

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

Jéssica Maus da Silva

**DIVERSIDADE DA ENTOMOFAUNA ASSOCIADA À *Olea europaea*
(Linnaeus, 1953) EM FORMIGUEIRO, RIO GRANDE DO SUL**

Santa Maria, RS
2018

Jéssica Maus da Silva

**DIVERSIDADE DA ENTOMOFAUNA ASSOCIADA À *Olea europaea* (Linnaeus, 1953)
EM FORMIGUEIRO, RIO GRANDE DO SUL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Ervandil Correa Costa

Santa Maria, RS
2018

Silva, Jéssica Maus da
DIVERSIDADE DA ENTOMOFAUNA ASSOCIADA À *Olea europaea*
(Linnaeus, 1953) EM FORMIGUEIRO, RIO GRANDE DO SUL /
Jéssica Maus da Silva.- 2018.
69 p.; 30 cm

Orientador: Ervandil Corrêa Costa
Coorientadores: Maristela Machado Araújo, Lúcio de
Paula Amaral
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2018

1. Olivicultura 2. Entomologia 3. Flutuação
populacional I. Corrêa Costa, Ervandil II. Machado
Araújo, Maristela III. de Paula Amaral, Lúcio IV. Título.

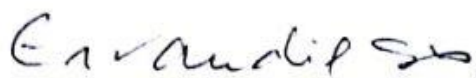
Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Jéssica Maus da Silva

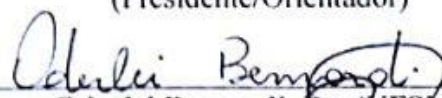
**DIVERSIDADE DA ENTOMOFAUNA ASSOCIADA À *Olea europaea*
(Linnaeus, 1753) EM FORMIGUEIRO, RIO GRANDE DO SUL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestra em Engenharia Florestal**.

Aprovado em 26 de fevereiro de 2018:



Ervandil Corrêa Costa, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



Oderlei Bernardi, Dr. (UFSM)



Eli Nunes Marques, Dr. (UFPR)

Santa Maria, RS
2018

*Aos meus pais Élbio Félix da Silva e Ledi Maus, eu dedico este trabalho.
E agradeço-lhes pelo amor incondicional, educação e incentivo recebidos todos esses anos.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Élbio Félix da Silva e Ledi Maus, pelo amor, carinho, dedicação, conselhos, exemplo e pelo tempo que disponibilizaram para ajudarem durante todas as coletas de campo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ervandil Corrêa Costa, pela orientação, amizade e confiança no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Sr. Arno Werlang, por disponibilizar a área de estudo e pela confiança atribuída a esta pesquisa.

Ao meu namorado, Dr. Emanuel Arnoni Costa, pelo amor, carinho, atenção, por estar sempre ao meu lado me amparando nos momentos difíceis e por me auxiliar durante a elaboração deste trabalho.

Ao Sr. Augusto, pela amizade, generosidade e auxílio durante o desenvolvimento das coletas de campo.

Ao Prof. Eli Nunes Marques da Universidade Federal do Paraná, pela identificação do material.

Ao Prof. Lúcio de Paula Amaral da Universidade Federal de Santa Maria, pela colaboração e ensinamentos que auxiliaram no desenvolvimento do trabalho.

À banca de avaliação, Dr. Eli Marques Nunes (UFPR) e Dr. Oderlei Bernardi (UFSM), pelas contribuições.

Aos meus colegas de laboratório Dayanna, Iyanassô, Jardel, Leandra, Leonardo, Marciane e Mateus, pela amizade, convivência e pelo auxílio nos trabalhos de campo e laboratório.

Aos meus amigo(a)s Naiéli, Paula e Fabrício, pela amizade, conversas e ajuda nas coletas de materiais a campo.

Enfim, a todos que participaram da realização deste trabalho e que, de alguma forma, contribuíram para a minha evolução profissional e pessoal.

Muito obrigada!

A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê

(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

DIVERSIDADE DA ENTOMOFAUNA ASSOCIADA À *Olea europaea* (Linnaeus, 1953) EM FORMIGUEIRO, RIO GRANDE DO SUL

AUTORA: JÉSSICA MAUS DA SILVA
ORIENTADOR: ERVANDIL CORRÊA COSTA

Este estudo foi desenvolvido com objetivo de avaliar a fauna de insetos, verificar os possíveis insetos-praga e os seus danos causados em cultivo de oliveira. Os dados foram coletados em um pomar de oliveira localizado no município de Formigueiro, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Em três artigos foram apresentados estudos que consistiram em uma revisão bibliográfica das principais doenças e insetos-praga presentes na cultura da oliveira, avaliação da flutuação populacional de escolitíneos no pomar de oliveira, caracterização da diversidade de insetos associados às copas de oliveira e seus principais insetos-praga. Os resultados deste estudo permitem auxiliar o manejo da cultura e incentivar os produtores a ampliar a olivicultura no país.

Palavras-chave: Flutuação populacional. Entomologia. Olivicultura.

ABSTRACT

DIVERSITY OF INSECTS ASSOCIATE TO *Olea europaea* (Linnaeus, 1953) IN FORMIGUEIRO, RIO GRANDE DO SUL

AUTHOR: JÉSSICA MAUS DA SILVA
ADVISOR: ERVANDIL CORRÊA COSTA

This study was developed with aim evaluate insect fauna, verify the possible pest insects and their damages caused in olive culture. Data were collected in olive orchard located in the municipality of Formigueiro, state of Rio Grande do Sul, Brazil. In three articles, which consist in a bibliographical review of the main diseases and pest insects present in the olive culture, evaluation of the population fluctuation of bark beetles in olive orchard, characterization the diversity of insects associated with olive crown and their main pest insects. Results of this study allow to help the management of the culture and encourage the producers to expand the olive culture in the country.

Keywords: Population fluctuation. Entomology. Olive culture.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 2

- Figura 2.1 - Variáveis meteorológicas e tratos culturais realizados em cultivo de oliveira.42
- Figura 2.2 - Gráfico das variáveis abundância (N) e riqueza (S) no tempo em relação às espécies de escolitíneos em cultivo de oliveira.....44
- Figura 2.3 - Análise gráfica dos Índices de diversidade de Shannon (H') e dominância de Simpson (D) de espécies de escolitíneos em cultivo de oliveira.45
- Figura 2.4 - a) Dendrograma de similaridade de Jaccard (Sj). b) Bray-Curtis (Sbc) de espécies de escolitíneos em cultivo de oliveira.....46

ARTIGO 3

- Figura 3.1 - Definição dos tratamentos utilizados para o experimento.55
- Figura 3.2 - Flutuação populacional em nível de ordens de insetos coletados com dois métodos de cultivo de oliveira.60
- Figura 3.3 - Frequência de indivíduos nos diferentes tratamentos associados às variáveis meteorológicas.....61
- Figura 3.4 - Abundância de *P. forticifera* segundo os tratamentos e variáveis meteorológicas antes, durante e após a colheita.63
- Figura 3.5 - Distribuição espaço-temporal de indivíduos adultos de *P. forticifera*.64

