temporários do solo, visto que formas adultas costumam viver na superfície do solo ou no estrato arbóreo. Os dípteros de solo enquadram-se em algumas categorias alimentares, incluindo os detritívoros, predadores, frugívoros, entre outras. Como os adultos costumam possuir asas, apresentam elevada capacidade de colonização de ambientes, podendo atravessar habitats desfavoráveis (CORREIA, 2002). Em muitos estudos, dípteros são classificados como organismos não-edáficos (BARETTA *et al.*, 2006), mas

usualmente podem ser considerados insetos edáficos, ao menos em algum estágio de suas vidas (COLEMAN *et al.*, 2004).

Uma possibilidade para o grande número de dípteros amostrados pode se dar ao fato de as frutas que caem no chão dos pomares não são removidos, como umas das recomendações para o controle das moscas das frutas, servindo de alimento e abrigo para que os insetos completem seu ciclo (SENAR, 1016).

Alves *et al.* (2006) verificaram que a ausência de preparo e a abundância de cobertura vegetal no plantio direto resultaram em elevados índices de diversidade e equitabilidade, bem como menor dominância, nas áreas de plantio direto. Nestas áreas foi observada predominância dos grupos Acari > Hymenoptera > Collembola > Coleoptera ~ Diptera (ALVES *et al.*, 2006).

No estado do Rio Grande do Norte, áreas adjacentes representando pastagem, plantio de eucalipto, e fragmento de floresta ombrófila densa, Silva *et al.* (2014a) verificaram a dominância de Hymenoptera e significativa participação dos grupos Araneae, Díptera (não edáfico) e Orthoptera nas áreas amostradas.

Quantos as armadilhas aéreas, foram coletados um total de 199 indivíduos, classificados em cinco ordens, sendo elas: Díptera, Hymenoptera, Coleoptera, Hemiptera e Araneae como pode ser visto na Tabela 7.

Tabela 7 - Total de ordens e indivíduos amostrados em armadilhas aéreas nos distintos ecossistemas avaliados em propriedade orgânica no município de Canguçu - RS.

Filo	Classe	Ordem	SAFC	SAFI	GO	PGO	PJ	MTV	UVA	PV
			n° de indivíduos							
Arthropoda	Chelicerata	Araneae	0	0	0	0	1	0	1	0
		Coleoptera	1	0	1	0	1	1	0	1
	Insecta	Diptera	10	22	20	14	16	5	21	30
		Hemiptera	1	1	0	0	0	0	0	0
		Hymenoptera	6	17	2	5	9	1	4	7
		Larva	0	0	0	0	0	0	1	0
Total de indivíduos			18	40	23	19	27	7	27	38
Total de ordens			4	3	3	2	4	3	3	3

*(SAFC) SAF consolidado, (SAFI) SAF em implantação, (GO) pomar de goiabeiras, (PGO) pomar consorciado de pessegueiro, goiabeira e pastejo de ovinos da raça Caracu, (PJ) pomar jovem de pessegueiro, (UVA) videiras 'Bordô', (PV) pomar de pessegueiro em final de ciclo e (MTV) mata virgem.

**Total de ordens. Índices seguidos por letras diferentes diferiram estatisticamente no teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os dois sistemas que apresentaram maior abundância em armadilhas aéreas foram SAF em implantação (SAFI) e pessegueiro em final de ciclo (PV), que diferiram estatisticamente dos demais. Quanto à diversidade, o resultado do índice de Simpson e Shannon (Tabela 8) mostram que existem uma baixa diversidade de espécies nos sistemas. Como os índices de diversidade dependem da distribuição da abundância de indivíduos dentro dos grupos ou espécies (AQUINO; CORREIA, 2005). Assim, a concentração da abundância em apenas alguns grupos, pode resultar em menores índices de diversidade em função da menor distribuição da abundância entre os grupos taxonômicos. Devido a isso, o índice de Pielou (Tabela 8) foi influenciado pelos indivíduos da ordem Diptera, a qual dominou a abundância média de organismos amostrados em todos os sistemas amostrados.

Tabela 8 - Análise dos índices ecológicos de abundância, riqueza, Simpson, Shannon e Pielou, a partir de armadilhas aéreas, dispostas nos sistemas de produção em propriedade orgânica no município de Canguçu - RS.

