

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – BACHARELADO**

**TUANE BLOEMER NAIZ**

**COMPOSIÇÃO DA FAUNA DE INVERTEBRADOS TERRESTRES EM  
CULTIVO AGROFLORESTAL NO SUL DE SANTA CATARINA, SUL DO  
BRASIL**

**CRICIÚMA**

**2018**

**TUANE BLOEMER NAIZ**

**COMPOSIÇÃO DA FAUNA DE INVERTEBRADOS TERRESTRES EM  
CULTIVO AGROFLORESTAL NO SUL DE SANTA CATARINA, SUL DO  
BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso,  
apresentado para obtenção do grau de  
Bacharel no curso de Ciências Biológicas  
da Universidade do Extremo Sul  
Catarinense, UNESC.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> MSc. Mainara  
Figueiredo Cascaes.

**CRICIÚMA**

**2018**

**TUANE BLOEMER NAIZ**

**MANEJO AGROFLORESTAL E INVERTEBRADOS TERRESTRES  
ASSOCIADOS EM CULTIVO NO SUL DE SANTA CATARINA, SUL DO  
BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Bacharel, no Curso de Ciências Biológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Invertebrados Terrestres.

Criciúma, 21 de novembro de 2018.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. <sup>a</sup> MSc. Mainara Figueiredo Cascaes (Orientadora)  
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Thereza de Almeida Garbelotto  
Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL

Prof. Dr. Fernando Carvalho  
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC

**A minha mãe Arlene Bloemer que, com muito carinho e apoio, não mediu esforços para que eu alcançasse esta etapa da minha caminhada**

***DEDICO.***

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a minha mãe Arlene, por sempre garantir o meu bem-estar e fazer tudo o que esteve ao seu alcance para me ver feliz. Ela, que não mediu esforços para que esta etapa se realizasse e que esteve presente desde o início, incentivando todas as ideias e objetivos, compartilhando amor e carinho.

Aos meus irmãos, Thiago Henrique e Pedro Miguel, por serem meu porto seguro, estando presentes em todos os momentos da minha vida.

A Prof.<sup>a</sup> MSc. Mainara Figueiredo Cascaes pela amizade e admiração construída ao longo desse percurso, por todo o auxílio, paciência e confiança depositada. Por todo o conhecimento compartilhado para que esse objetivo pudesse ser alcançado.

Ao Prof. Dr. Fernando Carvalho, primeiramente pelo surgimento da ideia deste projeto. Também pelo apoio durante esta caminhada, pela paciência e auxílio na análise dos dados.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Thereza de Almeida Garbelotto pelo auxílio na identificação de Hemiptera.

Ao Prof. Jairo que esteve disposto a auxiliar sempre que necessário e pelo empréstimo de equipamentos durante todas as etapas.

À Mikaela Miranda pelo auxílio e comprometimento na triagem das amostras.

À equipe do Labzev, especialmente ao Rodrigo, pelo auxílio nas triagens e tabulação dos dados.

A Daniéla Gonçalves e a Betina Emerick Pereira pelo auxílio na identificação de Diptera.

Aos professores em geral, que estiveram presentes durante todos os anos e foram essenciais para a minha formação.

Ao meu Pai, Pedro Naiz, e ao meu padrasto, Odirlei Vagner, pela preocupação e disposição em toda essa fase da minha vida.

Aos meus tios Lino de Souza e Arlete Bloemer de Souza e aos meus primos Reinaldo e Stefanie, por permitirem a realização deste trabalho em sua propriedade, por embarcarem neste compromisso comigo e pelo auxílio e paciência em toda essa etapa.

À minha irmã de coração Rayane Layra de Souza, que esteve presente em todos os momentos da minha vida e que nunca mediu esforços para me ver feliz. Por me apoiar em todas as minhas decisões, da vida acadêmica e fora dela, por todos os 'puxões de orelha' e por acreditar no meu potencial.

Ao meu padrinho Loreni Naiz e sua esposa Karine Lopes Martinho, à minha madrinha Terezinha Naiz por estarem presente nesta fase tão importante, por todo o auxílio, preocupação e palavras de carinho que foram essenciais para esta conquista.

Ao João Schmoeller, por caminhar ao meu lado durante esta fase importante da minha vida, por não medir esforços quando precisei de auxílio, pelo companheirismo ao longo das coletas e pela compreensão do meu estresse e das minhas ausências.

À Natália Brunelli, que esteve presente desde o início desta trajetória. Por todo o companheirismo, afeto, apoio e auxílio durante todos esses anos. Por estar sempre presente, dentro e fora da Universidade. Por todo o conhecimento compartilhado e por todos os momentos juntas.

À Cintia Heidemann pelo apoio e incentivo desde o colégio e por permanecer ao meu lado nessa caminhada. Por todas as risadas, amor e carinho, que foram e serão sempre essenciais.

Às amigas Danielle Rampinelli, Lara Zanoni, Ariadne Watywarawan, Débora Rabelo, Natália Oliveira e Brenda Florentino por toda a amizade, carinho, apoio, incentivo e lanches compartilhados durante todos estes anos.

Ao meu tio Fernando Bloemer e toda a sua família por não medirem esforços e me apoiarem nesta caminhada.

A Angela Maria Nack Cândido pelo apoio durante esta jornada, sempre compreendendo minhas ausências.

A minha família, principalmente às minhas avós, e a todos que, de uma forma ou outra estiveram presentes nesta caminhada e contribuíram para que eu me tornasse uma pessoa melhor.

**“Levante suas palavras, não sua voz. É a chuva que faz as flores crescerem, não os trovões.”**

**Rumi**

## RESUMO

A agricultura brasileira conquistou aumentos significativos na produção e produtividade, porém, para isso fez uso de técnicas convencionais modernas que prejudicam e causam degradação do ambiente. Entretanto, nos últimos anos percebe-se a inserção de práticas de produção agroecológica que visam diminuir o impacto da agricultura no ambiente, como a técnica de sistema agroflorestal (SAF). Esse sistema utiliza técnicas de manejo com vistas ao aumento da matéria orgânica e nichos ecológicos da área, tornando-se alternativa viável por reunir vantagens econômicas e ambientais. A ciclagem e decomposição da matéria orgânica são consequências da ação de invertebrados terrestres, que influenciam na disponibilidade de recursos disponível para outros organismos, regulando populações de fungos e estimulando a atividade microbiana. Além disso, estes indivíduos são sensíveis a mudanças no ambiente edáfico, respondendo rapidamente ao processo de qualificação na recuperação de solos. O presente estudo teve como objetivo analisar a composição de invertebrados terrestres presentes em um cultivo agroflorestal, na Estação de Permacultura Moinhos de Luz, localizada no Sul de Santa Catarina, Sul do Brasil. A área amostral possui aproximadamente um hectare e é composta por uma linha de cultivo que inclui três canteiros agroflorestais. A amostragem ocorreu durante cinco semanas da primavera e a coleta dos indivíduos foi realizada com armadilhas de queda do tipo *pitfall*. Foram instalados 24 *pitfalls* e obteve-se esforço amostral de 360 *pitfall*/dia, sendo amostrados 9.448 indivíduos e 143 taxa. O filo Arthropoda compôs 99,9% dos organismos amostrados, com destaque para a Ordem Collembola (N = 3.415) que apresentou o maior número de indivíduos, seguido pelas famílias Staphylinidae (Coleoptera) (N = 2.119) e Formicidae (Hymenoptera) (N = 1.992). O manejo dos sistemas agroflorestais é realizado de tal forma a tornar o ambiente capacitado para assegurar a abundância desses indivíduos que possuem alimentação variadas e papéis fundamentais no solo. Com base nos dados obtidos conclui-se que o manejo realizado no sistema agroflorestal oferece situações adequadas, como umidade e alimento, para diversos indivíduos importantes para a fertilidade e manutenção dos solos.