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 2

Tabela 2.1 - Parâmetros ecológicos calculados para a análise da fauna de escolitíneos.....	36
Tabela 2.2 - Fauna de escolitíneos coletadas em cultivo de oliveira.....	38
Tabela 2.3 - Parâmetros ecológicos avaliados conforme os tratamentos em cultivo de oliveira.	39
Tabela 2.4 - ANOVA com medidas repetidas no tempo para as variáveis abundância (N) e riqueza (S) de espécies de escolitíneos em cultivo de oliveira.....	41

ARTIGO 3

Tabela 3.1 - Abundância dos indivíduos coletados com dois métodos de cultivo de oliveira.	58
Tabela 3.2 - Parâmetros ecológicos avaliados com dois métodos de cultivo de oliveira.....	59
Tabela 3.3 - Emergência de lagartas de <i>P. forticifera</i> com dois métodos de cultivos de oliveira.	62

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVO GERAL	14
1.1.1 Objetivos específicos	14
2. DESENVOLVIMENTO	15
ARTIGO 1	15
2.1 UMA REVISÃO SOBRE O CULTIVO DE OLIVEIRAS NO BRASIL	15
2.1.1 Introdução	15
2.1.2 Oliveira (<i>Olea europaea</i> , Linnaeus, 1753)	17
2.1.3 Histórico no Brasil	17
2.1.4 Importância econômica	18
2.1.5 Exigências edafoclimáticas	19
2.1.6 Fitossanidade da oliveira	20
2.1.7 Gafa (<i>Colletotrichum acutatum</i> ; <i>Colletotrichum gloesporioides</i>)	21
2.1.8 Olho-de-pavão (<i>Spilocaea oleagina</i>)	21
2.1.9 Tuberculose (<i>Bacterium savastanoidi</i>)	22
2.1.10 Traça-da-oliveira (<i>Prays oleae</i>)	23
2.1.11 Margaronia ou lagarta-dos-brotos-da-oliveira (<i>Palpita unionalis</i>)	23
2.1.12 Cochonilha-negra-da-oliveira (<i>Saissetia oleae</i>)	24
2.1.13 Mosca-da-azeitona (<i>Bactrocera oleae</i>)	24
2.1.14 Conclusão	25
REFERÊNCIAS	25
ARTIGO 2	31
2.2 LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE SCOLYTINAE NA CULTURA DE OLIVEIRA	31
2.2.1 Introdução	31
2.2.2 Material e métodos	33
2.2.2.1 Caracterização e localização da área de estudo	33
2.2.2.2 Delineamento experimental	33
2.2.2.3 Manutenção e controle fitossanitário da área experimental	34
2.2.2.4 Amostragem da fauna de Scolytinae	34
2.2.2.5 Análises da fauna de Scolytinae.....	35
2.2.2.6 Análises estatísticas	35
2.2.3 Resultados e Discussão	36
2.2.3.1 Análises da fauna de Scolytinae	36
2.2.3.2 Análise de medidas repetidas	40
2.2.3.3 Similaridade entre os tratamentos	44
2.2.4 Conclusão	46
REFERÊNCIAS	46
ARTIGO 3	51
2.3 INSETOS ASSOCIADOS ÀS COPAS DE OLIVEIRA EM DOIS SISTEMAS DE PLANTIO	51
2.3.1 Introdução	51
2.3.2 Material e métodos	53

2.3.2.1 Área do estudo	53
2.3.2.2 Definição dos tratamentos	53
2.3.2.3 Método de coleta da entomofauna associada às copas de oliveira	55
2.3.2.4 Triagem e identificação do material entomológico	55
2.3.2.5 Parâmetros ecológicos da entomofauna associada às copas de oliveira	55
2.3.2.6 Criação das lagartas de <i>P. forticifera</i> (Munroe, 1959)	56
2.3.2.7 Avaliação da distribuição espacial de adultos de <i>P. forticifera</i> (Munroe, 1959)	56
2.3.3 Resultados e discussão	57
2.3.3.1 Análise da entomofauna associada às copas de oliveira	57
2.3.3.2 Emergência dos indivíduos de <i>P. forticifera</i> (Munroe, 1959)	61
2.3.3.3 Avaliação da abundância e distribuição espacial dos indivíduos adultos de <i>P. forticifera</i> (Munroe, 1959) durante a colheita de oliveira	61
2.3.4 Conclusão	64
REFERÊNCIAS	64
3. RECOMENDAÇÕES PARA MANEJO DA CULTURA DA OLIVEIRA	68
REFERÊNCIAS	69

1. INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os três maiores produtores mundiais de fruticultura, sua produção é de, aproximadamente, 40 milhões de toneladas ao ano (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2010). O Rio Grande do Sul produz cerca de 49,3 % da produção nacional (FACHINELLO et al., 2011), entre as frutíferas destaca-se a olivicultura, como uma produção que vem se desenvolvendo recentemente no Brasil.

Nas Américas, a cultura da oliveira foi introduzida, primeiramente, no México, Estados Unidos e Peru, avançando para o Chile e a Argentina (VILLA; OLIVEIRA, 2012). No Brasil, a oliveira foi introduzida em quase todos os estados, ocorrendo com mais frequência nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (COUTINHO et al., 2009).

Pelo fato de os produtos derivados da oliveira, como o azeite de oliva, azeitona e chás apresentarem propriedades medicinais com excelentes benefícios à saúde, o consumo desses produtos no Brasil vem se destacando. Dessa forma, estabelecer o cultivo de oliveira no país proporciona reduções com importações, visto que o Brasil é um dos principais importadores de azeitona e azeite de oliva (CONSEJO INTERNACIONAL OLEÍCOLA, 2016).

A fim de manter a produtividade da oliveira estável no país, foi necessário estabelecer programas que visem à sanidade dos pomares, pois as doenças e insetos-praga são os principais fatores que limitam a produção (HANIOTAKIS, 2005). Nesse contexto, estudos visando a levantamentos populacionais de insetos são importantes, pois esta é a primeira etapa para elaborar um Manejo Integrado de Pragas (MIP), o qual busca aumentar e preservar os fatores de mortalidade natural, através do uso integrado de possíveis técnicas de controle embasadas em parâmetros ecológicos e econômicos, podendo, então, fornecer informações sobre o ciclo biológico, picos de ocorrência e densidade populacional dos insetos (GARLET, 2010).

