



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Bacharelado em Agroecologia



ALEXANDRA PROVIDELLO

**CARACTERIZAÇÃO DA ENTOMOFAUNA EDÁFICA EM ÁREAS INICIAIS DE
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA COM SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFS)
E PLANTIO MISTO COM ESPÉCIES NATIVAS**

ARARAS

2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Bacharelado em Agroecologia



ALEXANDRA PROVIDELLO

**CARACTERIZAÇÃO DA ENTOMOFAUNA EDÁFICA EM ÁREAS INICIAIS DE
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA COM SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFS)
E PLANTIO MISTO COM ESPÉCIES NATIVAS**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Agroecologia como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo T. Fujihara
Co-orientadora: Profa. Dra. Alessandra S. Penha

ARARAS
2018

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, por trilharem comigo essa longa e bela caminhada chamada vida. Por todo incentivo, respeito e amor. Vocês me fizeram quem sou hoje.

**Os que se encantam com a prática sem a ciência são
como os timoneiros que entram no navio sem timão
nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino.**

Leonardo da Vinci

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Luciana Providello e Ricardo Providello, por me permitirem chegar até aqui, por toda confiança, amor e incentivo minha eterna gratidão.

A Universidade Federal de São Carlos, em especial ao Centro de Ciências Agrárias, *campus* Araras, seu corpo docente, direção e administração por proporcionar grande aprendizado profissional e pessoal durante meu período de graduação.

Aos professores Ricardo Toshio Fujihara e Alessandra dos Santos Penha pela orientação, ensinamentos pessoais e profissionais e auxílios prestados durante a minha graduação e desenvolvimento desse trabalho. Muito obrigada!

Aos membros da banca avaliadora, Prof. Dr. Ricardo Augusto Gorne Viani e Prof. Dr. Rodrigo Neves Marques pelas considerações e orientações feitas durante a defesa.

A todos os meus amigos, agradeço pelo companheirismo, amizade, alegrias e todos os momentos que passamos juntos.

Ao meu grupo de estudos GEPEG, por todo aprendizado, apoio, suporte e por todos os momentos que compartilhamos juntos durante a graduação.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, meu muito obrigada!

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Foto de satélite mostrando as áreas de trabalho (em vermelho) na Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, CCA/UFSCar, Araras, SP. Fonte: Modificado de Google Earth (2017). 5
- FIGURA 2.** Croqui exemplificando uma fração da parcela SAF (à esquerda) e uma do plantio misto com espécies nativas (à direita). 7
- FIGURA 3.** Distribuição dos tratamentos na área experimental. Plantio misto com roçada mecanizada (RCm); Plantio misto com aplicação de herbicida (RCh); SAF com roçada mecanizada (SAFm); SAF com aplicação de herbicida (SAFh). 7
- FIGURA 4.** Imagem de parcelas utilizadas no estudo. A) Parcela de SAF. B) Parcela de plantio misto com espécies nativas. Data: 04/072017. Fonte: Autoria própria (2017). .. 8
- FIGURA 5.** Instalação das armadilhas de solo do tipo *pitfall*. 10
- FIGURA 6.** Abundância (n° de indivíduos arm^{-1}) de insetos nos tratamentos estudados. SAFh: SAF com aplicação de herbicida; SAFm: SAF com roçada mecanizada; RCh: Plantio misto com aplicação de herbicida; RCm: Plantio misto com roçada mecanizada. . 16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies arbóreas nativas pioneiras ou secundárias utilizadas no SAF e no plantio misto com espécies nativas.	6
Tabela 2. Espécies arbóreas nativas pioneiras ou secundárias utilizadas no plantio misto com espécies nativas.	6
Tabela 3. Dados meteorológicos referentes à coleta de inverno.	11
Tabela 4. Dados meteorológicos referentes à coleta de verão.	11
Tabela 5. Ocorrência total de insetos coletados nos tratamentos estudados. .	12
Tabela 6. Riqueza, abundância, índice de diversidade de Shannon Winner (H') e equabilidade de Pielou (J) nos tratamentos estudados.	15

RESUMO

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são consórcios de culturas agrícolas com espécies arbóreas e podem ser utilizados como uma alternativa de restauração ecológica de ecossistemas florestais degradados. Contudo, pouco se sabe sobre a entomofauna em sistemas recém-implantados. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a entomofauna edáfica em áreas iniciais de dois modelos de restauração ecológica: SAF e restauração convencional, sob diferentes manejos de plantas daninhas. O trabalho foi realizado no CCA/UFSCar, Araras, SP, em quatro áreas (2.160m² cada): SAF com aplicação de herbicida (SAFh), SAF com roçada mecanizada (SAFm), restauração convencional com aplicação de herbicida (RCh) e restauração convencional com roçada mecanizada (RCm). Nas áreas de SAF foram plantadas mudas de 10 espécies arbóreas nativas pioneiras ou secundárias (n=120), além do café como espécie agrícola nas linhas de plantio; na restauração convencional, apenas mudas de 20 espécies arbóreas nativas (n=240). A entomofauna foi coletada nos meses de julho e dezembro de 2017, por meio de armadilhas do tipo *pitfall* (n=10), dispostas em um transecto 4 m equidistantes entre si, e mantidas em campo por 120 horas. Foram amostrados 11.727 indivíduos, distribuídos em 10 ordens e 46 táxons. Os mais representativos foram Collembola (55,19%), Hymenoptera: Formicidae (32,28%), Coleoptera: Carabidae (3,62%), Diptera: Cecidomyiidae (1,66%) e Dermaptera: Labiduridae (1,13%). Foi observada diferença significativa para a abundância (nº de indivíduos arm⁻¹) entre as áreas pelo teste de Kruskal Wallis (H=15,45; p=0,0014), mas não para a riqueza (n) e a diversidade (H') (p<0,05): SAFh (28, 1,27), SAFm (30, 1,09), RCh (25, 1,44), RCm (35, 1,61). Os modelos de restauração e os métodos de controle de plantas daninhas influenciaram significativamente apenas na abundância de insetos. Por se tratar de áreas em início de processo de restauração, o monitoramento será continuado, a fim de avaliar possíveis alterações na dinâmica da entomofauna.

Palavras-chave: fauna edáfica, restauração florestal, consórcio agroflorestal.