**Palavras-chave:** Arthropoda edáfico; Biodiversidade; Inventário; Mata Atlântica; Pitfall.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Santa Catarina com ênfase para município de Rio Fortuna. Representada pelo símbolo (☆) encontra-se a Estação de Permacultura Moinhos de Luz, onde o presente estudo foi realizado.....	17
Figura 2 - Canteiros no sistema agroflorestal com cultivo de <i>L. sativa</i> e <i>B. oleracea</i> na estação de Permacultura Moinhos de Luz, na região Sul de Santa Catarina.....	18
Figura 3 - Esquema de estratificação representando a distribuição de <i>M. acuminata</i> , <i>E. grandis</i> e <i>Citrus</i> spp. no corredor agroflorestal do cultivo na estação de Permacultura Moinhos de Luz, na região sul de Santa Catarina. ..	19
Figura 4 - Esquema de distribuição dos <i>pitfalls</i> nos três canteiros e seus corredores ecológicos em cultivo agroflorestal na Região Sul de Santa Catarina, Sul do Brasil. ....	20
Figura 5 - Curva do coletor construída pelo método de rarefação por indivíduos amostrados nas cinco campanhas em cultivo agroflorestal no sul de Santa Catarina, onde a linha vermelha determina a riqueza estimada e as linhas azuis o desvio padrão.....	27
Figura 6 - Gráfico dos taxa que apresentaram mais que 1,0% em abundância relativa dos indivíduos amostrados em cultivo agroflorestal no sul de Santa Catarina.....	28

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	15
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	16
3.2 PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM .....	19
3.3 ANÁLISE DE DADOS.....	21
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>22</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos maiores produtores agropecuários do mundo e isso deve-se a sua extensa área territorial, às diversas condições climáticas, ao solo, à topografia e, principalmente, à abertura de mercado (PIGNATI *et al.*, 2017; BACHA; ALVES, 2018). Nos últimos 50 anos, o país deixou de ser somente importador e passou a ser um dos mais importantes exportadores mundiais de produtos agrícolas (EMBRAPA, 2018). Tal desenvolvimento foi alcançado pela disponibilidade de recursos, competências técnico-científicas, empreendedorismo por parte dos agricultores e por conta das políticas públicas (EMBRAPA, 2018). Historicamente, a agricultura brasileira conquistou aumentos significativos na produção e produtividade agropecuária (PIGNATI *et al.*, 2017). No século passado o manejo da agricultura era realizado de forma rudimentar e menos de 2% das propriedades possuíam máquinas agrícolas (EMBRAPA, 2018). Além disso, o conhecimento científico sobre o uso e manejo dos solos tropicais eram escassos (SCHUH; ALVES 1971).

Durante o século XX, o Brasil foi um dos poucos países em desenvolvimento que utilizou conhecimento científico de manejo, oriundo de centros internacionais de pesquisa, como mudanças institucionais e processos tecnológicos, para adaptação às condições tropicais (SCHUH; ALVES 1971; VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017). Desde 1990, a agricultura brasileira experimentou nova expansão em seus indicadores econômicos, devido a combinação de insumos tecnológicos, de inovação em diferentes setores econômicos e, também, da capacidade de absorção dos agricultores em reconhecer, assimilar e utilizar os novos conhecimentos (VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017). Nos dias atuais, a agricultura avança em espaços florestais (STEENBOCK *et al.*, 2004), ocupando cerca de 7,8% (65.913.738 hectares) do território brasileiro (JANETE LIMA, 2017).

As práticas agrícolas convencionais modernas fazem uso de insumos químicos, como fertilizantes e defensivos, adjuntos a máquinas pesadas e monoculturas para alcançar o total controle da sucessão natural e manter a produção desejada (COSTA, 2000). Essas práticas de manejo utilizadas na agricultura convencional podem gerar contaminação dos solos, do ar e da água (TSCHARNTKE *et al.*, 2012). Além disso, os processos de degradação, como a

erosão do solo, ocorrentes na agricultura intensiva estão intimamente ligadas ao manejo do solo (COSTA, 2000; TSCHARNTKE *et al.*, 2012).

Entretanto há diversas práticas de produção agroecológica sendo realizadas dentro de comunidades, grupos e regiões que utilizam a sucessão natural como aliada no processo produtivo (STEENBOCK *et al.*, 2004). Neste sentido, a técnica denominada agrofloresta ou sistema agroflorestal (SAF) tem sido apontada como alternativa fundamental por reunir vantagens econômicas e ambientais, utilizando os recursos naturais de forma sustentável, sem o uso de insumos químicos (ARMANDO *et al.*, 2002). O método agroflorestal constrói sistema de cultivo gradual, introduzindo espécies vegetais de interesse comercial dentro de consórcios e corredores de vegetação (MOURA *et al.*, 2011).

O manejo no sistema de cultivo agroflorestal é realizado afim de incrementar a ciclagem de nutrientes e aumentar os nichos ecológicos, para isso, todo o material podado passa a ser realocado sobre o solo para a formação de um estrato semelhante ao de uma floresta (STEENBOCK *et al.*, 2004). A ciclagem e a decomposição dos resíduos orgânicos são consequências da atividade de organismos edáficos, que influenciam direta ou indiretamente na disponibilidade de recursos para outros organismos (LAVELLE *et al.*, 1997), contribuindo para o desenvolvimento da fertilidade e estrutura do solo, para a manutenção da biodiversidade local e controle populacional (CORREIA; PINHEIRO, 1999; GARCIA; CATANOZI, 2011).

O conhecimento sobre os invertebrados terrestres e de seu comportamento ecológico são importantes para o entendimento da dinâmica dos sistemas de produção (PAOLETTI; BRESSAN, 1996), pois estes influenciam a disponibilidade de nutrientes, regulam populações de fungos, estimulam a atividade microbiana e auxiliam na mistura de partículas orgânicas e minerais, proporcionando melhora na qualidade do solo (CORREIA; OLIVEIRA, 2000; MOÇO *et al.*, 2005).

Os invertebrados de solo podem ser classificados em função do tempo que vivem neste ambiente, do habitat de predominância e principalmente pelo tamanho (AQUINO; CORREIA, 2005). A microfauna, constituída sobretudo por protozoários e pequenos indivíduos dos taxa Collembola e Acari, possuem diâmetro corporal de quatro a 100  $\mu\text{m}$  (MOÇO *et al.*, 2005). A mesofauna compreende animais de diâmetro corporal entre 100  $\mu\text{m}$  e dois milímetros, esses

indivíduos são extremamente dependentes de umidade (MOÇO *et al.*, 2005). A macrofauna, constituída por indivíduos que podem chegar até 20 mm de diâmetro, está ligada diretamente na capacidade e estratégia de alimentação e adaptação ao habitat (ANDERSON, 1988; AQUINO, ASSIS 2005; MOÇO *et al.*, 2005). Dentre os taxa de macrofauna, destacam-se os grupos: Araneae (aranhas); Blattodea (barata); Chilopoda (lacraias e centopéias); Coleoptera (besouros); Dermaptera (tesourinha); Diplopoda (gongolo ou piolho de cobra); Diptera (moscas, mosquitos); Gastropoda (lesmas e caracóis); Hemiptera, (percevejos, cigarras, pulgões); Hymenoptera (formigas, vespas, abelhas e marimbondos); Isopoda (tatuzinho de jardim); Isoptera (cupins); Oligochaeta (minhocas); Opilionida (opiliões); Orthoptera (gafanhoto, grilo, paquinha) (FREITAS, 2007).

A identificação e análise dos macroinvertebrados, em ecossistemas naturais ou com algum tipo de modificação, pode contribuir para o conhecimento acerca da biodiversidade e compreensão dos processos ecológicos que estes fazem parte (CATANOZI, 2010). Neste contexto, alguns autores como Moço *et al.* (2005) e Aquino *et al.* (2008) consideram os invertebrados de solo como bioindicadores, uma vez que representam ferramenta importante na avaliação da qualidade do solo (MANHÃES, 2011; PATUCCI *et al.*, 2017). Devido ao fato de serem sensíveis a mudanças no ambiente edáfico, como práticas de manejo, uso da terra, variações sazonais e cobertura vegetal, esses organismos respondem rapidamente ao processo de qualificação na recuperação de solos (GARCIA; CATANOZI, 2011; MANHÃES, 2011).

Embora haja conhecimento da importância dos invertebrados de solo em ecossistemas naturais, agrícolas e em recuperação, a quantidade de estudos realizados é pequena, principalmente quando se trata de cultura agroflorestal e olerícola (GARCIA E CATANOZI, 2011; FREITAS, 2007). No Brasil, podemos destacar a contribuição de autores como Cordeiro *et al.* (2004), Cividanes (2002), Merlim (2005), Baretta *et al.* (2006), Catanozi (2010), Manhães (2011) e Patucci *et al.* (2017) na análise da fauna edáfica e na influência dos diferentes sistemas de preparo em relação a sua composição.

No sul do Brasil, as pesquisas sobre os macroinvertebrados edáficos estão especialmente relacionadas aos ambientes florestais fragmentados e com pastoreio, como encontrado nas pesquisas de Klenk (2010) e Garlet *et al.* (2017).

Em Santa Catarina, podemos destacar a contribuição de autores como Wink *et al.* (2005), Silva (2012), Pereira (2014) e Pompeo *et al.* (2016) na composição e importância dos edáficos na qualidade do solo.

Atualmente, observa-se crescente procura por técnicas agrícolas mais conservacionistas, e junto a elas tem sido dada grande importância ao conhecimento e interferência da comunidade de invertebrados de solo no funcionamento do ecossistema (AQUINO; ASSIS, 2005).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a composição de invertebrados terrestres em cultivo agroflorestal na região sul de Santa Catarina.