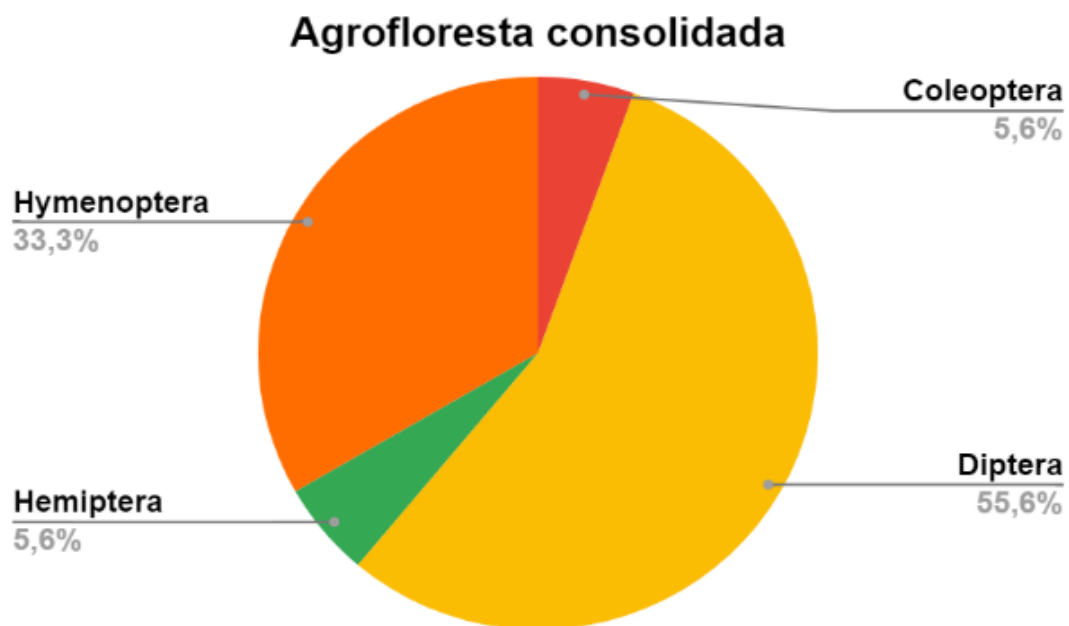
	SAFC	SAFI	GO	PGO	PJ	MTV	UVA	PV	CV
Abundância***	18 d	40 a	23 c	19 d	27 b	7 e	27 b	38 a	4,02%
Riqueza Total***	4	3	3	2	4	3	3	3	32 %
Índice de Simpson	0,43 f	0,48 e	0,77 a	0,61 c	0,47 e	0,55 d	0,63 c	0,66 b	1,74%
Índice de Shannon	1,01 a	0,78 c	0,47 f	0,58 e	0,92 b	0,80 c	0,72 d	0,59 e	1,36%
Índice de Pielou	0,73 b	0,71 b	0,43 e	0,83 a	0,66 c	0,72 b	0,66 c	0,54 d	1,52%

Fonte: Autora (2022).

*(SAFC) SAF consolidado, (SAFI) SAF em implantação, (GO) pomar de goiabeiras, (PGO) pomar consorciado de pessegueiro, goiabeira e pastejo de ovinos da raça Caracu, (PJ) pomar jovem de pessegueiro, (UVA) videiras do tipo bordô, (PV) pomar de pessegueiro em final de ciclo e (MTV) mata virgem. ** Valores referentes ao total de indivíduos coletados. *** Total de ordens. Valores com a mesma letra não diferiram no teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Dos sistemas analisados, baseados nos índices de Simpson e Shannon, o SAF consolidado é o que apresenta maior diversidade de espécies amostradas. Isso pode ser visualizado também na Figura 15.

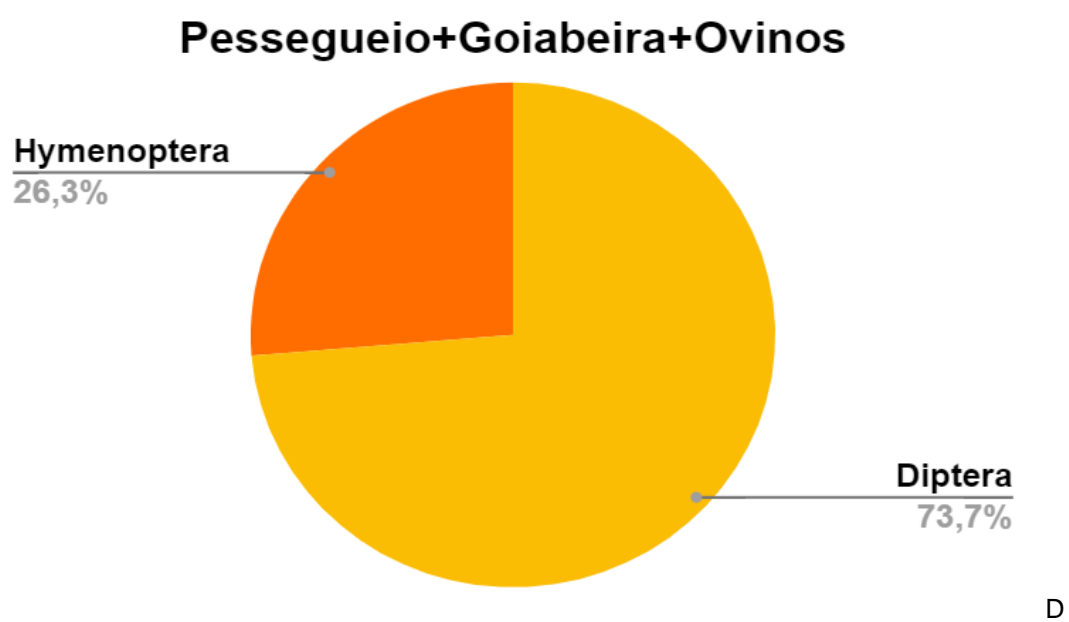
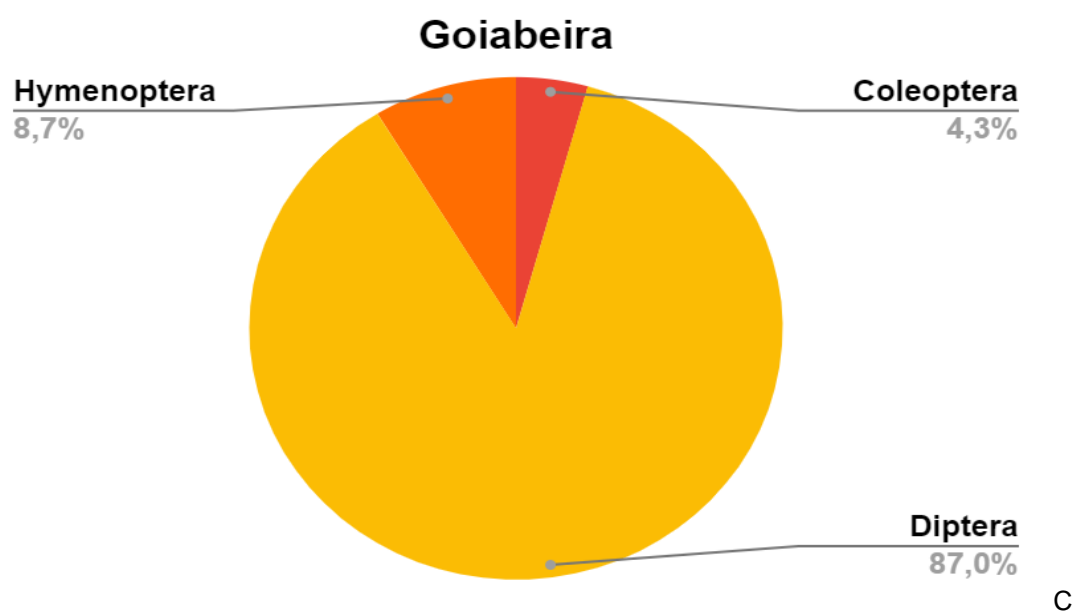
Figura 15 – Abundância de indivíduos coletados nas armadilhas aéreas nos sistemas de produção avaliados em propriedade orgânica no município de Canguçu – RS.