ABSTRACT

Agroforestry systems (SAFs) are consortia of agricultural crops with tree species and can be used as an alternative for ecological restoration of degraded forest ecosystems. However, little is known about entomofauna in newly implanted systems. The objective of this work was to characterize the edaphic entomofauna in initial areas of two models of ecological restoration: SAF and conventional restoration, under different weed management. The work was carried out at the CCA / UFSCar, Araras, SP, in four areas (2,160m² each): SAF with herbicide application (SAFh), SAF with mechanized brushcutting (SAFm), conventional herbicide restoration (RCh) and restoration with mechanized mowing (RCm). In the SAF areas seedlings of 10 pioneer or secondary native tree species (n = 120) were planted, as well as coffee as an agricultural species in the planting lines; in conventional restoration, only seedlings of 20 native tree species (n = 240). The entomofauna was collected in July and December 2017 by means of *pitfall* traps (n = 10), arranged in a transect 4 m equidistant from each other, and kept in the field for 120 hours. A total of 11,727 individuals were sampled, distributed in 10 orders and 46 taxa. The most representative groups were Collembola (55,19%), Hymenoptera: Formicidae (32,28%), Coleoptera: Carabidae (3,62%), Diptera: Cecidomyiidae (1,66%) and Dermaptera: Labiduridae (1,13%). A significant difference was observed for the abundance (number of arm⁻¹ individuals) between the areas by the Kruskal Wallis test (H=15.45, p=0.0014), but not for richness (n) and diversity (H) (p<0.05): SAFh (28, 1.27), SAFm (30, 1.09), RCh (25, 1.44), RCm (35, 1.61). Restoration models and weed control methods influenced only the abundance of insects. Because they are areas in the beginning of the restoration process, the monitoring will be continued in order to evaluate possible changes in entomofauna dynamics.

Key words: edaphic fauna, forest restoration, agroforestry consortium.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVO GERAL	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3 MATERIAL E MÉTODOS	5
3.1 ÁREA DE ESTUDO	5
3.2 MANEJOS	8
3.3 COLETA DA ENTOMOFAUNA	9
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5 CONCLUSÕES	16
6 REFERÊNCIAS	17

1 INTRODUÇÃO

A produção de alimentos advém da agricultura, uma grande rede que sustenta a população mundial (FAO, 2016). O Brasil tem sua balança comercial embasada na agricultura e pecuária e, segundo o MAPA (2016), encontra-se entre os líderes mundiais no que diz respeito à produção e exportação de diversos produtos agropecuários.

O uso das terras para a produção agrícola provocou um aumento nas áreas degradadas pela ação antrópica, modificando a finalidade dos ecossistemas naturais (NEVES et al., 2014). Neste cenário, observa-se que caso não seja alterada a destinação de ambientes, o mundo se tornará insustentável. Salienta-se então, a necessidade de um processo de restauração de ambientes que possa melhorar a conturbada relação entre humanidade e natureza, visando uma coexistência pacífica (PERRING et al., 2015).

Historicamente, o processo de restauração florestal já foi visto como o simples plantio de árvores em áreas degradadas, não sendo considerado que tais plantas eram inseridas em um ecossistema de complexidade de contexto muito mais amplo, que envolve desde as plantas vizinhas a animais que circulam por este ambiente (NBL, 2013).

A restauração florestal consiste em um processo de reconstrução sucessiva da floresta onde se busca a recuperação da biodiversidade, suas funções ecológicas e a sustentabilidade ao longo do tempo (RODRIGUES et al., 2007). Já a parte ecológica desse ecossistema fica a cargo de todos os organismos presentes que interagem entre si, além de sua evolução em conjunto com o ambiente, seu percurso histórico, e outras interações e regras entre a comunidade de organismos vivos (PARKER; PICKETT, 1997).

Dentre as técnicas de restauração ecológica que possibilitam a conservação de áreas e a manutenção da produção agrícola encontram-se os Sistemas Agroflorestais (SAFs), que integram estes processos, garantindo o desenvolvimento e a racional utilização de recursos naturais (COSTA; ARRUDA; OLIVEIRA, 2002). Sua definição foi assim estabelecida:

Sistema Agroflorestal é o nome coletivo para sistemas e tecnologias de uso da terra onde plantas lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras, bambus, etc.) são deliberadamente usadas nas mesmas unidades de manejo agrícola como culturas agrícolas e / ou animais, em alguma forma de arranjo ou sequência temporal. Nos Sistemas Agroflorestais, há interações ecológicas e econômicas entre os diferentes componentes [...] também pode ser definida como um sistema de gestão de recursos naturais dinâmico e ecológico que, através da integração de árvores em fazendas e na paisagem agrícola, diversifica e sustenta a produção para aumentar os benefícios sociais, econômicos e ambientais para os usuários da terra em todos os níveis [...] são sistemas multifuncionais que fornecem uma ampla gama de benefícios econômicos, socioculturais e ambientais (FAO, 2015).

Segundo Brancalion et al. (2010), o uso de SAFs como técnica de restauração é interessante em áreas que necessitam de recomposição do ambiente original e de seus componentes florestais. Vale frisar que os SAFs de elevada complexidade são os de melhor aplicação, uma vez que o processo de restauração, como dito anteriormente, visa à sustentabilidade biológica do ecossistema (MICCOLIS et al., 2016).

Esta heterogeneidade ambiental dentro dos ecossistemas pode influenciar significativamente as espécies que ali coexistem, ocasionando diferentes interações específicas ao longo do tempo (MAGALHÃES, 2011). Buscando a reconstituição desses ecossistemas, que não são simples de serem reproduzidos, é necessário que seja feito um processo de restauração ecológica, não apenas com plantios de mudas, mas formando um ambiente complexo, capaz de retomar o ecossistema original em que vários organismos atuam em conjunto, porém cada um em seu nicho ecológico, buscando sua estabilidade ambiental (AERTS; HONNAY, 2011).

Neste sentido, um ambiente mais complexo em recursos oferece mais opções de sobrevivência; logo, mais organismos são capazes de povoá-lo, sem que, por exemplo, uma determinada ordem ou família seja capaz de extinguir outra; assim, seria importante entender a dinâmica populacional e os nichos que ocupam no ambiente de estudo. Considera-se nicho como um *hipervolume n-dimensional*, em que n é o número de dimensões que o constituem. O que

nada mais é que os limites onde tal organismo possa viver, desenvolver e reproduzir, frisando que nicho é um conceito a ser analisado (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).

Ainda, SAFs que possuem uma grande diversidade de organismos respondem com uma elevada quantidade de serviços ecossistêmicos, o que reafirma seu potencial no que diz respeito à restauração florestal (PADOVAN et al., 2016). Dentre esses, temos os representantes da macrofauna, que está relacionada a alguns elementos chave como solo, dispersão e polinização de plantas, decomposição de matéria orgânica, entre outras variáveis (LOURENTE et al., 2007; CATANOZI, 2011). Destaca-se na macrofauna, a entomofauna, que caracteriza o grupo dominante de animais terrestres e presentes em todos os locais do planeta, inclusive nos oceanos (CHANG, 1976). Estes evoluíram junto com a Terra, pois habitam este espaço há aproximadamente 350 milhões de anos; tal período poderia então explicar seu incrível grau de diversificação (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2013).