### 2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Identificar os *taxa* de invertebrados terrestres presentes em um cultivo agroflorestal na região sul de Santa Catarina;
- Determinar a abundância de invertebrados terrestres em cultivo agroflorestal em um cultivo agroflorestal na região sul de Santa Catarina.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado na comunidade de Rio Facão, situada no município de Rio Fortuna (Figura 1), localizado nas encostas da Serra Geral, cerca de 200 quilômetros (via BR 101) da capital Florianópolis (RIO FORTUNA, 2014).

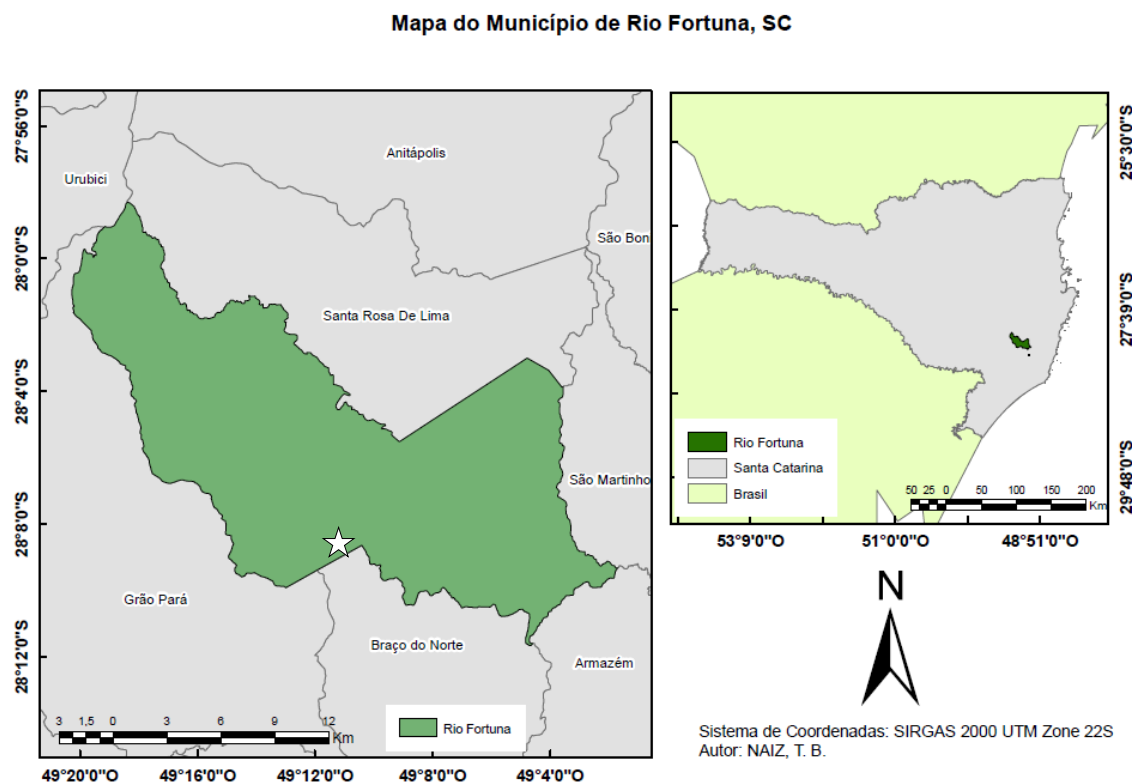
De acordo com a classificação de Köppen, o clima na região é classificado como *Cfa*, mesotérmico úmido, com verões quentes e sem estação seca definida (ALVARES *et al.*, 2013). Apresenta temperatura média anual de 20°C, podendo variar de 35°C máxima e 8°C mínima com precipitação média anual de 1.400mm (ALVARES *et al.*, 2013).

O município apresenta solos hidromórficos e arenosos, textura argilosa, relevo forte ondulado e com material de formação oriundo de rochas sedimentares e basalto (EMBRAPA, 2011). A vegetação no município é contemplada pelo Bioma Mata Atlântica com formação de Floresta Ombrófila Densa Montana (IBGE, 2012).

A área total do município é de 302.867km<sup>2</sup> e tem sua população formada por aproximadamente 4.446 habitantes conforme censo demográfico de 2010 (IBGE, 2016), que, em sua maioria, vivem em área rural (RIO FORTUNA, 2014). Sua base econômica é voltada para a bovinocultura de leite e suinocultura, porém, há aumento no plantio de florestas resultantes de investimento no reflorestamento comercial pelos agricultores (RIO FORTUNA, 2014).

As amostragens foram realizadas na estação de Permacultura Moinhos de Luz, situada na comunidade de Rio Facão (28°07'59 S e 49°11'20" O), com elevação de 267m acima do nível do mar. A estação possui área total de aproximadamente sete hectares, sendo que grande parte desta é utilizada para produção agroecológica de hortaliças.

Figura 1 - Mapa de Santa Catarina com ênfase para o município de Rio Fortuna. Representada pelo símbolo (☆) encontra-se a Estação de Permacultura Moinhos de Luz, onde o presente estudo foi realizado.



Fonte: Da autora, 2018.

A área amostral possui aproximadamente um hectare sendo composta por uma linha de cultivo, a qual inclui três canteiros agroflorestais, com plantio de *Lactuca sativa* L. e *Brassica oleracea* L. (Figura 2). Cada canteiro possui aproximadamente 60 metros de comprimento e um metro de largura. Por se tratar de um sistema agroflorestal recente a área amostral é composta por um consórcio simples. Os canteiros com consórcio agroflorestal simples são formados por espécies que apresentam semelhantes tempos de vida na agrofloresta e o estrato é a altura da planta em relação às espécies do mesmo consórcio.

O corredor agroflorestal da área (Figura 3) é formado por *Citrus* spp., que ocupa o estrato médio do corredor, enquanto as espécies *M. acuminata*, *E. grandis* ocupam o estrato superior e acarretam o melhoramento do solo devido a adubação orgânica, estimulando o crescimento de outras plantas e o aumento da diversidade de indivíduos.

Figura 2 - Canteiros no sistema agroflorestal com cultivo de *L. sativa* e *B. oleracea* na estação de Permacultura Moinhos de Luz, na região Sul de Santa Catarina.

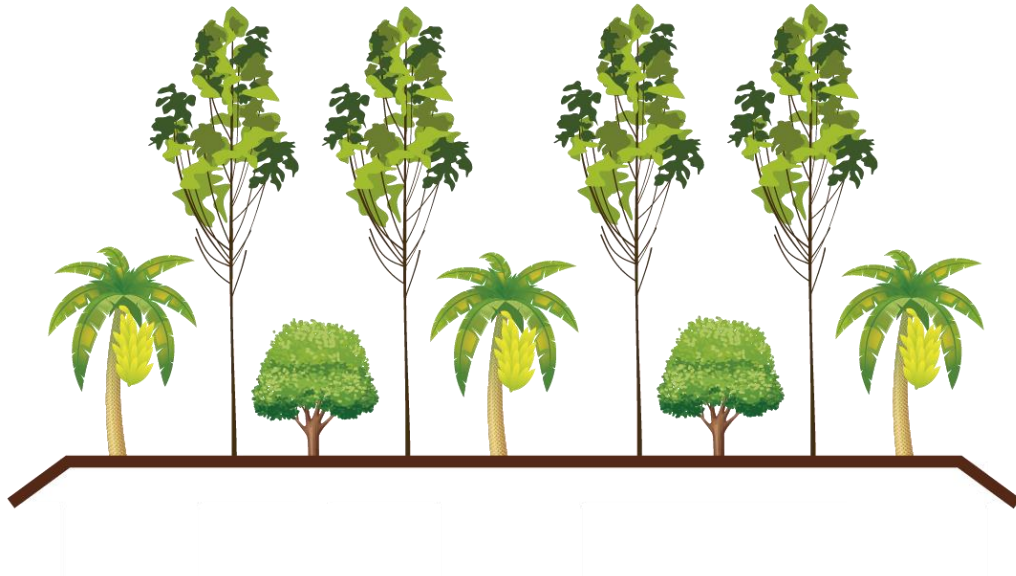


*Fernando Carvalho*

Fonte: Fernando Carvalho (2017).

O manejo do cultivo é realizado em três etapas, sendo elas: irrigação, remoção das ervas daninhas, adubação e revolvimento. O processo de irrigação é realizado apenas em períodos de pluviosidade reduzida, além disso, durante as duas primeiras semanas de cultivo, é realizada a retirada manual de ervas daninhas. Já o manejo do solo, realizado apenas nos períodos de entressafra, caracteriza-se pelo revolvimento da terra e adubação orgânica, sem a adição de insumos químicos.