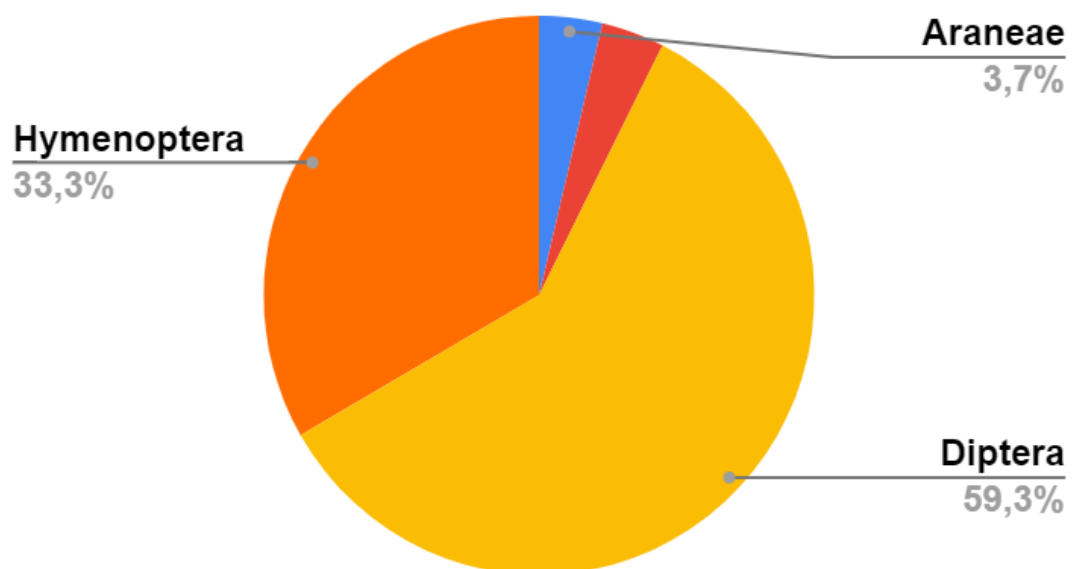
A



B

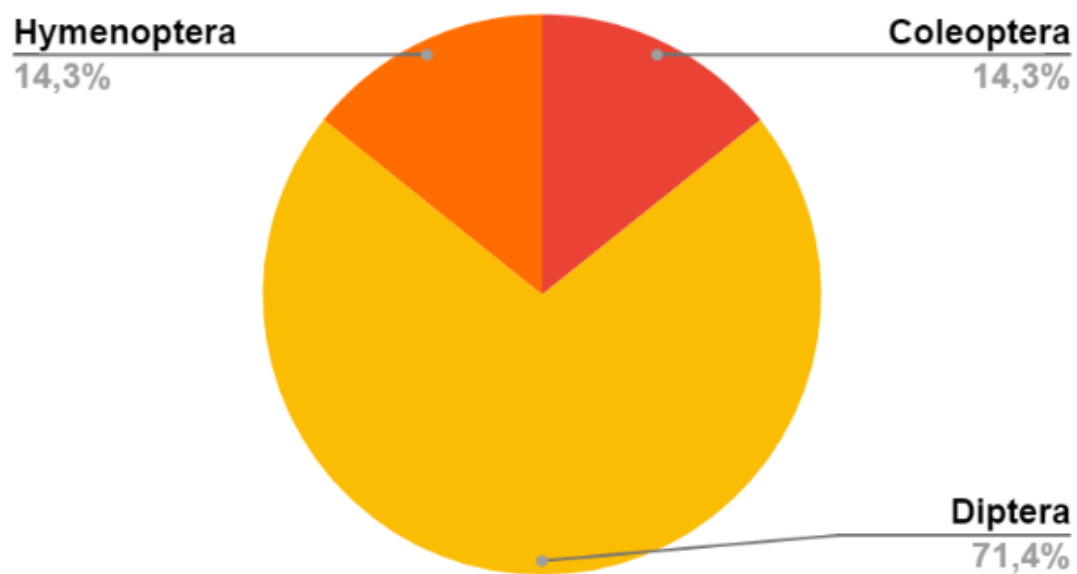


Pessegueiro Jovem

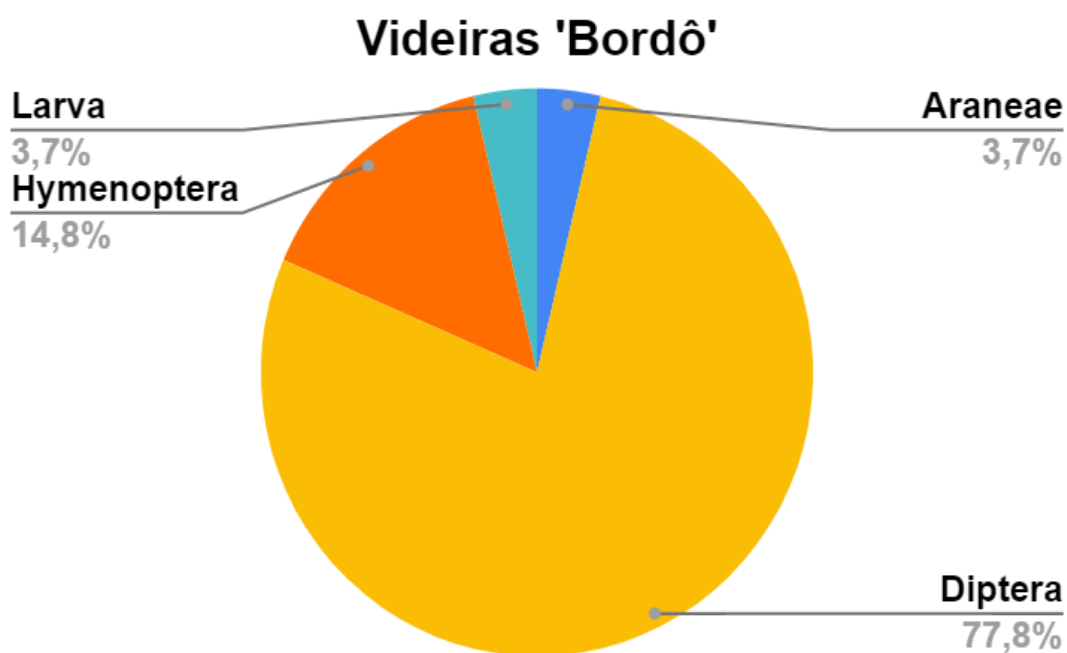


E

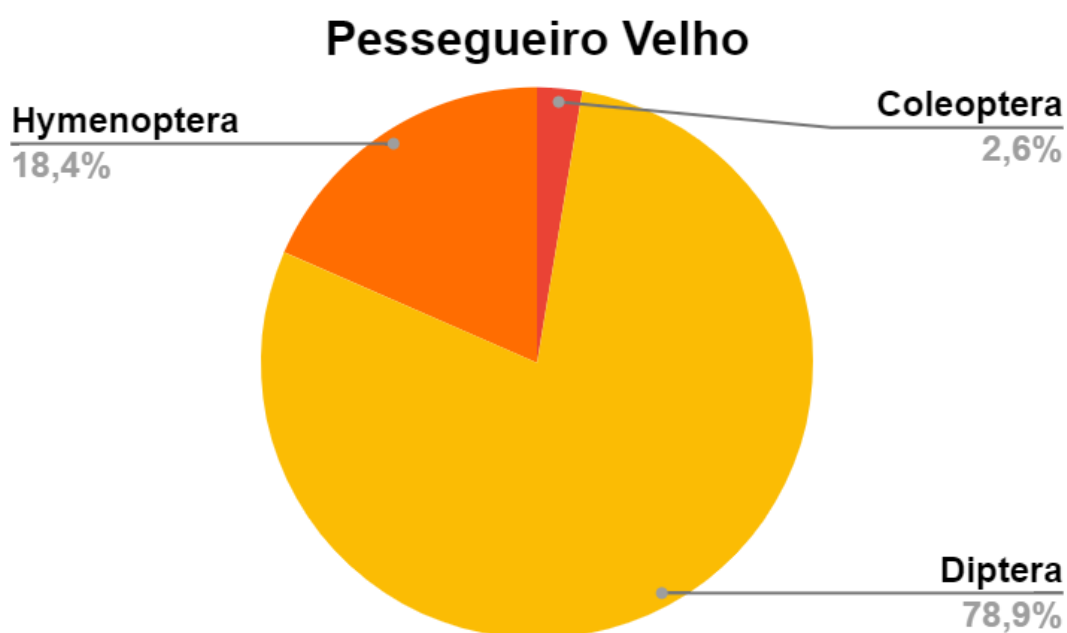
Mata Virgem



F



G



H

Fonte: Autora (2022).

Oscilações de temperatura, umidade e características das estações do ano são fatores que influenciam diretamente na abundância da fauna epígea (FERNANDES *et al.*, 2011), sendo essa determinada pela caracterização do clima.