Os insetos estão presentes nos mais variados ambientes e contribuem consideravelmente para a sociedade atual por meio da prestação de diferentes serviços, tais como: construtores de galerias no solo, promovendo a aeração e incorporação de nutrientes; consumidores e decompositores de matéria orgânica; indicadores de poluição ambiental (FUJIHARA et al., 2011). Atuam ainda como polinizadores, viabilizando a produção de diversas culturas agrícolas e o fornecimento de produtos de valor comercial de forma direta, como mel, cera e seda; alimento para aves, peixes, mamíferos e o próprio ser humano, além de apresentarem importante atuação no controle natural. Por outro lado, podem ser potenciais pragas e transmissores de inúmeras doenças que afetam tanto a saúde de humanos, quanto a de animais (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2013).

Pela alta diversidade, também podem ser ótimos bioindicadores da qualidade ambiental e, dentre as ordens que apresentam maior aptidão para o monitoramento ambiental destacam-se: Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Orthoptera (BROWN, 1997). Os insetos compreendem um conjunto de organismos capazes de demonstrar

rapidamente o equilíbrio ou não de determinado ambiente, perante seus componentes e práticas de manejo adotadas (LOURENTE et al., 2007).

Segundo Dantas et al. (2012), a composição da entomofauna presente em um SAF está associada ao grau de desenvolvimento e quantidade de plantas presentes. Milani et al. (2009) também associaram o aumento da diversidade de plantas e a reestruturação da paisagem à riqueza e diversidade de insetos encontrados.

Considera-se então de fundamental importância estudar a dinâmica da entomofauna nos SAFs, pois a ideia de complexidade reforça que, para o entendimento da abundância e riqueza de ordens e famílias de insetos, é necessário relacionar também os recursos disponíveis no ambiente de estudo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a entomofauna edáfica em áreas iniciais com dois modelos de restauração ecológica: Sistema Agroflorestal (SAF) e plantio misto com espécies nativas, sob diferentes manejos de plantas daninhas (roçada mecanizada e herbicida).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i) Avaliar se a riqueza, a abundância e a diversidade da entomofauna diferem entre os modelos de restauração ecológica / manejo de daninhas;
- ii) Verificar a viabilidade de uso dos SAFs, não apenas para produção agrícola, mas como ferramenta de restauração ecológica.

A hipótese para os objetivos específicos mencionados acima são:

- i) Dependendo da heterogeneidade do local, é possível obter uma maior riqueza de espécies e abundância de indivíduos da fauna entomológica (MACEDO JUNIOR; CASTRO, 2016). Assim, a hipótese é que os índices de riqueza, abundância e diversidade se relacionam positivamente com o SAF.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi conduzido em uma área de restauração florestal com SAFs e plantio misto com espécies nativas, na Universidade Federal de São Carlos, campus de Araras (28°18'54"S; 47°22'44.72"O) (Figura 1). O clima da região, segundo Köppen, é do tipo Cwa, com verão chuvoso e inverno seco, e apresenta pluviosidade média de 1.300 mm (CEPAGRI, 2017).

Está localizada a 696 metros de altitude e apresenta em seu entorno fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado (IBGE, 2016). Os solos são caracterizados por duas ordens: **NVdf**: Nitossolo Vermelho Distroférico latossólico; textura argilosa; A proeminente; caulínítico – oxidico; catiônico; **NVdt**: Nitossolo Vermelho Distroférico latossólico; textura argilosa; A chemozêmico, caulínítico; catiônico (EMBRAPA, 2006).



FIGURA 1. Foto de satélite mostrando as áreas de trabalho (em vermelho) na Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, CCA/UFSCar, Araras, SP. Fonte: Modificado de Google Earth (2017).

Entre 31 de janeiro e 1º de fevereiro foram implantadas 12 parcelas de 60 x 18 m cada (total de 1,29 ha). Dessas, seis correspondem ao SAF, no qual foram utilizadas mudas de 10 espécies arbóreas nativas pioneiras ou secundárias (n=120), consideradas de preenchimento (Tabela 1), além de café como espécie agrícola (*Coffea* spp.). Foi realizada ainda, durante o ano de

2017, a rotação de culturas com soja, sorgo (variedade BM-757) e feijão. O espaçamento entre as arbóreas foi de 2 m, com o plantio de café intercalado e entrelinha de 6 m (Figura 2).

As outras seis parcelas correspondem ao plantio misto com espécies nativas, onde foram plantadas apenas mudas de 20 espécies arbóreas nativas (n=240), de preenchimento e diversidade (Tabelas 1 e 2), com espaçamento de 3 x 2 m (Figura 2).

Tabela 1. Espécies arbóreas nativas pioneiras ou secundárias utilizadas no SAF e no plantio misto com espécies nativas.

LETRA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
A	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-pimenteira
B	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba-verdadeira
C	<i>Aegiphilla selowiana</i> Cham.	Fruta de papagaio
D	<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	Jangada-algodão
E	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Imbaúba-branca
F	<i>Colubrina grandulosa</i>	Saguaraji vermelho
G	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Sumaúma-speciosa
H	<i>Cytharexylum myrianthum</i> Cham.	Pau-de-viola
I	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Capixingui
J	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafístula-branca

Tabela 2. Espécies arbóreas nativas pioneiras ou secundárias utilizadas no plantio misto com espécies nativas.

K	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. Ex DC.) Standl	Ipê roxo de bola
L	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. Ex A. DC.) Standl.	Ipê-dourado
M	<i>Croton urucurana</i> Baill.	Sangra-d'água
N	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê branco
O	<i>Patagonula americana</i> L.	Guaiabira
P	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico Bravo
Q	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Espinheira-de-maricá
R	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-vermelha
S	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	Pacari-verdadeiro
T	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S.Irwin & Barneby	Sena-multijuga