Figura 3 - Esquema de estratificação representando a distribuição de *M. acuminata*, *E. grandis* e *Citrus* spp. no corredor agroflorestal do cultivo na estação de Permacultura Moinhos de Luz, na região sul de Santa Catarina.



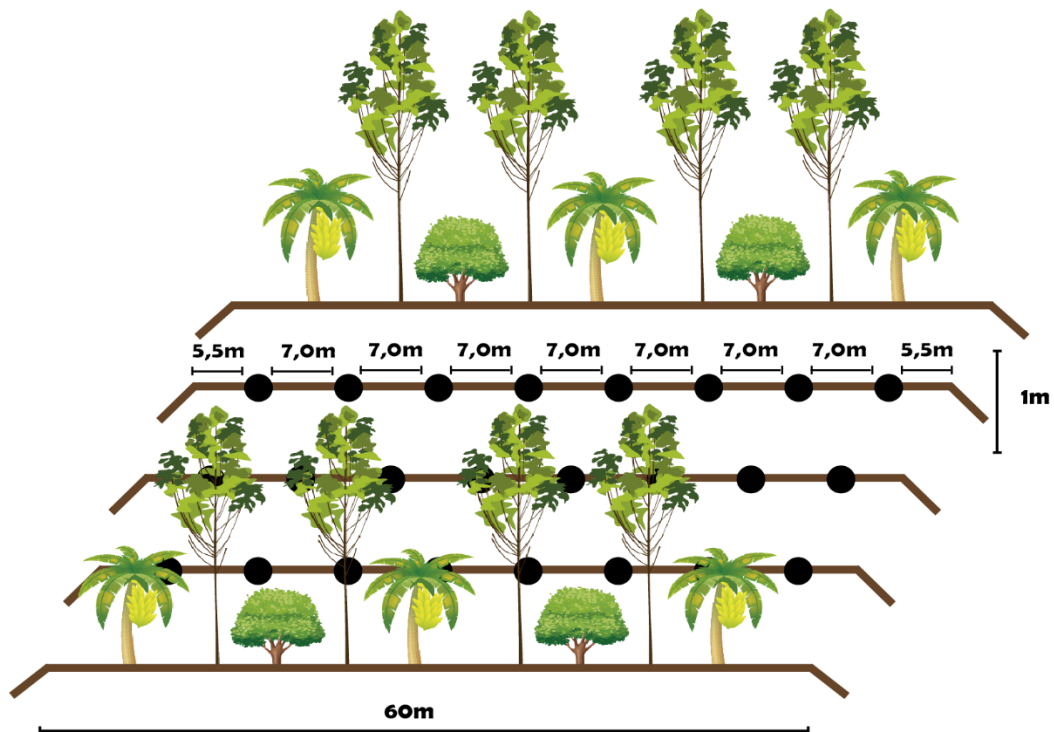
Fonte: Da autora, 2018.

### 3.2 PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM

Para a coleta de invertebrados terrestres foram utilizadas armadilhas de queda do tipo *pitfall*, instaladas durante os meses de outubro e novembro de 2017. As armadilhas consistiam em copos de 500 ml enterrados ao nível do solo, preenchidos com água e álcool 70% até a metade do recipiente e acrescido gotas de detergente para evitar a perda do material.

Para a instalação das armadilhas de queda foram selecionados três canteiros, sendo dispostas oito armadilhas em cada totalizando 24 *pitfalls* em cada campanha. As armadilhas foram instaladas com afastamento de cinco metros e meio de distância da borda superior e inferior do canteiro e com espaçamento de sete metros entre si (Figura 4). Os *pitfalls* permaneceram abertos durante três dias consecutivos a cada semana ao longo de cinco semanas, totalizando um esforço amostral de 360 *pitfalls*/dia.

Figura 4 - Esquema de distribuição dos *pitfalls* nos três canteiros e seus corredores ecológicos em cultivo agroflorestal na Região Sul de Santa Catarina, Sul do Brasil.



Fonte: Da autora, 2018.

Após as coletas, os indivíduos foram colocados em recipientes e levados ao laboratório para triagem e identificação. Para a triagem dos indivíduos foram utilizadas bandejas de fundo branco para a separação do material grosseiro. Os indivíduos foram colocados em placas de Petri para identificação, em seguida armazenados em eppendorf com álcool 70% e alocados em recipientes identificados. A identificação taxonômica foi determinada até o nível de família de acordo com os autores Costa, Ide e Simonka (2006), Rafael *et al.* (2012), Moreira (2015) e a classificação taxonômica adotada por Triplehorn e Johnson (2016).

### 3.3 ANÁLISE DE DADOS

De forma geral, para descrição dos invertebrados terrestres foram utilizados atributos de riqueza (número de *taxa*) e abundância relativa. A suficiência amostral foi avaliada com curva do coletor construída pelo método de rarefação por indivíduo. Utilizou-se os estimadores de riqueza ICE e Bootstrap para análise de complementariedade do inventário. Todos os cálculos mencionados acima foram realizados no software PAST versão 3.1 (HAMMER *et al.*, 2001).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram coletados o total de 9.448 indivíduos de 143 *taxa*. Os indivíduos estão distribuídos em dois Filos, quatro subfilos, quatro classes, três subclasses, 11 ordens, 13 subordem, 38 superfamílias e 68 famílias (Tabela 1). Os Filos encontrados foram Annelida e Arthropoda, sendo que os artrópodes representaram 99,9% dos indivíduos amostrados.

Tabela 1 - Lista de *taxa* e números de indivíduos coletados em cultivo agroflorestal durante cinco semanas, no sul de Santa Catarina, sul do Brasil.

<i>Taxa</i>	Campanha					Total
	1	2	3	4	5	
Annelida						
Clitellata						
Oligochaeta	1	-	-	-	-	1
Arthropoda						
Chelicerata						
Arachnida						
Acarina	14	-	-	-	-	14
Sarcoptiformes						
Oribatidae	70	10	31	17	24	152
Crustacea						
Malacostraca						
Isopoda						
Porcellionidae	40	-	2	2	-	44
Amphipoda						
Talitridae	15	13	3	19	10	60
Hexapoda						
Entognatha						
Collembola	346	868	1086	852	263	3415
Insecta						
Blattodea						
Blattidae	-	-	1	3	1	5
Coleoptera						
Adephaga						
Carabidae	25	5	3	8	11	52
Cicindelidae	1	2	-	-	-	3
Noteridae	1	-	-	-	-	1
Archostemata						
Micromalthidae	-	-	1	-	-	1
Polyphaga						
Bostrichoidea						

<i>Taxa</i>	Campanha					Total
	1	2	3	4	5	
Bostrichidae	1	-	-	-	6	7
Chrysomeloidea						
Chrysomelidae	7	-	-	-	-	7
Megalopodidae	-	-	1	-	-	1
Cucujoidea						
Coccinellidae	6	5	4	4	-	19
Erotylidae	17	5	7	9	18	56
Monotomidae	-	10	3	4	57	74
Nitidulidae	41	31	17	23	19	131
Curculionoidea						
Curculionidae	1	-	-	-	1	2
Elatoreidea						
Elateridae	22	20	6	2	7	57
Hydrophiloidea						
Histeridae	-	-	-	-	6	6
Hydrophilidae	1	-	-	-	-	1
Scarabaeoidea						
Ceratocanthinae	8	46	23	8	55	140
Passalidae	4	4	2	-	1	11
Scarabaeidae	15	47	6	12	7	87
Staphylinoidea						
Leiodidae	-	1	-	-	-	1
Ptiliidae	-	7	14	13	32	66
Staphylinidae	803	420	434	234	228	2119
Tenebrionoidea						
Meloidae	14	5	-	24	-	43
Tenebrionidae	1	2	-	-	1	4
Coleoptera sp.		3	3	2	7	15
Diptera						
Brachycera						
Carnoidea						
Carnidae	-	-	1	-	-	1
Chloropidae	-	-	-	-	2	2
Calyptratae	-	3	-	-	-	3
Muscidae	5	-	-	-	-	5
Phoridae	3	4	-	-	1	8
Diopsoidea						
Psilidae	2	-	-	-	-	2
Ephydroidea						
Drosophilidae	4	1	-	-	-	5
Muscoidea						
Anthomyiidae	-	-	1	-	-	1