Conforme Silveira Neto et al. (1976), as populações de insetos podem aumentar ou diminuir em função de fatores favoráveis ou desfavoráveis do meio, sendo, portanto, de significativa importância o conhecimento dos fatores que atuam sobre a entomofauna local. Assim, a determinação da fauna de insetos em áreas florestais e agrícolas são essenciais para avaliar a densidade populacional das espécies e ainda caracterizar uma comunidade analisando o seu equilíbrio com o meio ambiente.

1.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem como objetivo avaliar a fauna de insetos e verificar os possíveis insetos-praga, assim como seus danos provocados em cultivo de oliveira no município de Formigueiro, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

1.1.1 Objetivos específicos

- a) Elaborar uma revisão bibliográfica das principais doenças e insetos-praga presentes na cultura da oliveira;
- b) Avaliar a flutuação populacional de escolitíneos presentes em um pomar de oliveira;
- c) Caracterizar a diversidade de insetos associados às copas de oliveira em dois sistemas de cultivo;
- d) Identificar os insetos-praga, seus danos e período de ocorrência em um pomar de oliveira.

2. DESENVOLVIMENTO

ARTIGO 1

2.1 UMA REVISÃO SOBRE O CULTIVO DE OLIVEIRAS NO BRASIL

Resumo

O cultivo de oliveira é incipiente no Brasil, o que justifica a necessidade de informações e de pesquisas que subsidiem as condições apropriadas quanto aos sistemas de cultivos, ao Manejo Integrado de Pragas (MIP) e aos métodos de colheita e de produção. Economicamente, o aumento da produção é favorável ao país, pois os custos gerados com importações podem ser reduzidos, promovendo o acesso dos produtos derivados de oliveiras para o consumidor nacional. Procurou-se descrever a importância econômica e os principais insetos-praga e doenças nos pomares de oliveiras no Brasil. As exigências edafoclimáticas são requisitos essenciais a serem considerados em investimentos com oliveiras, pois as plantas necessitam de um período de frio para garantir a floração. Até o momento, os principais insetos-praga descritos na literatura são: *Prays oleae*, *Palpita unionalis*, *Saissetia oleae* e *Bactrocera oleae*. A doença *Spillocaea oleagina* ocorre com maior frequência nos cultivos. O Brasil possui potencial produtivo para a cultura da oliveira. No entanto, o seu cultivo requer cuidados especiais, quanto ao monitoramento dos pomares devido à incidência de insetos-praga e doenças. Os produtos brasileiros vêm se destacando, em especial o azeite de oliva que apresenta qualidade semelhante ao dos europeus.

Palavras-chave: *Olea europaea*. Cultivo. Insetos-praga. Entomologia.

2.1.1 Introdução

A oliveira (*Olea europaea*) é conhecida por produzir azeitona de mesa e azeite de oliva, porém os benefícios vão além desses produtos. Desde a antiguidade a espécie é conhecida por apresentar propriedades medicinais, suas folhas são utilizadas para o combate à hipertensão arterial, aterosclerose, diabetes, entre outros (JÄNICKE et al., 2003). As substâncias extraídas

das folhas são ricas em polifenóis como por exemplo os flavonoides (PEREIRA et al., 2007), os quais apresentam atividades antimicrobianas (KORUKLUOGLU et al., 2008). Os subprodutos gerados pelos resíduos das oliveiras podem ser também utilizados em alimentos, cosméticos e produtos farmacêuticos (MALIK; BRADFORD, 2008).

Considerando o aumento do consumo e as múltiplas finalidades que a oliveira apresenta, houve a necessidade de ampliar a área plantada para suprir esta demanda. As áreas de cultivo de oliveira estão distribuídas em várias regiões do mundo, como na Bacia Oriental do Mediterrâneo, Sudeste da Europa, Oeste da Ásia, Norte da África, Norte do Irã e América do Sul. Porém, a região do Mediterrâneo é a principal produtora, responsável por 98% do cultivo oleícola do mundo (RYAN; ROBARDS, 1998).

Na América do Sul, os principais produtores e exportadores de azeitonas e de azeite são a Argentina e o Chile com cultivos de 70 e 20 mil hectares, respectivamente (RICALDE, 2013). No Brasil, o cultivo de oliveira é recente, os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais vêm investindo nessa cultura (SILVA et al., 2017), porém, os estados do Rio Grande do Sul e Minas Gerais são os maiores produtores de oliveira no país (VILLA; OLIVEIRA, 2012).

Apesar do cultivo da oliveira ser considerado uma técnica milenar, ainda existem no Brasil, algumas barreiras a serem equacionadas quanto ao seu cultivo. Desse modo, conhecer os procedimentos a serem implementados nas áreas de cultivo, tais como produção de mudas, métodos de plantios, tratamentos culturais, controle fitossanitário, colheita, entre outros, são ferramentas importantes para que a cultura se estabeleça no país.

As pesquisas relacionadas à oliveira são ainda incipientes, necessitando de pesquisas que auxiliem a comunidade científica a estabelecer técnicas que visem ao desenvolvimento da cultura. No entanto, há alguns estudos relacionados a esta cultura no estado do Rio Grande do Sul como o zoneamento edafoclimático (WREGGE et al., 2009), assembleia de insetos (RICALDE et al., 2015) e ácaros (RICALDE et al., 2012), índice de infestação e aspectos biológicos de *Palpita forficifera* Munroe, 1959 (Lepidoptera: Pyralidae) e assembleia de aranhas em pomares de oliveira (RICALDE, 2013).

A partir do desenvolvimento do cultivo da oliveira, bem como seu potencial produtivo no Brasil, o trabalho buscou descrever a importância econômica e os principais insetos-praga e doenças nos pomares de oliveiras no Brasil.

2.1.2 Oliveira (*Olea europaea*, Linnaeus, 1753)

A oliveira (*Olea europaea*, Linnaeus, 1753) é originária da região do Mediterrâneo, onde era cultivada há mais de 10.000 anos a.C. (SANTOS, 2002); esta espécie pertence à família Oleaceae, na qual incluem-se os gêneros *Fraxinus*, *Jasminum*, *Ligustrum*, *Phillyrea*, *Syringa* e *Olea* (HEYWOOD, 1978). *Olea europaea* L. é a única espécie que possui frutos comestíveis e adapta-se melhor em regiões de climas tropicais e temperado, atingindo entre quatro a oito metros de altura, permanecendo viva e produtiva por centenas de anos (BARRANCO et al., 2008).

O porte das árvores é variável e depende do tipo de cultivar e das condições ambientais; outros fatores como a coloração e tamanho das folhas, cor da madeira, densidade da copa e características dos frutos influenciam diretamente na qualidade do azeite (NETO et al., 2008).

As folhas são perenes, com formato elíptico-lanceoladas apresentando coloração verde-escura na face adaxial e prateada na face abaxial, permanecendo por dois a três anos nos ramos. Apresentam estrutura anatômica adaptada para os períodos de seca, são coriáceas de cutícula espessa e os estômatos, situados na face abaxial, conferem proteção à planta contra maiores perdas de água em ambientes de alta evapotranspiração (BARRANCO et al., 2008).