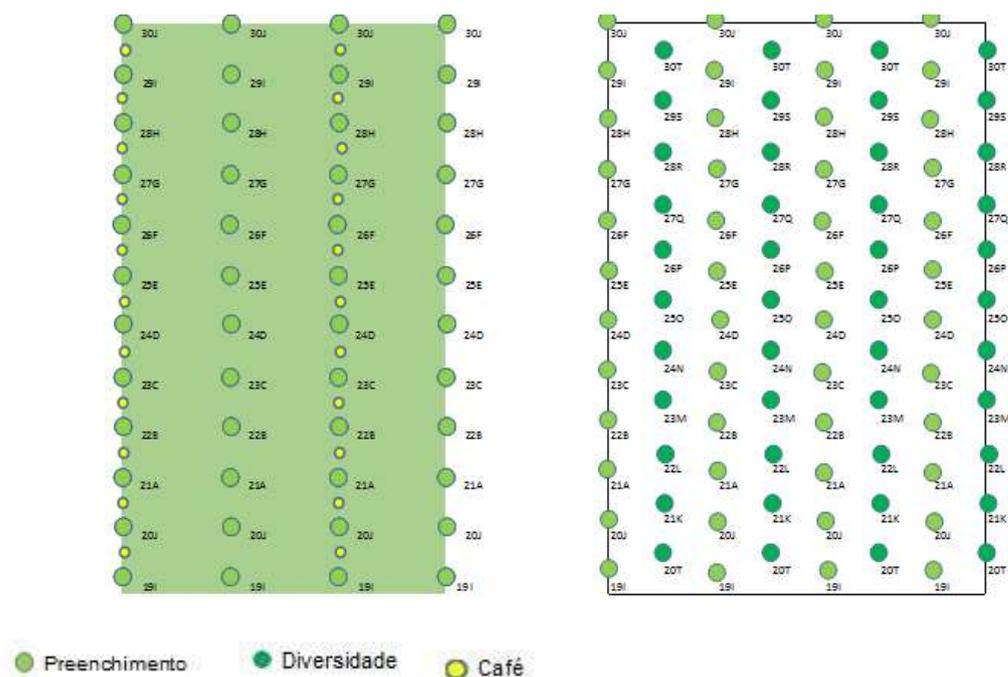


FIGURA 2. Croqui exemplificando uma fração da parcela SAF (à esquerda) e uma do plantio misto com espécies nativas (à direita).

Para o presente estudo, decidiu-se por utilizar oito das doze parcelas, uma vez que encontravam-se próximas entre si, podendo interferir nas avaliações. As duas parcelas foram convertidas em uma única área de 120 x 18 m cada (2.160m²), totalizando quatro tratamentos: Plantio misto com roçada mecanizada (RCm), Plantio misto com aplicação de herbicida (RCh), SAF com roçada mecanizada (SAFm) e SAF com aplicação de herbicida (SAFh) (Figuras 3 e 4).

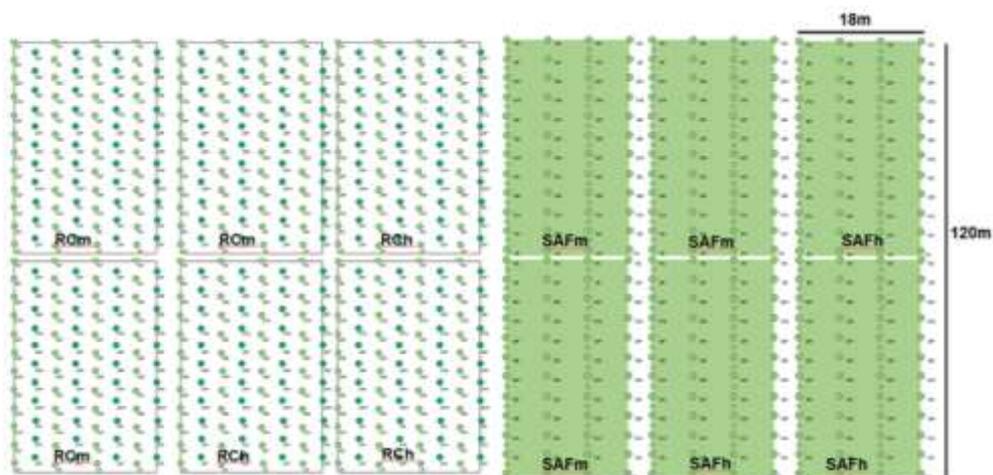


FIGURA 3. Distribuição dos tratamentos na área experimental. Plantio misto com roçada mecanizada (RCm); Plantio misto com aplicação de herbicida (RCh); SAF com roçada mecanizada (SAFm); SAF com aplicação de herbicida (SAFh).

A roçada mecanizada e o herbicida foram utilizados para evitar a mato-competição e serviram para comparação entre os tratamentos.



FIGURA 4. Imagem de parcelas utilizadas no estudo. A) Parcela de SAF. B) Parcela de plantio misto com espécies nativas. Data: 04/072017. Fonte: Autoria própria (2017).

3.2 MANEJOS

Durante o ano de 2017 foram realizados alguns manejos na área. Em 19 de abril foi aplicado glifosato (Roundup®) nas parcelas SAFh e RCh e realizada roçada mecanizada em SAFm e RCm.

Em 20 de junho ocorreu a aplicação de paraquat (Gramoxone 200®) em SAFh e RCh, além da adubação com NPK 06-30-06/cova em todas as parcelas. Em 16 de setembro foi aplicado glifosato (Roundup®) + metsulfurom metílico (Zartan®) em SAFh e RCh e realizada roçada mecanizada em SAFm e RCm.

Os produtos aplicados visaram diferentes controles. O glifosato é um herbicida pós-emergente, não-seletivo e de ação sistêmica, possui amplo espectro e atua tanto em folhas largas quanto estreitas (GALLI; MONTEZUMA, 2005). O paraquat é caracterizado como herbicida pós-emergente, possui seletividade quando aplicado de forma dirigida e apresenta efetividade de controle em gramíneas e folhas largas anuais (VICTORIA FILHO, 1987; MARTINS, 2013). O metsulfurom metílico é um herbicida pós-emergente, sistêmico, seletivo e que atua no controle de infestantes, sendo absorvido pelas plantas através de suas folhas e raízes (ADAPAR, 2018).

3.3 COLETA DA ENTOMOFAUNA

A primeira coleta foi realizada em julho de 2017 (inverno), cerca de um mês após a aplicação de paraquat em SAFh e RCh. A coleta de verão ocorreu em dezembro de 2017 (verão), três meses após a aplicação de glifosato + metsulfurom metílico SAFh e RCh e roçada mecanizada em SAFm e RCm.

Insetos terrestres são bons bioindicadores de variados tipos de mudanças ambientais (ROCHA, 2010). Por isso, foram utilizadas armadilhas de solo do tipo *pitfall* que, segundo Araújo et al. (2010), são mais específicas para insetos que permanecem sobre o solo, devido a sua incapacidade de voo, ou ainda, pelo fato de passarem ao menos uma fase de seu ciclo de vida no solo. Além disso, tais armadilhas são consideradas como uma alternativa de coleta de baixo custo (ALMEIDA; COSTA; MARINONI, 1998).

Estas foram confeccionadas com copos plásticos de 10 x 12 cm (diâmetro x profundidade, volume de 500 ml), e em seu interior foi adicionada uma solução de 250 ml (formaldeído a 4% e algumas gotas de detergente neutro) (MOMMERTZ et al., 1996). Para evitar a incidência da chuva e a queda de matéria orgânica ou serapilheira nas armadilhas, foram utilizados quadrados de papelão de 20 x 20 cm fixados com fios de arame

de 20 cm (MOREIRA; PINTO, 2014) (Figura 5). Foram dispostas 10 armadilhas equidistantes entre si em um transecto de 4 m, iniciando-se a instalação após 3 m para evitar o efeito de borda. As armadilhas permaneceram em campo por 120 horas, e o material biológico foi alocado em recipientes plásticos individualizados e devidamente etiquetados, contendo álcool a 70% para posterior triagem e identificação (COSTA et al., 2016), que ocorreu no Laboratório de Biologia de Invertebrados do CCA/UFSCar.