<i>Taxa</i>	Campanha					Total
	1	2	3	4	5	
Opomyzoidea						
Agromyzidae	91	21	-	1	-	113
Odiniidae	-	-	2	1	-	3
Sciomyzoidea						
Sepsidae	7	3	-	1	2	13
Dryomyzidae	1	-	-	-	-	1
Sphaeroceroidea						
Sphaeroceridae	30	10	5	1	-	46
Tephritoidea						
Lonchaeidae	-	1	-	-	-	1
Ulididae	-	-	-	-	1	1
Nematocera						
Chironomidae	-	1	-	-	-	1
Scatopsidae	7	1	-	-	-	8
Asiloidea						
Asilidae	5	5	-	-	-	10
Diptera sp.	-	-	1	-	-	1
Hemiptera						
Auchenorrhyncha	3	7	18	37	36	101
Cicadoidea						
Cicadellidae	11	17	8	-	-	36
Fulgoroidea						
Delphacidae	4	-	-	-	-	4
Sternorrhyncha	-	6	3	4	13	26
Aphipoidea	1					1
Cimicomorpha						
Cimicoidea						
Nabidae	-	1	-	-	-	1
Miroidea						
Miridae	-	-	3	-	-	3
Dipsocoromorpha						
Dipsocoroidea						
Schizopteridae	1	1	2	-	-	4
Nepomorpha						
Gelastocoroidea						
Gelastocoridae	18	1	-	-	1	20
Pentatomomorpha						
Coreoidea						
Alydidae	-	1	1	-	-	2
Pentatomoidea						
Cydnidae	10	2	2	1	-	15
Hymenoptera						

<i>Taxa</i>	Campanha					Total
	1	2	3	4	5	
Apocrita						
Apoidea						
Anthophoridae	-	1	-	-	-	1
Cynipoidea						
Cynipidae	7	25	19	29	96	176
Diaprioidea						
Diapriidae	2	4	1	2	2	11
Stephanoidea						
Stephanidae	-	-	2	-	-	2
Vespoidea						
Formicidae	1321	208	155	99	209	1992
Scoliidae	-	-	1	-	-	1
Tiphidae	1	-	2	3	1	7
Hymenoptera sp.			1			1
Lepidoptera						
Noctuoidea						
Notodontiidae	-	-	-	2	-	2
Orthoptera						
Caelifera						
Acridoidea						
Acrididae	8	7	1	-	5	21
Romaleidae	7	1	1	14	2	25
Tetrigoidea						
Tetrigidae	5	-	-	1	-	6
Tridactylidae	25	12	25	25	48	135
Ensifera						
Grylloidea						
Gryllidae	6	7	2	-	5	20
Gryllotalpoidea						
Gryllotalpidae	1	1	-	-	-	2
Tettigonioidae						
Phalangopsidae	-	-	-	10	-	10
Myriapoda						
Chilopoda	-	-	1	-	-	1
<b>Total</b>	<b>3040</b>	<b>1856</b>	<b>1906</b>	<b>1468</b>	<b>1178</b>	<b>9448</b>

Fonte: Da autora, 2018.

O Filo Arthropoda compõe o grupo mais bem-sucedido de animais da Terra devido a diversidade de espécies e capacidade de ocupar diversos habitats, desde profundezas oceânicas até altitudes bastante elevadas (MOREIRA, 2015; HICKMAN *et al.*, 2016). O predomínio do Filo, encontrado no presente estudo, é similar as informações de outros estudos como o obtido por Praxedes *et al.* (2003) com armadilhas *pitfalls* e Rosa e Dalmolin (2009) com utilização de armadilhas de queda do tipo Provid.

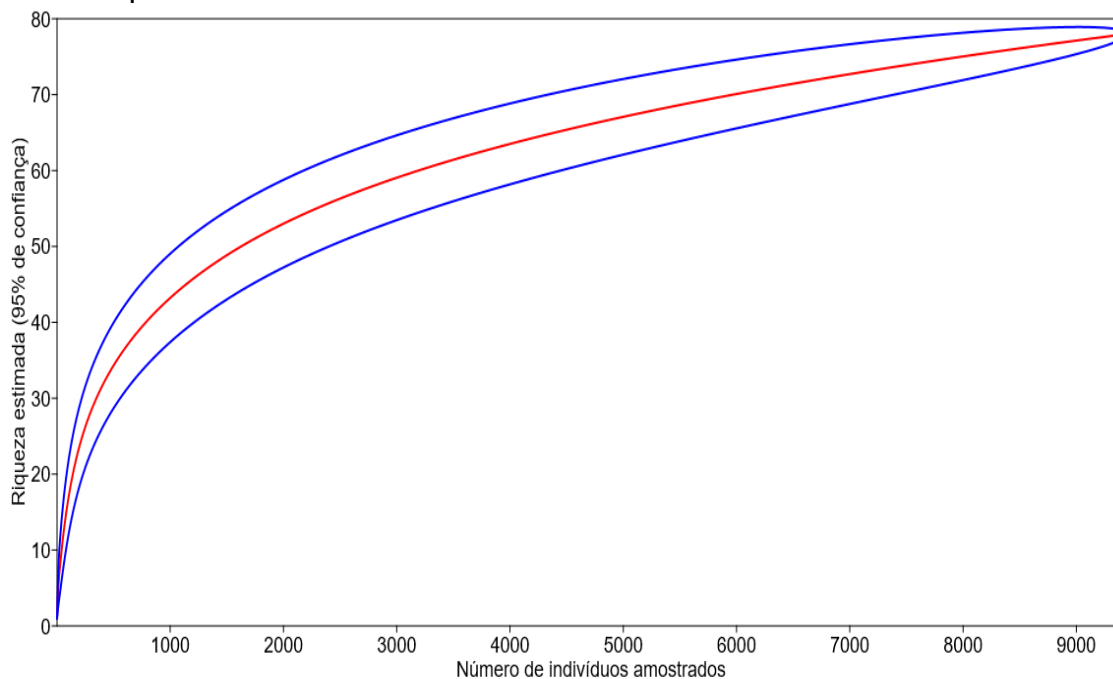
O subfilo Hexapoda destacou-se entre os subfilos de Arthropoda devido a abundância da classe Insecta, com 9.180 indivíduos amostrados. Os insetos compõe a classe mais diversa e abundante de todos os grupos de Arthropoda, apresentando atualmente cerca de 1,1 milhão de espécies (HICKMAN *et al.*, 2016). Os insetos são essenciais para algumas funções no ecossistema, tais como reciclagem dos nutrientes, dispersão de fungos, revolvimento do solo, propagação de plantas, incluindo polinização e dispersão de sementes. Apesar de, na maior parte do mundo, os insetos serem considerados pragas agrícolas, a ausência destes organismos ocasionaria colapso em diversos ecossistemas (BRUSCA; BRUSCA, 2007; HICKMAN *et al.*, 2016).

Dentre as classes de Insecta é possível destacar a riqueza e abundância apresentada pela ordem Coleoptera com 23 famílias (34,33% da amostra) e 2.889 indivíduos coletados neste estudo, ao longo das cinco semanas de amostragem. Os coleópteros constituem a maior ordem de insetos, possuindo mais de 250 mil espécies registradas no mundo (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2016) e 28 mil no Brasil (CASARI; IDE, 2012). Muitos atribuem o sucesso dos coleópteros aos élitros, estrutura que proporciona melhora nos mecanismos que reduzem a perda de água e conseqüentemente, promovem maior desenvolvimento de órgãos e estruturas internas (BUZZI, 2002; CASARI; IDE, 2012).

De acordo com curva do coletor construída pelo método de rarefação individual (Figura 5) o presente estudo não alcançou a suficiência amostral. Este fato pode estar relacionado a grande quantidade de indivíduos presentes na área e não amostrados devido ao fato de as cinco campanhas terem sido realizadas em curtos intervalos de tempo. Os estimadores de riqueza, ICE e Bootstrap,

indicam que foram amostrados de 72,36% a 87,67%, respectivamente, dos taxa da área amostrada.