As flores são de coloração branco-esverdeada, dispostas em inflorescências, constituindo de 10 a 40 flores, que surgem na base das folhas dos ramos, os quais são produzidos no ano anterior. As flores possuem simetria regular, constituídas de quatro sépalas onde formam o cálice e quatro pétalas branca ou branco-amareladas que dão origem a corola; esta apresenta dois estames inseridos em posição oposta constituída por filamento e antera de cor amarela (OLIVEIRA; ABRAHÃO, 2006; BARRANCO, 2008).

O fruto da oliveira apresenta formato elipsoidal, podendo variar entre 1,0 e 4,0 centímetros de comprimento e 0,6 a 2,0 centímetros de diâmetro, sendo composto por três tecidos fundamentais: endocarpo (caroço), mesocarpo (polpa) e exocarpo (epiderme) (OLIVEIRA, 2011).

2.1.3 Histórico no Brasil

A cultura da oliveira foi introduzida no Brasil em 1800 por religiosos, sendo, posteriormente, cultivada por agricultores que obtiveram boas produções, e que por ordem real tiveram que eliminar seus pomares para que o produto não concorresse com os de Portugal (RICALDE, 2013). No estado do Rio Grande do Sul, foi introduzida em 1948, incentivada pela

Secretaria da Agricultura que estimulou os produtores, concedendo premiações e isenção de impostos territoriais, porém com pouco embasamento técnico, os pomares obtiveram baixa qualidade, ocasionando desinteresses pela cultura (COUTINHO et al., 2009).

Ao final dos anos 60, teve o início de alguns plantios comerciais no Brasil. O município de Uruguaiana, RS, foi um dos pioneiros a cultivar oliveiras; foram plantadas 72.000 mudas, aproximadamente, em uma fazenda. Os produtos finais (azeite e azeitona de mesa) foram analisados em laboratórios brasileiros e italianos, onde mostraram que a qualidade dos produtos era semelhante a dos italianos. A partir dessas análises os plantios comerciais começaram a se difundir no estado (COUTINHO et al., 2009).

A partir do ano de 2000 houve um crescimento no âmbito das pesquisas referentes ao zoneamento agroclimático e econômico por órgãos ligados ao Ministério da Agricultura, que definiram as regiões brasileiras com características adequadas ao cultivo em larga escala de oliveiras (MELLO; PINHEIRO, 2012). No Brasil, a olivicultura ocorre com mais frequência nas regiões Sul e Sudeste, nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (COUTINHO et al., 2009).

Segundo Vieira et al. (2010), nos últimos anos a oliveira vem sendo introduzida principalmente em algumas áreas específicas dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, com expectativa de expansão de 50% aproximadamente, na área inicial plantada.

2.1.4 Importância econômica

O Brasil é um dos maiores importadores de produtos derivados de oliveira, superado pelos Estados Unidos e países Europeus (COUTINHO et al., 2015). Argentina, Espanha e Portugal são os principais países que fornecem os produtos derivados de oliveira para o Brasil (AUED-PIMENTEL et al., 2002).

Estima-se que o cultivo de oliveira abrange, aproximadamente, 1.200 hectares entre os estados do Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo, havendo perspectiva de crescimento da cultura devido ao desenvolvimento de projetos de financiamento que visam fomentar o plantio da cultura no Rio Grande do Sul; esses projetos podem atingir cerca de 100 hectares cada investimento (ALBA et al., 2013).

Conforme dados estatísticos obtidos pelo Conselho Oleícola Internacional – COI, o Brasil é o 2º maior importador mundial de azeitona de mesa e o 3º em azeite de oliva. Na safra

de 2015/2016, o país importou o equivalente à 102 mil toneladas de azeitona de mesa e 50 mil toneladas de azeite de oliva, sendo os Estados Unidos o 1º em ambos os produtos e o Japão em 2º em importações de Azeite de Oliva (CONSEJO INTERNACIONAL OLEÍCOLA, 2016).

As causas que influenciaram a crescente demanda de produtos dessa cultura pode estar vinculada ao aumento do poder aquisitivo de algumas classes sociais, acompanhado de preços mais acessíveis dos produtos no mercado brasileiro, seguido de divulgação dos benefícios do consumo do azeite de oliva para a saúde (MELLO; PINHEIRO, 2012). Devido a essas questões, pesquisas vêm sendo realizadas com intuito de viabilizar economicamente os plantios de oliveiras e permitir que o Brasil se torne um país produtor deste mercado, gerando renda e emprego para o setor e reduzindo gastos com importações (VIEIRA et al., 2010).

Recentemente, os estados do Rio Grande do Sul e Minas Gerais são os maiores produtores da cultura de oliveira (WREGGE et al., 2015). Entretanto, como as áreas de plantios são pequenas, a produção se torna insignificante para atender a demanda do consumo interno do país, necessitando de importações vindas da Europa e América do Sul (WREGGE et al., 2009).

2.1.5 Exigências edafoclimáticas

A oliveira é cultivada normalmente em regiões semiáridas do mediterrâneo, caracterizadas por apresentarem elevadas temperaturas e baixo índice pluviométrico nos meses secos (COUTINHO et al., 2009; WREGGE et al., 2009; ALBA et al., 2013). O clima é um fator limitante para o desenvolvimento das flores, polinização, fixação e maturação dos frutos e influência na qualidade do azeite e azeitona de mesa (WREGGE et al., 2015).

O crescimento da oliveira é lento, quando a temperatura fica abaixo de 12,5 °C, momento em que ocorre a dormência da planta e o acúmulo de frio necessário à reprodução (OLIVEIRA, 2012). Quanto à frutificação, a temperatura adequada varia entre 25°C e 35°C, não obstante, as oliveiras são capazes de suportar temperaturas próximas a 40°C, sem que os ramos e folhas sofram queimaduras (COUTINHO et al., 2009).

Estudos realizados por Alba et al. (2013), relatam que o Rio Grande do Sul atende às exigências climáticas para o cultivo dessa cultura, visto que as temperaturas raramente ultrapassam os 35°C, exceto em anos atípicos, raramente ultrapassando os 40°C no verão. Na metade Sul do estado, o clima para a maturação dos frutos é considerado ideal, com temperaturas entre 25°C e 35°C. No inverno, a temperatura varia entre 3°C a 15°C, dificilmente

ocorrendo temperaturas inferiores à 0°C, também sendo consideradas temperaturas ótimas para o desenvolvimento das oliveiras.

No Chile, quando os invernos são menos rigorosos, principalmente em anos em que o fenômeno *El Niño* ocorre, as produções seguintes são reduzidas, indicando que a espécie exige um período de frio intenso para manter florações abundantes nas oliveiras (ALBA et al., 2013).