FIGURA 5. Instalação das armadilhas de solo do tipo *pitfall*.

Os insetos foram quantificados e identificados em nível categórico de ordem e/ou família, por meio de literatura especializada, como Buzzi (2002), Gallo et al. (2002), Fujihara et al. (2011), Rafael et al. (2012) e Triplehorn e Johnson (2013).

Na coleta de inverno houve pouca oscilação da temperatura, bem como ausência de chuva, conforme observado na tabela 3.

Tabela 3. Dados meteorológicos referentes à coleta de inverno.

Dia	Temperatura do Ar (°C)			Umid. Relativa (%)			Vento (m/s)		Chuva
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Média	Máxima	(mm/dia)
26/jul	12,5	19,1	25,7	45,4	72,9	100	0,7	4,8	0
27/jul	12,3	18,9	26,1	41	73,2	98,9	0,8	4,7	0
28/jul	11,1	17,9	25,3	42	74,7	100	1	5,6	0
29/jul	11,5	18,1	25,3	51,2	74,3	97	0,8	5,3	0
30/jul	12,4	18,1	24,4	49,9	78	100	1,5	6,7	0

Fonte: Estação Meteorológica Automática – Universidade Federal de Carlos, Centro de Ciências Agrárias, CCA/UFSCar (2017).

Durante a coleta de verão a temperatura permaneceu com pouca oscilação, porém ocorreram chuvas, conforme observado na tabela 4.

Tabela 4. Dados meteorológicos referentes à coleta de verão.

Dia	Temperatura do Ar (°C)			Umid. Relativa (%)			Vento (m/s)		Chuva
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Média	Máxima	(mm/dia)
04/dez	18,7	24,7	31,8	57,8	86,5	100	1,2	6	2,8
05/dez	19,7	25,7	32,9	48,7	81,4	100	1,5	5,7	6,9
06/dez	19,9	24,7	30,6	66,1	88,7	100	1,4	5,9	0
07/dez	20,6	22,9	28,8	75,6	96,4	100	1,4	7	1,8
08/dez	21,1	24,4	30,3	69,9	92,8	100	1,2	6,1	0

Fonte: Estação Meteorológica Automática – Universidade Federal de Carlos, Centro de Ciências Agrárias, CCA/UFSCar (2017).

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

A caracterização da entomofauna foi realizada com base na: a) composição taxonômica (%); b) abundância (nº de indivíduos); c) riqueza (nº de táxons); d) índice de diversidade de Shannon (H') obtido pela relação $H' = - \sum p_i \ln p_i$, onde: $p_i = n_i/N$; n_i = abundância de cada grupo e N = nº total de grupos (SHANNON; WEAVER, 1949); e) índice de equabilidade de Pielou (J), $e = H/\log S$, onde H = índice de Shannon e S = número total de grupos na comunidade) (PIELOU, 1975).

A abundância, a riqueza e a diversidade foram testados para a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Para a diversidade, os dados apresentaram normalidade, utilizando-se a Análise de Variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey. Os dados de abundância e riqueza não apresentaram distribuição normal, sendo realizado o teste não-paramétrico de

Kruskal-Wallis, e as medianas comparadas pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas por meio dos softwares PAST - Palaeontological Statistics, ver. 1.89 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001) e BioEstat 2.0 (AYRES et al., 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados um total de 11.727 indivíduos, distribuídos em 10 ordens (Blattaria, Coleoptera, Collembola, Diptera, Dermaptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Orthoptera e Psocoptera) e 46 táxons, tendo sido identificados 43 em nível de família. Os mais representativos foram Collembola (53,86%), Hymenoptera: Formicidae (31,50%), Coleoptera: Carabidae (3,53%), Diptera: Cecidomyiidae (1,62%) e Dermaptera: Labiduridae (1,13%) (Tabela 5).

Tabela 5. Ocorrência total de insetos coletados nos tratamentos estudados.

Táxons	Inverno				Verão				Total	F. (%)
	SAFh	SAFm	RCh	RCm	SAFh	SAFm	RCh	RCm		
Acrididae	2	1	2	5	3	25	6	2	46	0,39
Agromyzidae	0	0	0	0	0	6	1	2	9	0,08
Alydidae	0	2	4	3	0	0	0	6	15	0,13
Aphididae	3	14	4	6	1	6	2	2	38	0,32
Blatellidae	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,01
Carabidae	3	9	2	6	115	49	89	141	414	3,53
Cecidomyiidae	0	2	0	0	69	37	32	50	190	1,62
Chironomidae	2	0	0	1	1	0	0	0	4	0,03
Chrysomelidae	2	0	1	1	11	5	5	7	32	0,27
Cicadellidae	0	3	5	10	1	1	0	5	25	0,21
Coccinellidae	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,01
Collembola	98	209	98	251	1939	2673	713	335	6316	53,86
Coreidae	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0,09
Curculionidae	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0,02
Dolichopodidae	0	0	0	0	2	2	1	1	6	0,05
Elateridae	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0,02
Formicidae	416	758	271	553	501	430	252	513	3694	31,50
Gelechiidae	2	3	1	1	1	1	1	2	12	0,10
Gryllidae	2	6	5	10	19	22	2	15	81	0,69
Ichneumonidae	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,02
Labiduridae	10	12	6	5	46	46	7	1	133	1,13

Tabela 5. Continuação da tabela 5...

Táxons	Inverno				Verão				Total	F (%)
	SAFh	SAFm	RCh	RCm	SAFh	SAFm	RCh	RCm		
Lagriidae	0	0	2	0	0	1	2	2	7	0,06
Largidae	0	0	0	0	0	0	1	5	6	0,05
Lycidae	0	2	0	0	0	0	0	4	6	0,05
Lygaeidae	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,01
Lonchaidae	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,01
Meloidae	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0,02
Melyridae	0	0	0	0	6	0	0	0	6	0,05
Muscidae	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,01
Nitidulidae	8	21	4	0	5	6	3	6	53	0,45
Otitidae	2	1	0	1	25	13	10	35	87	0,74
Outros*	12	13	40	24	51	48	49	108	345	2,95
Passalidae	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,01
Pentatomidae	0	2	2	0	1	1	0	1	7	0,06
Phlaeothiripidae	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0,02
Phoridae	2	4	7	3	1	0	0	5	22	0,19
Pompilidae	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,01
Psocoptera	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,01
Psyllidae	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,01
Reduviidae	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,01
Scarabeidae	0	0	0	0	8	6	0	2	16	0,14
Sciaridae	6	8	2	5	29	4	8	11	73	0,62
Scolytidae	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,01
Staphylinidae	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01
Tachinidae	0	1	0	0	1	1	0	0	3	0,03
Tenebrionidae	11	9	1	4	6	7	3	7	48	0,41
Total	583	1.083	457	902	2.847	3.392	1.189	1.274	11.727	100

SAFh: SAF com aplicação de herbicida; SAFm: SAF com roçada mecanizada; RCh: restauração convencional com aplicação de herbicida; RCm: restauração convencional com roçada mecanizada. F.: Frequência (%). Outros*: Diptera sem identificação, Chalcidoidea, ninfas de Cercopidae, Cicadelidae, Delphacidae e Heteroptera.