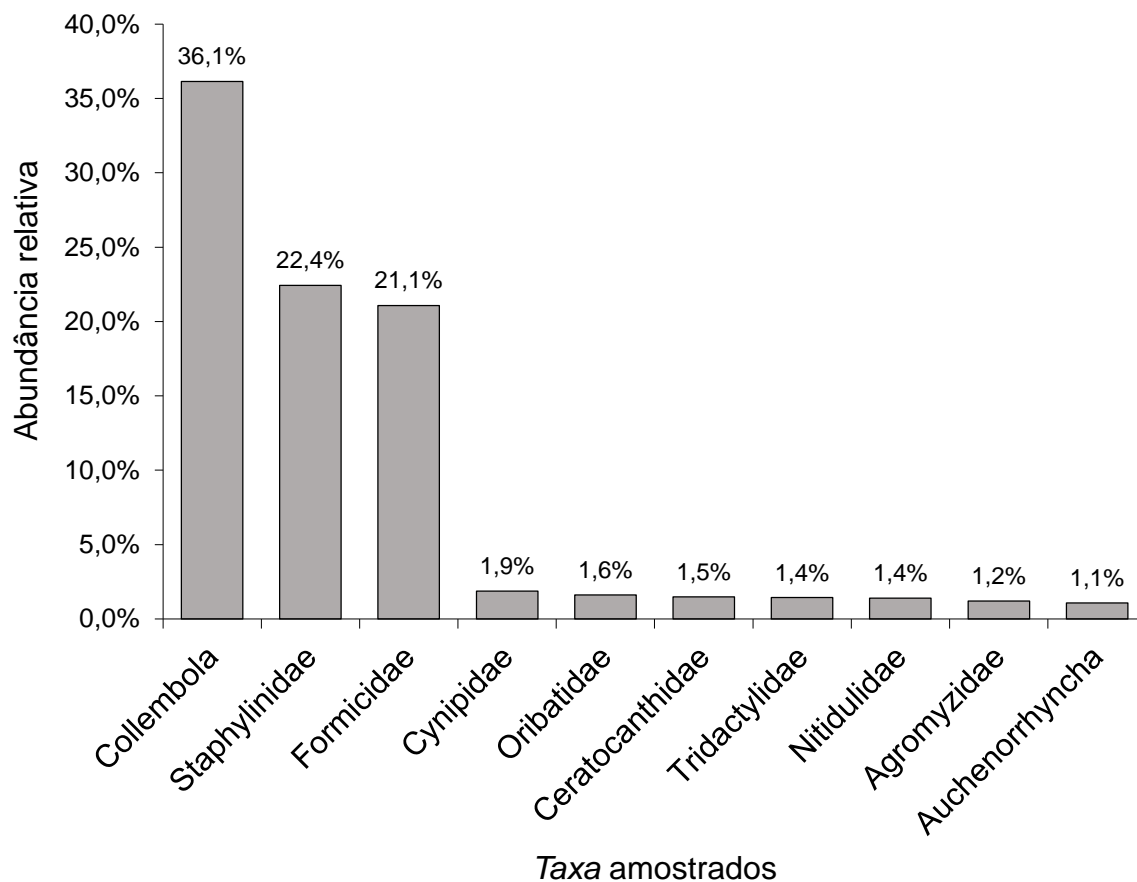
Figura 5 - Curva do coletor construída pelo método de rarefação por indivíduos amostrados nas cinco campanhas em cultivo agroflorestal no sul de Santa Catarina, onde a linha vermelha determina a riqueza estimada e as linhas azuis o desvio padrão.



Fonte: Da autora, 2018.

Para a avaliação da abundância relativa foram consideradas somente os taxa que apresentaram mais que 1% da amostragem. Em relação a abundância relativa, a ordem Collembola foi a mais representativa, apresentando 36,10% dos indivíduos amostrados. Em seguida, as famílias Staphylinidae (Coleoptera) e Formicidae (Hymenoptera) apresentaram, respectivamente, 22,4% e 21,1% dos invertebrados amostrados neste estudo. Em ordem decrescente, as famílias Cynipidae (Hymenoptera), Oribatidae (Sarcoptiformes), Ceratocanthidae (Coleoptera), Tridactylidae (Orthoptera), Nitidulidae (Coleoptera), Agromyzidae (Diptera) e a Subordem Auchenorrhyncha (Hemiptera) apresentaram de 1,9% a 1,1% da amostragem em relação a abundância relativa (Figura 6).

Figura 6 - Gráfico dos taxa que apresentaram mais que 1,0% em abundância relativa dos indivíduos amostrados em cultivo agroflorestal no sul de Santa Catarina.



Fonte: Da autora, 2018.

De acordo com Manhães (2011), a Ordem Collembola possui relações com o ambiente que podem apresentar influência no número de indivíduos de outros grupos. Os colêmbolos contribuem para a formação do solo de duas maneiras: a primeira, pelo fato de consumirem matéria orgânica grosseira e depositarem suas fezes, ricas em nutrientes, nos solos contribuindo para fertilidade do solo; a segunda, por servirem de alimento para predadores como aranhas e coleópteros (STEFFEN; ANTONIOLLI; STEFFEN, 2007; AMARAL, 2011).

A forma de manejo dos sistemas agroflorestais possui combinações ideais para assegurar a abundância de artrópodes como os colêmbolos, que possuem estratégias de alimentação variadas e papéis fundamentais no solo, como a capacidade de estimular a atividade microbiana, aumentar a fertilidade do solo e inibir organismos unicelulares causadores de doenças (LAVELLE *et.*

*al.*, 1997; LIMA, 2010). Cabe ressaltar que em períodos de entressafra é realizada adubação orgânica nos canteiros, atividade que gera aumento na matéria orgânica disponível no solo.

A quantidade de indivíduos pertencentes a ordem Collembola amostradas no presente estudo está diretamente relacionada ao fato destes possuírem preferência por solos úmidos e ricos em detritos vegetais (BUZZI, 2002). Rovedder *et al.* (2004), em estudo da fauna edáfica em diferentes usos do solo, com armadilhas de queda Provid, destacam a redução na abundância de colêmbolos observada em períodos com escassez de umidade, reafirmando a sensibilidade do grupo a mudanças climáticas.

Baretta *et al.* (2008), em estudo com Collembola em áreas com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, concluiu que, em áreas com melhores condições edáficas, a diversidade de famílias de colêmbolos é maior que em condições antropizadas, sendo assim, o grupo pode ser utilizado como bioindicador devido principalmente a sua sensibilidade as alterações ambientais (SOUTO *et al.*, 2008). Os resultados obtidos no presente estudo possuem similaridade a estudos como de Baretta *et al.*, (2003) e Silva *et al.*, (2013), que observaram a predominância de Collembola em relação aos demais grupos analisados.

A família Staphylinidae compõe a segunda maior família de Coleoptera (CASARI; IDE, 2012). Sua abundante presença no estudo está provavelmente associada com a quantidade de matéria orgânica presente na área, proveniente da poda realizada no manejo do sistema agroflorestal (SAMPAIO, 2010). De acordo com Mueller *et al.* (2016) a ocorrência e distribuição da família Staphylinidae está associada a ambientes com a alta disponibilidade de matéria orgânica e umidade.

No Brasil, são poucos os estudos relacionados a Staphylinidae em agroecossistemas. Os resultados do presente estudo possuem similaridade com o trabalho de Martins (2009), que encontrou elevados índices de estafilínídeos em plantio direto quando comparado ao plantio convencional. Da mesma forma, Ganho e Marinoni (2005) apresentam a família Staphylinidae com mais riqueza na área com grau de conservação mais alto do estudo. Neste contexto, os

estafilinídeos podem servir como instrumento para a análise de perturbações ambientais (MARTINS *et al.*, 2009).

Com a abundância semelhante à de Staphylinidae, a família Formicidae possui 21 subfamílias reconhecidas atualmente sendo que 15 delas estão presentes no Brasil (MELO; AGUIAR; GARCETE-BARRETT, 2012). O sucesso deste grupo pode estar relacionado ao fato de que foram os primeiros insetos sociais a ocuparem e explorarem o solo e a vegetação (FLEIG, 1995).

As formigas são consideradas insetos sociais de grande importância em ecossistemas naturais, urbanos e agroecossistemas (QUEIROZ; ALMEIDA; PEREIRA, 2006). A família Formicidae possui atuações em diversos processos ecológicos do solo, dentre eles a capacidade de realizar a transferência de matéria orgânica para as camadas mais profundas do solo, intensificando a fertilidade do solo (FLEIG, 1995). As formigas podem ser utilizadas na realização de análise ambiental devido ao fato de apresentarem sensibilidade a variáveis ambientais, mas, possuem competência de reagir rapidamente a alterações do meio (THOMAS, 2017).

A família Formicidae pode ocupar diversos habitats, sejam eles intensamente degradados, inundações periódicas ou ecossistemas naturais, mas o principal fator relacionado a abundância das formigas é a disponibilidade de alimento (SILVESTRE, 2000, FAGUNDES *et al.*, 2009). Os resultados obtidos no presente trabalho sobre a abundância das formigas corrobora com o estudo realizado por Lima *et al.* (2010) mostrou que a quantidade elevada de formigas em SAF's, está relacionada, provavelmente, ao ambiente coberto e manejo de poda, que aumentam a disponibilidade de alimentos e proporcionam melhores condições climáticas. Além disso, Cordeiro *et al.*, (2004) em estudo da diversidade da fauna invertebrada em sistema de manejo orgânico apresentam a dominância de Formicidae nas diferentes coberturas do solo.