A exigência hídrica média anual oscila entre 650 e 800 mm por ano, com chuvas, preferencialmente, regulares (COUTINHO et al., 2009; WREGE et al., 2009; ALBA et al., 2013). Em caso de estiagens, a oliveira induz a produção de flores masculinas, como medida de sobrevivência. As raízes atingem grandes profundidades para captar umidade e, na direção horizontal, próximas à superfície, avançam de tal forma que se entrelaçam com as raízes das plantas vizinhas, mesmo em espaçamentos amplos (10 m x 10 m) (ALBA et al., 2013).

A umidade relativa do ar elevada favorece o aparecimento de problemas fitossanitários, especialmente doenças causadas por fungos. A ocorrência de neblina é prejudicial à oliveira, principalmente no período de floração, podendo acarretar a queda total das flores (ALBA et al., 2013).

A oliveira se adapta melhor em solos arenosos e bem drenados (GUERRERO, 2014). Solos de textura média (franco, franco-argiloso e franco-arenoso) adaptam-se melhor ao cultivo, considerando que o crescimento das raízes é superficial, os solos com profundidade efetiva entre 0,50 m e 1,20 m são recomendados, desde que não apresentem limitações, como lençol freático elevado, altos teores de alumínio, entre outros. Ainda, deve-se evitar solos ácidos (pH menor que 5,5), salinos, com elevado teor de alumínio trocável e altas concentrações de cloretos, boro e carbonato de cálcio livre (COUTINHO et al., 2015).

2.1.6 Fitossanidade da oliveira

Manter as plantas saudáveis, livres de insetos-praga e doenças contribuem para que exista uma melhoria da qualidade dos frutos e aumento da produção. Conforme Haniotakis (2005), cerca de 30% da redução da produção de um olival está relacionada aos ataques de insetos, doenças e plantas daninhas, no qual 15% desses está associado somente aos insetos, com custos de controle que podem chegar até 100 milhões de euros anualmente.

A cultura da oliveira geralmente é atacada por diversos artrópodos (PRADO; SILVA, 2006). Porém, os que causam danos econômicos nos países da Europa são a cochonilha-preta ou cochonilha H (*Saissetia oleae*, Oliver, 1791) (Hemiptera: Coccidae), a traça-da-oliveira

(*Prays oleae*, Bernard, 1788) (Lepdoptera: Plutellidae), a mosca-da-azeitona (*Bactrocera oleae*, Rossi, 1790) (Diptera: Tephritidae) e o caruncho (*Phloeotribus scarabaeoides*, Bern, 1788) (Coleoptera: Scolytidae) (BARRANCO et al., 2008; CAVACO et al., 2006). No Brasil, principalmente no estado do Rio Grande do Sul, as principais pragas são: cochonilha negra (*S. oleae*) e lagarta-dos-brotos-da-oliveira (*Palpita unionalis*, Hubner, 1796) (Lepdoptera: Pyralidae) (COUTINHO et al., 2009).

Além dos insetos-praga, existem algumas doenças bióticas causadas por fungos, bactérias e vírus ou por doenças abióticas que são acarretadas por meio de deficiências nutricionais ou por fatores climáticos, como: seca, geadas e períodos excessivos de chuva (PEREIRA et al., 2006).

2.1.7 Gafa (*Colletotrichum acutatum*; *Colletotrichum gloesporioides*)

Fungos do gênero *Colletotrichum*, *C. acutatum* e *C. gloesporioides* causam uma doença conhecida popularmente como gafa (MENDES; CAVACO, 2009), que ocorre geralmente nos frutos e raramente em folhas e ramos (CABANAS; PAVÃO, 2009). Ainda, conforme os autores, o sintoma característico desta doença é a podridão e mumificação dos frutos, em que as azeitonas começam a apresentar manchas arredondadas e acastanhadas reduzindo o volume de polpa presente nos frutos.

O desenvolvimento da gafa está diretamente relacionado com a umidade atmosférica, pois a esporulação necessita de uma umidade relativa próxima aos 90% (CABANAS; PAVÃO, 2009). O principal prejuízo desta doença é a redução da qualidade do fruto (FERRAZ, 2012).

Entre as medidas de prevenção da gafa, citam-se: a poda adequada, a colheita antecipada e a utilização de herbicidas registrados para a proteção integrada de oliveiras (CABANAS; PAVÃO, 2009).

2.1.8 Olho-de-pavão (*Spilocaea oleagina*)

Esta doença é considerada uma das mais importantes para os cultivos de oliveiras, as condições favoráveis para o desenvolvimento desse patógeno são: plantios densos, pouca aeração e excesso de umidade (COUTINHO et al, 2015). O sintoma característico é a presença de manchas circulares de tamanho variável de coloração que varia do castanho-escuro ao negro

nas folhas, ou no pedúnculo dos frutos, porém com menor frequência (RODRIGUES; CORREIA, 2009).

O início da primavera e do outono são os períodos mais favoráveis para a infecção e desenvolvimento da doença, devido à temperatura e à umidade relativa do ar que criam as condições para o desenvolvimento do patógeno (RODRIGUES; CORREIA, 2009). A desfolha e a debilitação da planta proporciona uma baixa produtividade, sendo o principal prejuízo causado pela doença (COUTINHO et al, 2015).

Para a prevenção da doença são indicados alguns fungicidas cúpricos como: hidróxido de cobre, oxicloreto de cobre e óxido cuproso. A aplicação deve ser realizada antes das primeiras chuvas outonais e a copa deve ficar molhada para que todos os órgãos da planta permaneçam protegidos (MENDES; CAVACO, 2009).

2.1.9 Tuberculose (*Bacterium savastanioidi*)

Bacterium savastanioidi é vulgarmente conhecida também pelos nomes: galhas-da-oliveira, tuberculose ou tumores. Essa doença é disseminada por meio da água da chuva, umidade relativa do ar superior à 80%, vento, animais e até mesmo pelo homem, quando utiliza material contaminado e material de propagação vegetativa infectado (MENDES; CAVACO, 2009). Os sintomas característicos são a ocorrência de galhas em formato arredondado e de diferentes tamanhos, presentes geralmente no tronco, ramos e brotos (COUTINHO et al, 2015).

As infecções aparecem durante o verão quando as chuvas são abundantes (BARRANCO, 2008), ressalta-se, no entanto, que a bactéria pode sobreviver de uma estação para outra nas galhas (MENDES; CAVACO, 2009). De acordo com o autor citado, o aparecimento dessa doença nos olivais provoca o enfraquecimento dos ramos onde estão presentes as galhas, os quais podem influenciar na produtividade, principalmente em plantas jovens; quando ocorrem altas infecções, pode ocasionar a morte das mesmas.

Entre as medidas de controle, deve-se levar em consideração as medidas preventivas, onde a principal consiste na eliminação dos tecidos vegetais infectados durante a poda (MAKILUTILA, 2017).