Collembola, o táxon mais representativo nas coletas, é abundante no solo e na serapilheira e possui elevada importância na cadeia alimentar. Atua na ciclagem de nutrientes e, conseqüentemente no enriquecimento do solo, disponibilizando-o para a sustentação de florestas e a agricultura (BARRETA, et. al., 2008; RAFAEL et al., 2012). Ainda, em áreas de SAF, sua alta

representatividade já foi comprovada (ALBUQUERQUE, 2009). Segundo Rusek (1998), é um grupo muito sensível à mudanças ambientais, como por exemplo, a presença de metais pesados e pesticidas no solo, além de mudanças climáticas, como a incidência de chuvas (FERREIRA; BELLINI; VASCONCELLOS, 2013), como a maior abundância observada na coleta de verão (Tabela 1).

O segundo táxon mais representativo, Formicidae, também foi um dos mais frequentes em SAFs estudados por Dantas (2012) e Santos (2016) e, segundo Machado et al. (2015), a elevada abundância de formigas é predominante na maioria dos ecossistemas terrestres. Segundo Alonso (2000) e Rafael et al. (2012), ainda há muito para se compreender sobre o impacto ecológico desses insetos no ambiente, pois podem ser desde predadores a potenciais pragas. Contudo, Alonso (2000) afirma que as formigas estão aptas para serem utilizadas no monitoramento ambiental.

Os besouros da família Carabidae, conhecidos também como besouros-de-superfície-do-solo, apresentam uma ampla variedade de hábitos alimentares entre seus diferentes gêneros, sendo a maioria predadores (ROCHA, 2010; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2013). São eficientes no controle de populações de besouros herbívoros, como Chrysomelidae e Scarabaeidae (MAZÓN, 2018). Podem então auxiliar no controle biológico de pragas, além de serem importantes indicadores biológicos de poluição, herbicidas e inseticidas (HOLLAND; LUFF, 2000; VIEIRA et al., 2008).

Entre os dípteros, a família Cecidomyiidae foi a mais frequente. É constituída por dípteros pequenos com 1 a 5 mm de comprimento, com pernas compridas e venações alares reduzidas (PENTEADO et al., 2009). São reconhecidos como insetos galhadores, cujas larvas de algumas espécies podem viver em tecidos vegetais, ou em fungos, sem no entanto, produzir galhas (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2013). De acordo com Araújo et al. (2012), Maia e Azevedo (2009) e Luz et al. (2012), existem plantas hospedeiras específicas para estes insetos, contudo as espécies botânicas citadas por estes autores não foram adotadas no SAF estudado, o que pode ter contribuído para a baixa frequência de indivíduos.

Labiduridae é representada por insetos de corpo alongado, ligeiramente achatados, variando entre 20 a 30 mm de comprimento. Apresentam hábito noturno e predador, vivendo sob rochas ou cascas de árvores (MESA, 2015). É um táxon com reconhecido potencial no controle de insetos-praga (PINTO et al., 2016; CRUZ, 2018).

Quando analisado por período de coleta, foram amostrados 3.025 exemplares e 30 táxons no inverno (julho), e 8.702 exemplares e 40 táxons no verão (dezembro). Pode se observar uma maior abundância no verão quando a quando comparado ao inverno. Além disso, apenas 22 táxons foram compartilhados entre ambos. Lunz et al. (2011) corroboram para o fato da quantidade e o número de táxons coletados estarem intimamente ligados ao regime de chuvas, ao ambiente e ao desenvolvimento das plantas.

Com relação aos parâmetros ecológicos, o tratamento RCm (plantio misto com roçada mecanizada) apresentou o maior número de táxons (n=35), maior índice de diversidade ($H' = 1,61$) e equabilidade ($J = 0,45$) (Tabela 6). Contudo, não houve diferença significativa entre os tratamentos para a diversidade ($F = 1,30$; $p = 0,28$) e para a riqueza ($H = 2,50$; $p = 0,47$).

Tabela 6. Riqueza, abundância, índice de diversidade de Shannon Winner (H') e equabilidade de Pielou (J) nos tratamentos estudados.

	SAFh	SAFm	RCh	RCm
Riqueza parcial (n)	28	30	25	35
Riqueza total (n)	46			
Abundância parcial (n)	3.430	4.475	1.646	2.176
Abundância total (n)	11.727			
Diversidade de Shannon Winner (H')	1,27	1,09	1,44	1,61
Equitabilidade de Pielou (J)	0,38	0,32	0,44	0,45

SAFh: SAF com aplicação de herbicida; SAFm: SAF com roçada mecanizada; RCh: Plantio misto com aplicação de herbicida; RCm: Plantio misto com roçada mecanizada.

Foi observada diferença significativa para a abundância (n° de indivíduos arm^{-1}) entre SAFm, RCh e RCm, e SAFh e RCh, pelo teste de

Kruskal-Wallis ($H=15,45$; $p=0,0014$). No entanto, ao compararmos o mesmo modelo de restauração (SAFh x SAFm; RCh x RCm), não houve diferença significativa na abundância de insetos quanto ao manejo de plantas daninhas (Figura 6). Em levantamento de grilos em plantios de *Eucalyptus grandis*, Barbosa et al. (2009) também verificaram que o manejo de plantas daninhas (presença do mato, roçada e herbicida) na entrelinha de plantio não influenciou na ocorrência desses insetos.

Com base nos resultados obtidos, e corroborando com Amador e Viana (1998), há de se considerar viável o uso de SAFs na restauração de ecossistemas degradados.