Cabe destacar a presença de outros grupos que apresentaram entre 1% e 2% da abundância total. Dentre esses grupos, é válido enfatizar a presença da família Oribatidae. Os oribatídeos podem ocupar diversos nichos tróficos, porém, sua característica principal está relacionada ao fato de se alimentarem de esporos, fungos e bactérias e com isso, promovem a dispersão destes

microrganismos que auxiliam na ciclagem de nutrientes (MARAUN; VISSER; SCHEU, 1998).

No presente estudo foram amostrados indivíduos da Subordem Auchenorrhyncha, que representa um grupo de hemípteros fitófagos. Muitas espécies do grupo são encontradas em culturas agrícolas e tratadas como pragas devido a sucção de seiva e transmissão de fitopatógenos (GALLO *et al.*, 2002). Entretanto, a presença destes indivíduos torna o local importante pelo fato de abrigar predadores e fornecer recursos alimentares para outros grupos (GIUSTOLIN *et al.*, 2009). Além disso, estes organismos auxiliam na regulação populacional dos insetos, realizando controle biológico natural (SOLOMON, 1981).

Para melhor conhecimento da fauna de invertebrados terrestres e da dinâmica ecológica do sistema agroflorestal é importante a continuidade de estudos que verifiquem as condições climáticas e avaliem a influência da cobertura vegetal dos canteiros. Assim, procurar entender como o sistema agroflorestal contribui na composição dos invertebrados terrestres e como estes organismos auxiliam na manutenção do sistema.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho contribui para uma avaliação preliminar da fauna de invertebrados terrestres associados a sistemas agroflorestais em Santa Catarina. Os resultados exibiram um elevado número de organismos que, direta ou indiretamente, ocasionam melhora na fertilidade do solo. Esses indivíduos são essenciais nos ecossistemas, além de melhorarem as condições do solo, fazem parte da cadeia alimentar, possibilitando um equilíbrio nas demais interações do ambiente.

A abundância da ordem Collembola e das famílias Staphylinidae e Formicidae amostradas no presente estudo está relacionada ao manejo realizado no sistema agroflorestal, que oferece solos úmidos e ricos em matéria orgânica, combinação ideal para o estabelecimento e sucesso desses grupos na área. Os sistemas agroflorestais reúnem importantes aspectos ambientais e econômicos, e uma das principais vantagens deste sistema é seu potencial conservador do solo, mantendo sua fertilidade e produtividade.

Para um melhor conhecimento da composição da assembleia de invertebrados terrestres, são necessários estudos contínuos e duradouros, além disso, deve-se buscar entender se as estações do ano, condições climáticas e coberturas vegetais podem ou não influenciar na riqueza e diversidade dos indivíduos no sistema agroflorestal.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, A. C.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 1, p. 711-728, 2013.
- AMARAL, Atanásio Alves do. **Fundamentos de agroecologia**. Curitiba: Livro Técnico, 2011. 160 p.
- ANDERSON, J.M. Invertebrate-mediated transport processes in soils. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 25, p.5-14, nov. 1988. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0167880988900527?via=ihub#!>>. Acesso em: 22 out. 2017.
- AQUINO, A. M. de; ASSIS R.F de. Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável. **Embrapa Informação Tecnológica**; Seropédica Agrobiologia, 2005.
- \_\_\_\_\_; CORREIA, M. E. F. Invertebrados Edáficos e o seu Papel nos Processos do Solo. **Embrapa**, Seropédica, p.7-46, out. 2005.
- ARMANDO, M. S.; BUENO, Y.M; ALVES, E. R. S; CAVALCANTE, H. C.; **Agrofloresta para Agricultura Familiar**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2002.
- AYRES, M.; JÚNIOR, M. A.; AYRES, D. L. **Bio Estat - Aplicações na Áreas das Ciências Bio-Médicas**. 5. ed. Belém: [s.n.],. 2007.
- BACHA, Carlos José Caetano; ALVES, Lucilio Rogerio Aparecido (Org.). **Panorama da Agricultura Brasileira: estrutura de mercado, comercialização, formação de preços, custos de produção e sistemas produtivos**. Campinas: Alínea, 2018.
- BARETTA, Dilmar *et al.* Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 11, p.1675-1679, nov. 2006.
- BRUSCA, Richard C.; BRUSCA, Gary J.. **Invertebrados**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- CARVALHO, Claudio J.b. de et al. Diptera. In: RAFAEL, José Albertino et al. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 701-743.
- CASARI, Sônia A.; IDE, Sergio. Coleoptera. In: RAFAEL, José Albertino et al. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 453-535.

CATANOZI, Gerson. **Análise Espacial Da Macrofauna Edáfica Sob Diferentes Condições Ambientais Dos Trópicos Úmidos**. 2010. 202 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

CIVIDANES, Francisco Jorge. Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 1, p.15-23, jan. 2002.

COLWELL, R.K. 2017. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from sample. Version 9.1. Disponível em: <[purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)>. Acesso em: 01 out. 2017.

CORDEIRO, F. C. *et al.* Diversidade da macrofauna invertebrada do solo como indicadora da qualidade do solo em sistema de manejo orgânico de produção. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR**, v. 24, n.2, p. 29-34, jul-dez., 2004.

CORREIA, M. E. F; PINHEIRO, L. B. A. Monitoramento da fauna de solo sob diferentes coberturas vegetais em um sistema integrado de produção Agrícola, Seropédica (R.J). Seropédica: **EMBRAPA**, Agrobiologia, 15 p, 1999.

\_\_\_\_\_; OLIVEIRA, L.C.M. Fauna de solo: Aspectos gerais e metodológicos. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**. 2000.

COSTA, Cleide; IDE, Sergio; SIMONKA, Carlos Estevão. **Insetos Imaturos: Metamorfose e Identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006.

COSTA, Josane Moreira de. **Agricultura Familiar e a Questão da Sustentabilidade**: O exemplo da produção agroecológica no município de Praia Grande (SC). 2000. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Geografia, Geociência, Universidade Federal de Santa Catarina, Criciúma, 2000.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análises de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

\_\_\_\_\_. (Org.). **Visão 2030: O Futuro da Agricultura Brasileira**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2018.

FAGUNDES, R. *et al.* Efeito das mudanças climáticas sazonais no forrageio de Formigas em uma área de mata estacional semidecidual Montana. In: **Anais IX Congresso de Ecologia do Brasil**, São Lourenço, MG. 2009

FLEIG, Elena Diehl. **Formigas: Organização social e ecologia comportamental**. São Leopoldo: Unisinos, 1995.

FREITAS, Mônica Paul. **Flutuação Populacional de Oligochaeta Edáficos em Hortas Sob Sistemas Convencional e Orgânico no Município de**

**Canoinhas/SC**. 2007. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pósgraduação em Agronomia, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

GALLO, Domingos *et al.* **Entomologia Agrária**. 10. ed. Piracicaba: Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 2002. 919 p. Disponível em: <[https://ocondedemontecristo.files.wordpress.com/2013/07/livro-entomologia-agrc3adcola-\\_jonathans.pdf](https://ocondedemontecristo.files.wordpress.com/2013/07/livro-entomologia-agrc3adcola-_jonathans.pdf)>. Acesso em: 04 nov. 2018.

GANHO, Norma G.; MARINONI, Renato C. A diversidade inventarial de Coleoptera (Insecta) em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. **Revista Brasileira de Entomologia**, Tijucas do Sul, v. 4, n. 49, p.535-543, dez. 2005.

GARCIA, Daniela Vilas Boas; CATANOZI, Gerson. **Análise de macrofauna de solo em área de Mata Atlântica e de reflorestamento com *Pinus Sp* – Zona Sul de São Paulo**. Ibirapuera, São Paulo, n. 2, p.10-14, dez. 2011.

GARLET, Juliana *et al.* Fauna edáfica em plantio inicial de Eucalyptus sob diferentes alternativas de controle de plantas daninhas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 37, n. 91, p.403-408, set. 2017.

GIRACCA, Ecila Maria Nunes *et al.* Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, agudo/rs. **Revista Brasileira Agrociências**, Pelotas, v. 9, n. 3, p.257-261, set. 2003.

GRAZIA, Jocélia *et al.* Hemiptera. In: RAFAEL, José Albertino *et al.* **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 347-405.

GIUSTOLIN, Teresinha A. *et al.* Diversidade de Hemiptera Auchenorrhyncha em Agroecossistemas e Fragmento de Floresta Nativa do Estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, Campinas, v. 6, n. 38, p.1-8, dez. 2009.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T; RYAN, P. D. **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analyses**. Paleontological eletrônica. Ed 4, 2001. Disponível em: <[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/past.pdf](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf)> Acesso em: 30 de setembro de 2017.