Outro fator importante pode estar relacionado ao estágio vegetativo dos diferentes agroecossistemas analisados.

No SAF consolidado as Myrtaceae estavam iniciando estágio reprodutivo (floração), as bananeiras estavam em diferentes estágios, assim como os butiazeiros. E as espécies madeireiras haviam passado por um manejo de poda a pouco tempo, tendo bastante matéria acumulada no solo.

No SAF em implantação, as frutíferas aptas para frutificação são goiabeiras e bananeiras, as demais são jovens ainda. O pomar passou por uma poda recentemente, estando com bastante material orgânico sobre o solo, assim como o pomar de goiabeiras.

Já no consórcio entre pessegueiro, goiabeira e ovinos, os pessegueiros já estavam iniciando a frutificação (período crítico para a mosca-das-frutas), as goiabeiras haviam passado por poda recente e ainda o pomar estava sendo pastejado pelos ovinos. Estava com bastante material lenhoso sobre o solo mas pouca cobertura vegetal quando comparado com os demais pomares.

Os dois pomares de pessegueiro monocultivo estavam em início de frutificação (período crítico para a mosca-das-frutas), o jovem com uma boa cobertura vegetal (azevém e ervilhaca) e o consolidado com o predomínio da vegetação espontânea sobre o azevém e ervilhaca.

Já o vinhedo 'Bordô', havia passado pelo manejo de poda e amarrio das ramas, começando a emitir as brotações para a frutificação. Estava com uma grande quantidade de cobertura vegetal (azevém e ervilhaca).

Schaefer *et al.* (2010), estudando flutuações da fauna edáfica em diferentes sistemas de manejo nas quatro estações do ano no Rio Grande do Sul, encontraram menor diversidade e abundância de organismos edáficos no inverno. Dos Santos Carvalho *et al.* (2017) encontraram maior diversidade e abundância de organismos edáficos na região sul do Rio Grande do Sul no verão.

Como o objetivo deste trabalho não era identificar os indivíduos ao nível de gênero e família, devido a falta de estrutura física e do tempo demandado para tal atividade, não foi possível a identificação de moscas das frutas, bem como de seus inimigos naturais.

A análise faunística é um bom indicativo do potencial presença de pragas e inimigos naturais nos sistemas (GIUSTOLIN *et al.*, 2009). No entanto, como há famílias de insetos com representantes de diferentes hábitos alimentares, torna-se complexa a determinação do efeito positivo ou negativo de determinada Ordem

(NOVAES *et al.*, 2021). Para uma compreensão mais aprofundada, seria fundamental a classificação em nível de Espécie, o que não foi o objetivo do presente trabalho.

6 CONCLUSÕES

A partir da coleta e identificação de indivíduos invertebrados foi possível avaliar a diversidade da fauna edáfica e entomológica em cultivo orgânico nos Sistemas de Produção Agroflorestais, pomares de goiabeira, pessegueiro, vinhedo e mata nativa. Todos os sistemas apresentaram altos índices de diversidade, diferindo entre si estatisticamente tanto em abundância quanto riqueza e conseqüentemente nos índices de diversidade de Simpson e Shannon e Pielou.

As três ordens mais abundantes nas armadilhas entomológicas nos diferentes sistemas foram Collembola, Hymenoptera e Diptera.

O vinhedo apresentou maior abundância de indivíduos e menor equitabilidade devido a 60% desta amostra ser de uma única ordem (Collembola).

O sistema formado pelo consórcio pessegueiro, goiabeira e ovinos, apresenta menores índices de Simpson e maiores índices de Shannon e Pielou o que significa que possuem melhor distribuição de diversidade e equilíbrio destes indivíduos (equitabilidade) dentro das ordens.

Todos os sistemas apresentaram uma grande abundância de colêmbolos, indicando que o solo deve possuir um bom aporte de matéria orgânica, provavelmente devido ao manejo orgânico dos sistemas.

A ordem com maior abundância relativa dentro de todos os sistemas foi a Diptera.

Baseados nos índices de Simpson e Shannon, o SAF consolidado é o que apresenta maior diversidade de espécies amostradas na fauna entomológica aérea.