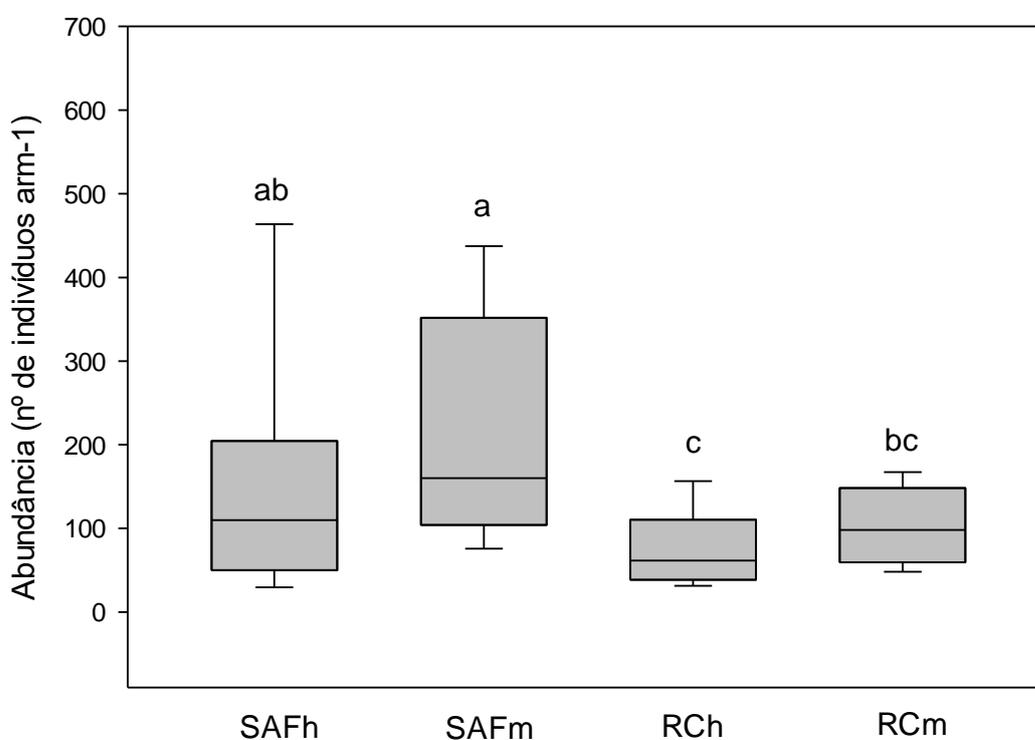


FIGURA 6. Abundância (n° de indivíduos arm^{-1}) de insetos nos tratamentos estudados. SAFh: SAF com aplicação de herbicida; SAFm: SAF com roçada mecanizada; RCh: Plantio misto com aplicação de herbicida; RCm: Plantio misto com roçada mecanizada.

5 CONCLUSÕES

Os modelos de restauração e o manejo de plantas daninhas influenciaram significativamente apenas na abundância de insetos. Por se tratar de áreas em início de processo de restauração, o monitoramento será continuado, a fim de avaliar possíveis alterações na dinâmica da entomofauna.

6 REFERÊNCIAS

- ADAPAR. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Tordon**. 2018. 19 p.
Disponível em:
<<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Herbicidas/zartan.pdf>>. Acesso em: fev. 2018.
- AERTS, R. HONNAY, O. Forest restoration, biodiversity and ecosystem functioning. **BMC Ecology**, v.11, p.11-29, 2011.
- ALBUQUERQUE, M. P. et al. Fauna edáfica em sistema de plantio homogêneo, sistema agroflorestal e em mata nativa em dois municípios do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, v.17, n.1, p.59-66, 2009.
- ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; MARINONI, L. **Manual de coleta, conservação, montagem e identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 1998.
- ALONSO, L.E. Ants as indicators of diversity. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E.; SCHULTZ, T.R. (Ed.). **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington and London: Smithsonian Institution Press, 2000.
- AMADOR, D. B.; VIANA, V. M. Sistemas Agroflorestais para recuperação de fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF** v. 12, n. 32, p. 105-110, 1998.
- ARAÚJO, C. C. et al. Comparação da abundância de invertebrados de solo por Meio da estimação intervalar encontrados em diferentes ambientes na cidade de Ituiutaba – MG. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 5, p. 817-823, 2010.
- ARAÚJO, W. S. et al. Plantas hospedeiras e galhas entomógenas em sub-bosques de florestas tropicais do Pará, Brasil. **Insula - Revista de Botânica**, n. 41, p. 59-72, 2012.
- AYRES, M.; AYRES, J.R.M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.S. dos. **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas de Ciências Biológicas e Médicas**. Instituto do desenvolvimento Sustentável Mamirauá. IDS/MCT/CNPQ, 2007, 367 p.
- BARBOSA, L. R. et al. Biologia, caracterização de danos e ocorrência de grilos em plantios de eucalipto. **Documentos 189**, 2009.
- BARRETA, D. et al. Colêmbolos (Hexapoda: Collembola) como bioindicadores de qualidade do solo em áreas com *Araucaria angustifolia*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. especial, p. 2693-2699, 2008.

- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. Tradução da quarta edição. Ecology. From Individuals to Ecosystems. Porto Alegre: Artmed, 2007. 752p.
- BRANCALION, P. H. S. et al. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, v.34, n.3, p.455-470, 2010.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Pecuária. - **Estatísticas** - 2016. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/estatisticas>> Acesso em: 09 jan. 2017.
- BROWN, K.S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation**, v. 1, n. 1 p.25-42, 1997.
- BUZZI, Z. J. **Entomologia didática**. Curitiba: UFPR - Universidade Federal do Paraná, 2002. 348 p.
- CATANOZI, G. Importância dos aspectos ecológicos na análise qualitativa da macrofauna edáfica. **Revista da Universidade Ibirapuera**, n. 1, p. 42-52, 2011.
- CEPAGRI. Clima dos Municípios Paulistas. 2017. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_038.html> Acesso em: 27 jan. 2017.
- CHENG, L. (Ed.). **Marine Insects**. Nova York: American Elsevier Publishing Company 1976. 582 p.
- COSTA, E. M. et al. Diversidade e métodos de amostragem de Hymenoptera na cultura da melancia no semiárido. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 2, p. 257-264, 2016.
- COSTA, R. B. da; ARRUDA, E. J. de; OLIVEIRA, L. C. S. de. Sistemas agrossilvipastoris como alternativa sustentável para a agricultura familiar. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 3, n. 5, p. 25-32, 2002.
- CRUZ, M. A., **Inimigos naturais de cochonilhas (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea) associadas a plantas de importância econômica no estado de São Paulo**. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista-UNESP, Botucatu, 2018.