2.1.10 Traça-da-oliveira (*Prays oleae*)

A traça-da-oliveira, *Prays oleae* (Bernard, 1788) (Lepidoptera: Praydidae), é um dos principais insetos-praga da cultura da oliveira (LOPES et al., 2010). O inseto causa injúrias nas folhas, flores e frutos, no entanto, é nos frutos que ocorrem os maiores prejuízos (BARRANCO et al., 2008). As larvas atacam os frutos em fase inicial de desenvolvimento, provocando a queda dos mesmos (RAMALHEIRO, 2009).

Os danos causados pelo inseto podem ser classificados em diretos, afetando a produção, ou indiretos, prejudicando a qualidade do azeite ou azeitona de mesa (MENDES; CAVACO, 2009). A introdução de plantas que produzam pólen e néctar para os inimigos naturais é uma alternativa do controle biológico, uma vez que os inimigos naturais se alimentam dos ovos das larvas de *P. oleae* (NAVE et al., 2016). O controle químico pode ser realizado por meio de inseticidas como Deltametrina e Dimetoato (MEHRI et al., 2006).

2.1.11 Margaronia ou lagarta-dos-brotos-da-oliveira (*Palpita unionalis*)

Palpita unionalis (Lepidoptera: Pyralidae) é conhecida como lagarta-dos-brotos-da-oliveira (COUTINHO et al., 2015) ou traça das folhas da oliveira (YILMAZ; GENÇ, 2012). Ainda, conforme esse autor, a espécie é considerada como uma praga primária em viveiros ou pomares de oliveiras.

As fêmeas ovipositam nos brotos; quando as larvas emergem, elas se alimentam dessas brotações. Os danos provocados consistem na redução da área foliar e, conseqüentemente, baixo rendimento na produção no ano seguinte, visto que a oliveira frutifica nessas brotações. As posturas geralmente iniciam em novembro, sendo assim, o período de maior ocorrência dos ataques é no mês de março (ESTAY et al., 2009).

De acordo com Coutinho et al. (2015), climas quentes e úmidos favorecem o desenvolvimento do inseto. Quando ocorre o fenômeno *El Niño* as populações desses insetos aumentam. Alternativas como instalar armadilhas luminosas, eliminar ramos novos vigorosos (ladrões), manter a copa livre de plantas daninhas e aplicar *Bacillus thuringiensis* são procedimentos que auxiliam a estabelecer o controle desse inseto-praga.

2.1.12 Cochonilha-negra-da-oliveira (*Saissetia oleae*)

A cochonilha negra, *Saissetia oleae* (Olivier) (Hemiptera: Coccidae) é uma das espécies praga mais frequente nos cultivos de oliveiras. No Brasil, esta espécie é amplamente distribuída (PRADO; SILVA, 2006). O principal dano causado por essa espécie é a sucção da seiva em vários órgãos da planta, prejudicando, desta forma, o seu desenvolvimento. Outro prejuízo ocasionado pelo inseto é a redução da área fotossintética e produção de fruto, pois os excrementos eliminados pelas cochonilhas favorecem o desenvolvimento da fumagina (NOGUERA et al., 2003). A ocorrência dessa espécie pode ser observada em diferentes órgãos das plantas, como galhos, ramos e folhas (SOARES et al., 2012).

Árvores sombreadas, com folhagem densa e em ambientes com alta umidade relativa do ar, favorecem o desenvolvimento da cochonilha, bem como o uso excessivo de fertilizantes que gera um aumento da quantidade de folhas (PRADO, SILVA, 2006). Para controlar essa praga é realizado um tratamento com óleo mineral, que tem por objetivo impermeabilizar as folhas, impedindo que o inseto venha se alimentar da seiva. Esse tratamento tem efeito positivo, porém não ocorre um controle total da cochonilha (RODRIGUES; CHILDERS, 2002).

2.1.13 Mosca-da-azeitona (*Bactrocera oleae*)

Bactrocera oleae (Gmelin) (Diptera: Tephritidae) é considerada uma das principais espécies pragas nos cultivos de oliveiras, devido aos prejuízos que podem causar (GONÇALVES; ANDRADE, 2010; GONÇALVES; ANDRADE, 2012a). A fêmea realiza a oviposição na superfície dos frutos, resultando em queda prematura das azeitonas, redução da produção, qualidade e valor econômico do azeite; ainda, o desenvolvimento das larvas no interior dos frutos proporciona o aumento da acidez do azeite (NEUENSCHANDER; MICHELAKIS, 1978). Caso o produto final seja destinado às azeitonas de mesa, uma única picada do inseto retira todo o seu valor comercial (FERRAZ, 2012). Considerando os danos ocasionados por insetos, para a produção de azeitona de mesa, são permitidos no máximo três, cinco e dez frutos por quilograma, respectivamente, para azeitona do tipo extra, de primeira e de segunda qualidade (FAO; WHO, 1981).

As regiões litorâneas são as mais suscetíveis ao desenvolvimento do inseto, considerando que a temperatura e umidade relativa do ar são favoráveis ao seu crescimento (RAMALHEIRO, 2009). De acordo com Sobreiro (1992), cultivares como, Galega, Picual e Maçanilha, são sensíveis ao ataque de *B. oleae*, ao passo que as cultivares Negrinha, Galega

Grada de Serpa, Azeiteira e Verdeal Alentejana são mais resistentes aos ataques. Ressalta-se que essa espécie praga até o momento não foi reportada no Rio Grande do Sul.

2.1.14 Conclusão

O Brasil apresenta potencial produtivo para a cultura da oliveira, porém, devido aos elevados custos com a implantação, a área cultivada sofre restrições, tendo como consequência a falta de produção para suprir o mercado interno.

A oliveira é uma cultura exigente quanto aos tratamentos culturais e manejo fitossanitário, dessa forma, monitorar a ocorrência de insetos-praga e doenças é importante para garantir a produção, bem como os produtos de qualidade.

REFERÊNCIAS

ALBA, J. M. F.; FLORES, C. A.; WREGE, M. S.; **Zoneamento Edafoclimático da Olivicultura para o Rio Grande do Sul**. Brasília, 1 ed., 2013.

AUED-PIMENTEL, S.; TAKEMOTO, E.; MINAZZI-RODRIGUES, R. S.; BADOLATO, E. S. G. Azeite de oliva: incidência de adulterações entre os anos de 1993 a 2000. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 61, n. 2, p. 69-75, 2002.

BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; RALLO, L. **El cultivo del olivo**. Madrid, 6 ed., 2008.

CABANAS, J. E.; PAVÃO, F. Pragas e Doenças do olival. In: RODRIGUES, M.A; CORREIA, C.M (Eds.), **Manual de safra e contra safra do olival**. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança. p. 79-88, 2009.