HICKMAN, Cleveland P. *et al.* **Princípios Integrados de Zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Santa Catarina. Rio Fortuna**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=421490&search=santa-catarina|rio-fortuna|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 16 set. 2017.

\_\_\_\_\_. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012.

\_\_\_\_\_. JANETE LIMA. Embrapa Territorial. **Lavouras são apenas 7,6% do Brasil, segundo a NASA**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30972444/lavouras-sao-apenas-76-do-brasil-segundo-a-nasa>>. Acesso em: 12 out. 2018.

KLENK, Leila Aubrift. **Macrofauna invertebrada edáfica em pastagem com pastoreio rotativo sob diferentes preparos orgânicos em condições subtropicais no sul do Brasil**. 2010. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

LAVELLE, P. *et al.* Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. **European Journal of Soil Biology**, New Jersey, v. 33, p. 159-193, 1997.

LIMA, Sandra Santana de *et al.* Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 3, p.322-331, mar. 2010.

LOURENÇO, Andréia Vigolo; SCHNEIDER, Sergio; GAZOLLA, Marcio. A Agricultura Orgânica No Brasil: Um Perfil A Partir Do Censo Agropecuário 2006. **Extensão Rural, Deaer**, Santa Maria, v. 24, p.42-61, jan. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/extensaorural/article/view/24514>>. Acesso em: 26 jul. 2018.

MANHÃES, Carmen Maria Coimbra. **Caracterização da Fauna Edáfica de Diferentes Coberturas Vegetais no Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 2011. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Produção Vegetal, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2011.

MARAUN, Mark; VISSER, Suzanne; SCHEU, Stefan. Oribatid mites enhance the recovery of the microbial community after a strong disturbance. **Elsevier Science**, Goettingen, n. 9, p.175-181, set. 1998.

MARTINS, Ivan Carlos Fernandes *et al.* Análise de fauna e flutuação populacional de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) em sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 3, n. 53, p.432-443, set. 2009.

MELO, Gabriel A.R.; AGUIAR, Alexandre P.; GARCETE-BARRETT, Bolívar R. Hymenoptera. In: RAFAEL, José Albertino *et al.* **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 553-612.

MERLIM, Analy de Oliveira. **Macrofauna edáfica em ecossistemas preservados e degradados de araucária no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP**. 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

MOÇO, Maria Kellen da S. *et al.* 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.

MOREIRA, Alberto Fábio Carrano. **Insetos: Manuel de Coleta e Identificação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2015.

MOURA, M. R. H; PUPE, R.C; PEREIRA, J.J.F; CARNEIRO, R.G; NENEVÊ, P.H.C. **Agrofloresta para todo lado**. Brasília: Emater-df, 2011.

MUELLER, Kevin E. *et al.* Light, earthworms, and soil resources as predictors of diversity of 10 soil invertebrate groups across monocultures of 14 tree species. **Elsevier**. Fort Collins, p. 184-198. 2016.

PAOLETTI, M.G., BRESSAN, M. Soil invertebrates as bioindicators of human disturbance. **Critical Review in Plant Sciences**, v.15, p.21-62, 1996.

Disponível em:

<<http://www.bio.unipd.it/agroecology/download/pdf/papers/1996/Bio-Indicators-Soil-Invert-CRPS-1.pdf>> Acesso em 06 de outubro de 2017.

PATUCCI, Natália Nunes *et al.* Inventário de fauna edáfica como instrumento na avaliação de qualidade e biodiversidade de solos urbanos: estudo de caso do parque CienTec. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, v. 96, p.66-90, 2017.

PIGNATI, Wanderlei Antonio *et al.* Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 22, n. 10, p.3281-3293, out. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320172210.17742017>. Disponível em: <<https://www.scielo.org/pdf/csc/2017.v22n10/3281-3293/pt>>. Acesso em: 26 jul. 2018.

POMPEO, Pâmela Niederauer *et al.* Diversidade de Coleoptera (Arthropoda: Insecta) e atributos edáficos em sistemas de uso do solo no Planalto Catarinense. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 17, n. 1, p.16-28, out. 2016.

PRAXEDES, Catarina *et al.* Estimativa da diversidade da fauna de serapilheira em uma floresta densa de terra firme, Caxiuanã, Município de Melgaço – PA – Brasil. **Estação Científica Ferreira Penha**, Belém, 2003.

QUEIROZ, Jarbas Marçal; ALMEIDA, Fábio Souto; PEREIRA, Marcos Paulo dos Santos. Conservação da biodiversidade e o papel das formigas (Hymenoptera: Formicidae) em agroecossistemas. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p.37-45, nov. 2008.

RAFAEL, José Albertino *et al.* (Ed.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

RIO FORTUNA – Prefeitura Municipal de Rio Fortuna (SC). **Apresentação**. Rio Fortuna: Rio Fortuna, 2014. Disponível em:

<<http://www.riofortuna.sc.gov.br/municipio/index/codMapaltem/16185>>. Acesso em: 06 set. 2017.

\_\_\_\_\_. **Aspectos econômicos**. Rio Fortuna: Rio Fortuna, 2014. Disponível em: <<http://www.riofortuna.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaltem/28956>>. Acesso em: 06 set. 2017.

\_\_\_\_\_. **Aspectos geográficos**. Rio Fortuna: Rio Fortuna, 2014. Disponível em: <<http://www.riofortuna.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaltem/26499>>. Acesso em: 06 set. 2017.

ROSA, Alessandro Samuel; DALMOLIN, Ricardo Simão Diniz. Fauna edáfica em solo construído, campo nativo e lavoura anual. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p.913-917, jun. 2009.

ROVEDDER, Ana Paula *et al.* Fauna edáfica em solo suscetível à arenização na região sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 3, n. 2, p.87-96, ago. 2004.

SAMPAIO, Josenilton Alves. **Levantamento e grupos tróficos de coleópteros cursores de solos em Sergipe: Importância dos coleópteros como indicadores de processos de recuperação florestal**. 2010. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Agroecossistemas, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 201

SCHUH, Edward; ALVES, Eliseu Roberto. **O desenvolvimento da agricultura no Brasil**. Rio de Janeiro: Apec, 1971.

SILVA, Rodrigo Ferreira da *et al.* Fauna edáfica influenciada pelo uso de culturas e consórcios de cobertura do solo. **Pesq. Agro. Trop**, Goiânia, v. 43, n. 2, p.130-137, jun. 2013.

SILVESTRE, Rogerio. **Estrutura de comunidades de formiga do cerrado**. 2000. 61 f. Tese (Doutorado) - Curso de Silvestre, R. Estrutura de Comunidades de Formigas do Cerrado. 2000. 216f. Tese de Doutorado. Tese (doutorado em Ciênciasentomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2000.

SOUZA, Mayk Henrique *et al.* MACROFAUNA DO SOLO. **Enciclopédia Biosfera**: Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 11, n. 22, p.112-131, dez. 2015. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015E/Macrofauna.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2018.

SOLOMON, M. G (1981) Windbreaks as a source of orchard pest and predators, p.273-283. In THRESCH, J. M, **Pest, pathogens, and vegetation: the role of weeds and wild plants in the ecology of crop pest and diseases**. Boston, Pitman.

STEENBOCK, W.; SILVA, L. C; SILVA, R. O; RODRIGUES, A. S;  
CASSARINO, J. P; FONINI, R. **Agrofloresta, Ecologia e Sociedade**. Curitiba:  
Kairós Edições, 2004.

STEFFEN, Ricardo Bemfica; ANTONIOLLI, Zaida Inês; STEFFEN, Gerusa  
Pauli Kist. Avaliação de substratos para reprodução de colêmbolos nativos em  
condições de laboratório. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 3, p.265-  
269, set. 2007.

THOMAS, Silvio Eduardo de Oliveira. **Diversidade de Formigas  
(Hymenoptera: Formicidae) em plantios de teca, pau-de-balsa e área  
nativa no bioma Cerrado**. 2017. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-  
graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Universidade Federal de Mato  
Grosso, Cuiabá, 2017.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos Insetos**: Tradução da 7.  
edição de Borror and DeLong's introduction to the study of insects. 2. ed. São  
Paulo: Cengage Learning, 2016.

TSCHARNTKE, Teja *et al.* Global food security, biodiversity conservation and  
the future of agricultural intensification. **Biological Conservation**. Amsterdam,  
p. 53-59. mar. 2012.

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro; FISHLOW, Albert. **Agricultura e  
indústria no Brasil**: inovação e competitividade. Brasília: Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada - Ipea, 2017.

WINK, Charlotte *et al.* Insetos edáficos como indicadores da qualidade  
ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 4, n. 1, p.60-71,  
2005.

ZEPPELINI, Douglas. Collembola. In: RAFAEL, José Albertino *et al.* **Insetos do  
Brasil**: Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 201-212.