- DANTAS, J. O. et al. Levantamento da entomofauna associada em Sistema Agroflorestal. **Scientia Plena**, v. 8, n. 4, 2012.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.
- FAO. Agroforestry. Definition. 2015. Disponível em:
<<http://www.fao.org/forestry/agroforestry/80338/en/>>. Acesso em: 09 jan. 2017.
- FAO. Sistemas Agroflorestais en América Latina y el Caribe. Santiago, 1984. 118 p.
- FAO-OECD. Agricultural Outlook 2016-2025 OECD/FAO (2016), OECD-FAO Agricultural Outlook 2016-2025, OECD. 3p.
- FERREIRA, A.S.; BELLINI, B. C.; VASCONCELLOS, A. Temporal variations of Collembola (Arthropoda: Hexapoda) in the semiarid Caatinga in northeastern Brazil. **Zoologia**, v. 30, n. 6, p. 639–644, 2013.
- FUJIHARA, R.T. et al. (Eds.). **Insetos de importância econômica: guia ilustrado para identificação de famílias**. 1. ed. AR. Botucatu: Fepaf, 2011. 391 p.
- GALLI, A.J.B.; MONTEZUMA, C. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. Monsanto do Brasil Ltda., 2005. 67p.
- GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. 3. ed. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST - Palaeontological Statistics, ver. 1.89 Disponível em
<https://www.researchgate.net/profile/Paul_Ryan11/publication/228393561_PAST-Palaeontological_statistics_ver_189/links/02bfe5135d45cd6b3b000000.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2018.
- HOLLAND, J. M; LUFF, M. L. The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. **Integrated Pest Management Reviews**, v. 5, n. 2, p. 109-129, 2000.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa. Dados Gerais do Município. Disponível em
<<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=350330>>. Acesso em: 27 jan. 2017

- LOURENTE, E. R. P. et al. Macrofauna edáfica e sua interação com atributos químicos e físicos do solo sob diferentes sistemas de manejo. **Acta Scientiarum, Agronomy**, v. 29, n. 1, p. 17-22, 2007.
- LUNZ, A. M. et al. Entomofauna associada a reflorestamentos experimentais no município de Pau d' Arco, Pará. **Ciência Rural**, v.41, n.12, p. 2101-2107, 2011.
- LUZ, G. R. et al. Galhas de insetos em habitats xérico e mésico em região de transição Cerrado-Caatinga no norte de Minas Gerais, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 7, n. 3, p. 171-187, 2012.
- MACEDO JUNIOR, R. C.; CASTRO, M.T. Insetos associados a um Sistema Agroflorestal do Distrito Federal – Brasília. In: SIMPÓSIO DE TCC E SEMINÁRIO DE IC, 1., 2016, Brasília. **Anais...** Brasília: Simpósio de TCC e Seminário de IC/ICESP, p. 24-21.
- MACHADO, D.L. et al. Soil fauna in successional dynamics of Atlantic Forest in semi-deciduous seasonal forest in the basin of river 'Paraíba do Sul', Rio de Janeiro State. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 1, p. 91-106, 2015.
- MAGALHÃES, A. F. de. **Efeito da heterogeneidade ambiental em populações de duas espécies arbóreas congenéricas e suas implicações para o manejo e conservação de vegetação ripária**. 2011. 118p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.
- MAIA, V. C; AZEVEDO, M. A. P. Micro-himenópteros associados com galhas de Cecidomyiidae (Diptera) em Restingas do Estado do Rio de Janeiro (Brasil). **Biota Neotropica**, v. 9, n. 2, p. 151-164, 2009.
- MARTINS, T. Herbicida Paraquat: conceitos, modo de ação e doenças relacionadas . **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 34, n. 2, p. 175-186, 2013.
- MAZÓN, M. et al. Entomofauna Associated with agroforestry systems of timber species and cacao in the Southern Region of the Maracaibo Lake Basin (Mérida, Venezuela). **Insects**, v. 9, n. 2, pii: E46, 2018.
- MENDES, S. M. et al. Manejo de pragas na cultura do sorgo. **Informe Agropecuário**, v.35, n.278, p.73-81, 2014.

- MESA, L. H. Clase Insecta. Orden Dermaptera. **Revista IDE@ - SEA**, n. 42, p. 1-10, 2015.
- MICCOLIS, A. et al. **Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção: opções para Cerrado e Caatinga**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016.
- MILANI, P. et al. Estruturação da comunidade de insetos em áreas de produção de hortaliças em diferentes fases de transição agroecológica na região do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 1674-1677, 2009.
- MOMMERTZ, S. et al. A comparison of D-Vac suction, fenced and unfenced *pitfall* trap sampling of epigeal arthropods in agro-ecosystems. **Annales Zoologici Fennici**, v. 33, p. 117-124, 1996.
- MOREIRA, E. A.; PINTO, G. S. Composição da coleopterofauna em ambientes com diferentes sistemas de manejo, um enfoque na atratividade. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 12, n. 1, p. 108-118, 2014.
- NBL. Engenharia Ambiental Ltda e The Nature Conservancy (TNC). Manual de restauração florestal: um instrumento de apoio à adequação ambiental de propriedades rurais do Pará. Belém: **The Nature Conservancy**, 2013. 128 p.
- NEVES, L. da S. et al. Nascentes, áreas de preservação permanentes e restauração florestal: histórico da degradação e conservação no Brasil. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 7, n. 3, p. 747-760, 2014.
- PADOVAN, M. P. et al. Potencial de Sistemas Agroflorestais biodiversos em processos de restauração ambiental. **Cadernos de Agroecologia**, v.11, n. 2, p. 1-11, 2016.
- PARKER, V.T.; PICKETT, S.T.A. Restoration as an ecosystem process: implications of the modern ecological paradigm In: URBANSKA, K. M.; WEBB, N. R.; EDWARDS, P. J. (Eds.). **Restoration Ecology and Sustainable Development**, 1997. p. 17-32.
- PENTEADO, S. R. C. et al. **Reconhecimento e identificação das principais famílias de insetos de importância quarentenária associados a**

- materiais de propagação e/ou madeira.** Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 40 p.
- PERRING, M.P. et al. Advances in restoration ecology: rising to the challenges of the coming decades. **Ecosphere**, v.6, n. 8, n. 131, 2015.
- PIELOU, E. C. **Ecological diversity.** New York: John Wiley & Sons, 1975. 165 p.
- PINTO, A. S. et al. **Controle Biológico de pragas na prática.** Piracicaba, SP. 2006. 287p.
- RAFAEL, J.A. et al. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia.** Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2012. 810p.
- ROCHA, J.R.M. Insects as indicators of environmental changing and pollution: a review of appropriate species and their monitoring. **HOLOS Environment**, v.10 n. 2, p. 250-262, 2010.
- RODRIGUES, R. R. et al. Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 55 p.7-21, 2007.
- RUSEK, J. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. **Biodiversity & Conservation** v. 7, p. 1207-1219, 1998.
- SANTOS, R. S. et al. Levantamento da entomofauna edáfica associada à mata ripária e sistema agroflorestal, em Rio Branco, AC. **Agrotropica**, v. 28, n. 3, p. 277-284, 2016.
- SHANNON, E. V.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication.** 1. ed. Urbana: University of Illinois Press, 1949, 144p.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos.** Tradução da sétima edição - Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects - São Paulo: Cengage Learning, 2013, 809 p.
- VICTORIA FILHO, R. Tipos de herbicidas para uso em florestas. **Série Técnica IPEF**, v.4, n.12, p.36-44. 1987.
- VIEIRA, L. et al. Comunidade de Carabidae (Coleoptera) em manchas florestais no Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.**, v. 98, n. 3, p. 317-324, 2008.