7 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Hazael Soranzo et al. Ocorrência e diversidade da fauna edáfica sob diferentes sistemas de uso do solo. **Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária**, v. 1, n. 1, p. 15-23, 2017.
- ALMEIDA, Maria Valdenira Rodrigues de; OLIVEIRA, Teogenes Senna de; BEZERRA, Antônio Marcos Esmeraldo. Biodiversidade em sistemas agroecológicos no município de Choró, CE, Brasil. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 39, n. 4, p.1080-1087, jul. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782009005000047>.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3. ed. Rio de Janeiro: Expressão Popular, 2012. 400 p.
- ALVES, M. V.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N. **Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no estado de São Paulo**. Revista de Ciências Agroveterinárias 5, 33-43, 2006.
- AQUINO, A.M; CORREIA, M.E.F. Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005.52p. (Embrapa Agrobiologia. **Documentos**, 201).
- AZEVEDO, F. R.; MOURA, M. A. R.; ARRAIS, M. S. B.; NERE, D. R. Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. **Revista Ceres**. 2011;58:6:740-748. doi:0.1590/S0034-737X2011000600010
- BARROS, E.; MAHIEU, J. TAPIA-CORAL, S. NASCIMENTO, A. R. L.; LAVELLE, P. Comunidade da macrofauna do solo na Amazônia brasileira. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: UFLA, 2008. p.171-191.
- BELLINGER, P. F.; CHRISTIANSEN, K. A.; JANSSENS, F. **Checklist of the Collembola: Families. Department of Biology**. University of Antwerp (RUCA). Antwerp, Belgium, 2003. Disponível em: <http://www.collembola.org> . Acesso em: 27 nove de 2022.
- BRASIL. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 5, de 25 DE MARÇO de 2009**. Padroniza o modelo e regulamenta as modalidades de apresentação do Ato Declaratório Ambiental - ADA, para fins de isenção do Imposto sobre Patrimônio Rural - ITR. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=114834>. Acesso: 27 nov de 2022.
- BRUNETTO, G; CERETTA, C.A.; MELO, G.A.B.; KAMINSKI, J.; TRENTIN, G.; FERREIRA, P.A.A.; MIOTTO, A.; TRIVELIN, P.C.O. Contribution of nitrogen from agricultural residues of rye to “Niagara Rosada” grape nutrition. **Scientia Horticulturae**, v.169, p.66-70, 2014.
- CASTALDELLI, A. P. A.; SAMPAIO, S. C.; TESSARO, D.; HERRMANN, D. R.; SORACE, M. **Meso e macrofauna de solo cultivado com milho e irrigado com água residuária da suinocultura**. Engenharia Agrícola. 2015;35:5:905-917. doi:10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n5p905-917/2015
- COMIN, J. J. et al. Uso de plantas de cobertura de inverno e ciclagem de nutrientes em pomares de pereira.
- CORASSA, J. D. N.; FAIXO, J. G.; ANDRADE NETO, V. R.; SANTOS, I.B. **Biodiversidade da mirmecofauna em diferentes usos do solo no Norte Mato-Grossense**. Comunicata Scientiae. 2015;6:2:154-163. < <https://comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/viewFile/468/314>>
- CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 4. p. 555-564, 2005.

COIMBRA, J. L. M.; SANTOS, J. C. P.; ALVES, M. V.; BARZOTTO, I. Técnicas multivariadas aplicadas ao estudo da fauna do solo: contrastes multivariados e análise canônica discriminante. **Ceres**, v.54, p.270-276, 2007.

DANTAS, J O et al. **Levantamento da entomofauna associada em sistema agroflorestal**. Scentia Plena, Sergipe, v. 8, n. 4, p.1-8, abr. 2012.

DOS SANTOS CARVALHO, Juliana *et al.* Avaliação da fauna edáfica sob cultivo de pessegueiro agroecológico, convencional e vegetação nativa. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 712-727, 2017.

ECKHARDT, D.P.; REDIN, M. JACQUES, R.J.S.; LORENSINI, F.; SANTOS, M.L.; WEILER, D.A.; ANTONIOLLI, Z.I. Mineralization and efficiency index of nitrogen in cattle manure fertilizers on the soil. **Ciência Rural**, v.46, p.472-477, 2016.

FEARNSIDE, P. M. Degradação dos recursos naturais na Amazônia Brasileira: implicações para o uso de sistemas agroflorestais. In: PORRO, R. (Ed). **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 161-170, 2009.

FERREIRA, P.A.A.; GIROTTO, E.; TRENTIN, G.; MIOTTO, A.; MELO, G.W.; CERETTA, C.A. KAMINSKI, J.; DEL FRARI, B.K.; MARCHEZAN, C.; SILVA, L.O.S.; FAVERSANI, J.C.; BRUNETTO, G. Biomass decomposition and nutrient release from black oat and hairy vetch residues deposited in a vineyard. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, p.1621-1632, 2014.

FORMOSO, Silvia Cupertino. **Recuperação de áreas degradadas através de sistemas agroflorestais: a experiência do projeto agrofloresta, sustento da vida**. 2007.

FRANÇA, J. M.; MIRANDA, L. M.; LEITE, M. V.; MOREIRA, E. A. Entomofauna bioindicadora da qualidade ambiental e suas respostas a sazonalidade e atratividade. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**. 2014;12;1:03- 16. doi:10.5892/ruvrd.v12i1.1186

GATIBONI, L. C. et al. Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da palhada de centeio e aveia-preta, em sistema plantio direto. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 2, p. 45-53, jun. 2009

GIUSTOLIN, T. A.; LOPES, J. R. S.; QUERINO, R. B.; CAVICHIOLI, R. R.; ZANOL, K.; AZEVEDO FILHO, W. S.; MENDES, M. A. Diversidade de Hemiptera Auchenorrhyncha em Citros, Café e Fragmento de Floresta Nativa do Estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 6, p. 834-841, 2009.

GÖSTSCH, E. **O renascer da agricultura**. AS-PTA, 2º edição, 1996.

GÖTSCH, E. **Break-through in agriculture**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1995

JONES, G. D.; JONES, S. D. The Uses of Pollen and its Implication for Entomology. **Neotropical Entomology**, v. 30, n.3, p. 341-350, 2001.

KAUTZ, T.; LÓPEZ-FANDO, C.; ELLMER, F. Abundance and biodiversity of soil microarthropods as influenced by different types of organic manure in a longterm field experiment in Central Spain. **Applied Soil Ecology, Amsterdam**, v. 33, n. 3, p. 278–285, 2006.

KING, K. F. S. **The history of agroforestry, Agroforestry Systems**, p. 3-1, 1989.