CAVACO, M.; SISMEIRO, R.; GUERRA, M. Serviço Nacional de Avisos Agrícolas. Métodos de previsão e evolução dos inimigos das culturas. Olival. **Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas de Portugal**. p. 7-23. 2006.

CONSEJO OLEÍCOLA INTERNACIONAL (COI), Madrid, 2016. Disponível em:< <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/132-world-table-olive-figures>>. Acesso em: 05 mai. 2017.

- COSTA, E. C. **Artrópodes associados à bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.)**. 1986. 271 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1986.
- COUTINHO, E. F.; JORGE, R. O.; HAERTER, J. A.; COSTA, V. B. **Oliveira: Aspectos técnicos e cultivos no Sul do Brasil**. Brasília, 1 ed., 2015.
- COUTINHO, E. F.; RIBEIRO, F. C.; CAPPELLARO, T. H. **Cultivo de oliveira (*Olea europaea* L.): clima**. Pelotas, RS, 2009. 122 p. Disponível em:< <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/783494/1/sistema16.pdf>> Acesso em: 01 ago. 2017.
- ESTAY, P. P.; GONZÁLEZ, V. F.; ROJAS, C. B. **Plagas del Olivo y su Manejo em el Valle de Azapa**. Informativo Oficina Técnica INIA URURI, n. 9, p. 1-6, 2009.
- FAO; WHO. Codex Stan nº 66. Norma del Codex para las aceituenas de mesa. **Codex Alimentarius**, v. 5, 1981.
- FERRAZ, M. M. P. F. **Contribuição para o estudo do tratamento de efluentes de lagares de azeite**. Dissertação (Mestrado Engenharia do Ambiente) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012.
- FLECHTMANN, C. A. H.; Scolytidae in pine plantations: Overviews and situation in Brazil. **Série Técnica IPEF**, v. 13, n. 33, 2000, p. 49-56.
- GALLO, D., NAKANO, O., CARVALHO, R. P. L., BAPTISTA, G. C., BERTI FILHO, E., PARRA, J. R. P., ZUCCHI, R. A., ALVES, S. B., VENDRAMIM, J. D., MARCHINI, L. C., LOPES, J. R. S., OMOTTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- GONÇALVES, M. A.; ANDRADE, L. Entomofauna associated with the olive tree in southern Portugal. **IOBC wprs Bulletin**, Athens, v. 79, p. 91-99, 2012a.
- GONÇALVES, M. A.; ANDRADE, L. Entomofauna associadas à cultura da oliveira no sul de Portugal. **XIV Congresso Ibérico de Entomologia**. Lugo, Espanha, 1 a 4 de setembro, p. 134, 2010.
- GUERRERO, J. J. L. **Enfermedades del Olivo em la provincia de Jaén: organismos fitopatógenos**. Trabajo Fin de Grado. Universidad de Jaén, Facultad de Ciencias Experimentales, Jaén, 2014.

- HANIOTAKIS, E.G. Olive pest control: present status and prospects. **IOBC wprs Bulletin**, Athens, v. 28, n. 9, p. 1-9, 2005.
- HEYWOOD, H. U. **Flowering Plants of the World**. Oxford University Press, London, 1978.
- JÄNICKE, C.; GRÜNWARD, J.; BRENDLER, T. **Handbuch Phytotherapie**. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 2003.
- KORUKLUOGLU, M.; SAHAN, Y.; YIGIT, A. Antifungal properties of olive leaf extracts and their phenolic compounds. **Journal of food safety**, v. 28, n. 1, p. 76-87, 2008.
- LOPES, D. J. H; PIMENTEL R.; MACEDO, N.; MARTINS, J. T.; ZORMAN, M.; VENTURA, L. B.; AGUIAR, M. H.; MUMFORD, J.; MEXIA, A. M. M. Pest that affect the olive groves on Terceira island, Azores. **IOBC wprs Bulletin**, v. 59, p. 39-46, 2010.
- MAKILUTILA, M. **Efeito da gestão do solo no estado nutricional e produtividade das árvores em olival**. Dissertação (Mestrado Agricultura Tropical) – Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal, 2017.
- MALIK, N. S. A.; BRADFORD, J. M. Recovery and stability of oleuropein and other phenolic compounds during extraction and processing of olive (*Olea europaea*) leaves. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, v. 6, p. 8-13, 2008.
- MARQUES, E. N. **Índices faunísticos e grau de infestação por Scolytidae em madeira de *Pinus spp.*** 1989, 103f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.
- MEHRI, H.; MEHRI-KAMOUN, M. R.; BEM, D. A.; MAHJOUR, M. The effect of bacospeine and three insecticides on olive pollen germination and tube growth. **Advances in Horticultural Science**, v. 20, p. 140-146, 2006.
- MELLO, L. D.; PINHEIRO, M. F. Aspectos de azeites de oliva e de folhas de oliveira. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 4, p. 537-548, 2012.
- MENDES, F.; CAVACO, M. **Manual de proteção fitossanitária para protecção integrada e agricultura biológica do Olival**. Lisboa, 2009.
- MOECK, H. A. Ethanol as the primary attractant for the ambrosia beetle *Trypodendron lineatum* (Coleoptera: Scolytidae). **The Canadian Entomologist**, v. 102, n. 8, p. 985-995, 1970.

- NAVE, A.; GONÇALVES, F.; CRESPI, A. L.; CAMPOS, M.; TORRES, L. Evaluation of native plant flower characteristics for conservation biological control of *Prays oleae*. **Bulletin of Entomological Research**, v. 106, n. 2, p. 249-257, 2016.
- NETO, J. V.; OLIVEIRA, A. F. DE; OLIVEIRA, N. C. DE; DUARTE, H. S. S.; GONÇALVES, E. D. **Aspectos técnicos da cultura da Oliveira**. EPAMIG, Belo Horizonte, 2008.
- NEUENSCHWANDER P; MICHELAKIS S. Infestation of *Dacus oleae* (Gmel.) (Diptera, Tephritidae) at harvest time and its influence on yield and quality of olive oil in Crete. **Journal of Applied Entomology**, v. 86, p. 420-33, 1978.
- NOGUERA, V.; VERDÚ, M. J.; GÓMEZ-CADENAS, A.; JACAS, J. A. Ciclo biológico, dinámica poblacional y enemigos naturales de *Saissetia oleae* Olivier (Homoptera: Coccidae), en olivares del Alto Palencia (Castellón). **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, v. 29, n. 4, p. 495-504, 2003.
- OLIVEIRA, A. F.; ABRAHÃO, E. Botânica e morfologia da oliveira. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 231, p. 13-17, 2006.
- OLIVEIRA, M. C. **Abacateiro e Oliveira como fontes de matéria-prima visando a extração de óleo**. Tese (Doutorado Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2011.
- OLIVEIRA, M. C.; RAMOS, J. D.; RAFAEL PIO, R.; CARDOSO, M. G. Características fenológicas e físicas e perfil de ácidos graxos em oliveiras no sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.1, p.30-35, 2012.
- PEREIRA, A. P.; FERREIRA, I. C. F. R.; MARCELINO, F.; VALENTÃO, P.; ANDRADE, P. B.; SEABRA, R.; ESTEVINHO, L.; BENTO, A.; PEREIRA, J. A. Phenolic compounds and antimicrobial activity of olive (*Olea Europaea* L. Cv. cobrançosa) leaves. **Molecules**, v. 12, n. 5, p. 1153-1162, 2007.
- PEREIRA, L. V.; OLIVEIRA, A. F.; CARVALHO, L. V.; SOUZA, P. E. Principais doenças da oliveira: descrição e danos. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 231, p. 73-78, 2006.
- PRADO, E.; SILVA, R. A. Principais pragas da Oliveira: Biologia e Manejo. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 231, p. 79-83, 2006.