KRETSCHMER, Elizabete. **Fauna epígea em fragmento de mata nativa e área agrícola no município de Doutor Maurício Cardoso/RS**. 2016.

LUIZÃO, F. J.; SCHUBART, H. O. R. Litter production and decomposition in a terra-firme forest of central Amazonia. **Experientia**, v.43, p.259-265, 1987.

LUTINSKI, J. A.; LUTINSKI, C. J.; LOPES, B. C.; MORAIS, A. B. B. Estrutura da comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em quatro ambientes com diferentes níveis de perturbação antrópica. **Revista Ecología Austral**. 2014;24:229-237.

<http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2014000200012>

MACHADO, D. L.; PEREIRA, M. G.; CORREIA, M. E. F.; DINIZ, A. R.; MENEZES, C. E. G. Fauna edáfica na dinâmica sucessional da mata atlântica em floresta estacional semidecidual na bacia do rio Paraíba do Sul - RJ. **Ciência Florestal**. 2015;25:1:91-106. doi:10.1590/1980-509820152505091

MARQUES, D. M.; SILVA, A. B.; SILVA, L. M.; MOREIRA, E. A.; PINTO, G. S. Macrofauna edáfica em diferentes coberturas vegetais. **Bioscience Journal**. 2014;30:5:1588-1597.

<<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22926/15034>>

MOÇO, M. K.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.4, p.555-564, 2005.

NOVAES, Nathalia Saldanha; YAMAMOTO, Robson Ryu; MARQUES, Rodrigo Neves. Entomofauna capturada em pomar recém-implantado de pessegueiro e ameixeira no município de Buri, São Paulo, Brasil. **Entomology Beginners**, v. 2, p. e021-e021, 2021.

NUNES, Adrise Medeiros et al. Moscas frugívoras e seus parasitoides nos municípios de Pelotas e Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 42, p. 6-12, 2012.

OLIVEIRA, B.S.; AMBROSINI, V.G.; LOVATO, P.E.; COMIN, J.J.; CERETTA, C.A.; SANTOS JUNIOR, E.; SANTOS, M.A.; LAZZARI, C.J.R.; BRUNETTO, G. Produção e nitrogênio no solo e na solução em pomar de macieira submetido à aplicação de fontes de nutrientes. **Ciência Rural**, v.44, p.2164-2170, 2014.

OLIVEIRA, B.S.; AMBROSINI, V.G.; TRAPP, T.; SANTOS, M.A.; SETE, P.B.; LOVATO, P.E.; LOSSO, A.; COMIN, J.J.; LOURENZI, C.R.; COUTO, R.R.; TOSELLI, M.; BRUNETTO, G. Nutrition, productivity and soil chemical properties in an apple orchard under weed management. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.104, p.247- 258, 2016a.

OLIVEIRA, R.A.; BRUNETTO, G.; LOSSO, A.; GATIBONI, L.C.; KURTZ, C.; LOVATO, P.E.; OLIVEIRA, B.S.; SOUZA, M.; COMIN, J.J. Cover crops effects on soil chemical properties and onion yield. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.40, p.1-17, 2016b.

OLIVEIRA, Vânia Beatriz Vasconcelos de; DESTÁCIO, Mario Celso; LOCATELLI, Marília. Sistemas agroflorestais-SAFs. EMBRAPA. **Documento 135**. 2010.

PARANHOS, Beatriz Aguiar Giordano. **Moscas-das-frutas que oferecem riscos à fruticultura brasileira**. 2008. Disponível em:

<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA-2009-09/39789/1/OPB2070.pdf>.

Acesso em: 09 nov. 2022

PEREIRA, Kleber de Sousa; CARVALHO, Romulo da Silva. Entomofauna do solo de mata primária Atlântica como padrão indicador de qualidade do agroecossistema. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 6, n. 2, nov. 2011. ISSN 2236-7934

PENEIREIRO, F. M. Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso. 1999. 149 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

PERUCHI, F. **Sistemas agroforestales y seguridad alimentaria: um estudio de caso en el Asentamiento Sepé Tiarajú**. 2014. 102 p. Tesina (Máster en Agroecología)-Universidad de Córdoba, Baeza, 2014.

PINHEIRO, A. D. S. et. al.. **Influência de diferentes sistemas de produção na qualidade do solo no município de Paragominas – PA**. Amazon Soil. II Encontro Regional de Ciência do Solo na Amazônia Oriental. 2016.

PLAZA-BONILLA, D.; NOLOT, J-M.; RAFFAILLAC, D.; JUSTES, E. Cover crops mitigate nitrate leaching in cropping systems including grain legumes: field evidence and model simulations. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v.212, p.1–12, 2015.

POHLMANN, V.; ROSA, C.; PRADE, V.; LUCAS, E.; FILHO, B.. **DIVERSIDADE DA FAUNA EDÁFICA EM DIFERENTES ECOSISTEMAS NA ESTAÇÃO AGRONÔMICA DA UERGS EM CACHOEIRA DO SUL, RS**. VI Salão Integrado Ensino, Pesquisa e Extensão, II Jornada de Pós-Graduação, I Seminário Estadual sobre Territorialidade, Brasil, set. 2016. Disponível em: <<http://conferencia.uergs.edu.br/index.php/SIEPEX/visiepex/paper/view/1261>>
Data de acesso: 05 nov. 2022.

RECKZIEGEL, R. O.; OLIVEIRA, R. C. Biodiversidade de insetos em fragmentos de floresta em Cascavel-PR. *Revista Thêma et Scientia*. 2012;2:1:145-150.
<<http://www.themaetscientia.fag.edu.br/index.php/RTES/article/view/65>>

REDIN, M. Produção de biomassa, composição química e decomposição de resíduos culturais da parte aérea de raízes no solo. 2014. 114p. **Tese** (Doutorado), Universidade Federal de Santa Maria, 2014.

REICHERT, Leici Maria Machado. A importância dos dípteros como visitantes florais: uma revisão de literatura. **Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Pelotas, RS**, 2010.

REICHERT, J.M.; RODRIGUES, M.F.; BERVALD, C.M.; SCHUMACHER, M.V. Fragmentation, fiber separation, decomposition, and nutrient release of secondary-forest biomass, mechanically chopped-and-mulched, and cassava production in the Amazon. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v.204, p.8-16, 2015.

ROCHA, W. O.; DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; VAEZ, C. A.; RIBEIRO, E. S. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) bioindicadoras de degradação ambiental em Poxoréu, Mato Grosso, Brasil. *Floresta e Ambiente*, v. 22, n. 1, p. 88-98, 2015. doi:10.1590/2179-8087.0049

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA (INMET). «[Estação: CANGUCU \(A811\)](#)». INMET. «[Gráficos](#)» Disponível em <https://tempo.inmet.gov.br/CondicoesRegistradas>. Consultado em 25 de novembro de 2022.

ROSA, Joatan Machado da. et al. Principais pragas e seu controle. In: CIOTTA, M. N. et al (Org.). **A cultura da goiaba-serrana**. Florianópolis: Epagri, 2018. Cap. 7. p. 115-146.

SANTOS, Cleberton Correia et al. Fauna invertebrada epigeica associada ao cultivo de café em sistema agroecológico no Território do Vale do Ivinhema, Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 8, n. 2, dez. 2013.

SANTOS, D. P.; SANTOS, G. G.; SANTOS, I. L.; SCHOSSLER, T. R.; NIVA, C. C.; MARCHÃO, R. L. Caracterização da macrofauna edáfica em sistemas de produção de grãos no Sudoeste do Piauí. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2016;51:9:1466-1475. doi:10.1590/s0100-204x2016000900045.

SANTOS, F. C.; FILHO, M.R.A.; VILELA, L.; FERREIRA, G.B.; CARVALHO, M.C.S.; HERBERT, J.; SETE, P.B. ; MELO, G.W.B. ; OLIVEIRA, B.S. ; FREITAS, R.F. ; MAGRO, R.D.; AMBROSINI, V.G. ; TRAPP, T. ; COMIN, J.J. ; GATIBONI, L.C. ; BRUNETTO, G. Perdas de nitrogênio do solo e resposta do pessegueiro à adição de composto orgânico. *Ciência Rural*, v.45, p.651-657, abr. 2015.

SCHIAVON, Greice de Almeida. Fauna edáfica em diferentes sistemas de manejo : avaliações sob a ótica acadêmica e do conhecimento local. Pelotas,2012.-97f.

Dissertação (Mestrado).Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

SILVA, R. F.; CORASSA, G. M.; BERTOLLO, G. M.; SANTI, A. L.; STEFFEN, R. B. **Fauna edáfica influenciada pelo uso de culturas e consórcios de cobertura do solo**. Pesquisa Agropecuária Tropical. 2013; 43:2:130-137. doi:10.1590/S1983-40632013000200001

SILVA, A. C. F.; NÓBREGA, C. C.; ARAÚJO, L. H. B.; PINTO, M. G. C.; SANTANA, J. A. S. Macrofauna edáfica em três diferentes usos do solo. **Enciclopédia Biosfera** 10, 2131- 2137, 2014

SILVA, D. A. A.; SILVA, D. M.; JACQUES, R. J. S; ANTONIOLLI, Z. I. Bioindicadores de qualidade edáfica em diferentes usos do solo. **Enciclopédia Biosfera**. 2015;11:22:3728-3736. doi:10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_260

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; PAES DE MIRANDA, J. R.; SANTOS, R. V. D.; ROCHA ALVES, A., Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semi-árido da paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 151 -160, 2008.

SOUZA FILHO, Miguel Francisco de. Manejo integrado de pragas na cultura da manga. In: PARANHOS, B. J. **Moscas-das-frutas que oferecem riscos à fruticultura brasileira**. 2008.

Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA-2009-09/39789/1/OPB200.pdf>.

Acesso em: 09 nov. 2022

VENSON, Madelaine. et al. **Tecnologias alternativas para controle de pragas e doenças**.EPAMIG. Viçosa. 2006. p 227-252.

VIANA, M. Decomposição e liberação de macronutrientes da palhada de milho e braquiária, sob integração lavoura-pecuária no cerrado baiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, p.1855-1861, 2014.

WILLER, H.; TRÁVEICEK, J.; MEIER, C.; SCLATTER, B. (Ed.). **The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2022**. Switzerland: Research Institute of Organic Agriculture–FILBL; Germany: Organics International – IFOAM, 2022. Disponível em:

<https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1344-organic-world-2022.pdf>.

Acesso em: 22 out. 2022.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JUNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. de. **ATLAS CLIMÁTICO DA REGIÃO SUL DO BRASIL**: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. [Brasília, DF: EMBRAPA](#), 2012.