RAMALHEIRO, J. P. S. C. **Contribuição para a caracterização bioquímica do estado de maturação de azeitonas de diferentes variedades.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar – Qualidade e Segurança Alimentar) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.

RICALDE, M. P.; NAVA, D. E.; LOECK, A. E.; COUTINHO, E. F.; BISOGNIN, A.; GARCIA, F. R. M. Insects related to olive culture in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Ciência Rural**, v. 45, n. 12, p. 2125-2130, 2015.

RICALDE, M. P. **Artropodofauna associada à cultura da oliveira (*Olea europaeae* L.) no Rio Grande do Sul, Brasil.** Tese (Doutorado em Fitossanidade) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2013.

RICALDE, M. P.; GARCIA, F. R. M.; NAVA, D. E.; LOECK, A. E.; DONATTI-RICALDE, M. G.; COUTINHO, E. F. *Oxicenus maxwelli* (Keifer) (Acari: Eriophyidae) damaging olive tree, *Olea europaea* L., in Rio Grande do Sul State. **Ciência Rural**, v. 42, n. 5, p. 767-769, 2012.

RODRIGUES, J. C. V.; CHILDERS, C. C. Óleos no manejo de pragas e doenças em citros. **Revista Laranja**, v. 23, n. 1, p. 77-100, 2002.

RYAN, D.; ROBARDS, K. Critical review. Phenolic compounds in olives. **Analyst**, v. 123, n. 5, p. 31R-44R, 1998.

SANTOS, J. F. **El contexto de la olivicultura, la producción y el consumo de aceite de oliva en el mundo.** Tese (Doutorado) – Universidade. Cidade, Estado, Ano. Disponível em: <http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UdL/AVAILABLE/TDX0201105120902//Tjfs04de23.pdf>. Acesso em: 27 set. 2012.

SILVA, M. C. C. R.; CASTILHOS, R. V.; LOPES, J. R. S.; BRUGNARA, E. C. Bactéria *Xylella fastidiosa* detectada em oliveiras no sudeste brasileiro. **Agropecuária Catarinense**, v. 30, n. 2, p. 35-37, 2017.

SOARES, M. A.; da CRUZ, M. D. C. M.; MARTINS, L. M.; de CARVALHO, R. P.; PIRES, E. M.; de SÁ, V. G. M. Ocorrência da cochonilha negra *Saissetia oleae* (Olivier) (Hemiptera: Coccidae) em oliveiras *Olea europaea* L. (Oleaceae) cv. Ascolano em Diamantina, Minas Gerais, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 6, n. 3, p. 242-244, 2013.

SOBREIRO, J. B. **Guia para a proteção fitossanitária da oliveira**, 1992, 55 p.

THUM, A. B.; COSTA, E. C. Percevejos coletados em copas de diferentes espécies florestais exóticas. In: JORNADA INTEGRADA DE PESQUISA, EXTENSÃO E ENSINO. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1995. 1036p. p.596.

VIEIRA, L. G. C.; PICCOLO, M. D. F.B.; de OLIVEIRA, A. F.; RIBEIRO, J. D. A.P.; de ABREU, W. C.; de ARAUJO, F.P; CARDOSO, M. A. P. Características físico-químicas e perfil de ácidos graxos de azeites obtidos de diferentes variedades de oliveiras introduzidas no Sul de Minas Gerais-Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 127-136, 2010.

VILLA, F.; OLIVEIRA, A. F. Origem e expansão da oliveira na América Latina. In: OLIVEIRA, A.F. de. et al. **Oliveira no Brasil: tecnologias de produção**. Epamig. 2012, 772p.

WREGE, M. S.; COUTINHO, E. F.; PANTANO, A. P.; JORGE, R. O. Distribuição potencial de oliveiras no Brasil e no Mundo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n.3, p. 656-666, 2015.

WREGE, M. S.; COUTINHO, E. F.; STEINMETZ, S.; REISSER JUNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. de; MATZENAUER, R.; RADIN, B. **Zoneamento agroclimático para oliveira no estado do Rio Grande do Sul. Pelotas, RS, 2009. 24 p.** Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/747040/zoneamento-agroclimatico-para-oliveira-no-estado-do-rio-grande-do-sul>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

YILMAZ, Ç.; GENÇ, H. Determination of the life cycle of the olive fruit leaf moth, *Palpita unionalis* (Lepidoptera: Pyralidae) in the laboratory. **Florida Entomologist**, v. 95, n.1, p. 162-170, 2012.

ZANUNCIO, J.C.; BRAGANCA, M.A.L.; LARANJEIRO, A.J.; FAGUNDES, M. Coleópteros associados à eucaliptocultura nas regiões de São Mateus e Aracruz, Espírito Santo. **Ceres**, v. 41, p. 584-590, 1993.

ARTIGO 2

2.2 LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE SCOLYTINAE NA CULTURA DE OLIVEIRA

Resumo

O presente estudo teve por objetivo avaliar quali-quantitativamente a diversidade de escolitíneos presentes em um pomar de oliveira. O experimento foi avaliado em séries quinzenais ao longo de um ano e conduzido por um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) constituído por três tratamentos: T1: cultivo homogêneo de oliveira; T2: cultivo heterogêneo de oliveira; T3: área de bordadura. Para a amostragem dos escolitíneos foi utilizada armadilha etanólica. As espécies *Hypothenemus eruditus*, *Xyleborus linearicolis* e *Hypothenemus seriatus* obtiveram maior abundância entre os tratamentos. No plantio heterogêneo (T2) ocorreu a redução da abundância, diversidade e dominância de escolitíneos. Os plantios homogêneos (T1) são mais sensíveis ao ataque de insetos-praga devido ao menor equilíbrio biológico entre os insetos associados, predadores e parasitoides. Áreas de bordadura (T3) apresentaram elevada diversidade de espécies arbóreas, o que favorece a maior incidência de insetos. Na primavera, há maior presença de escolitíneos, o que reforça a necessidade do monitoramento nesse período. Até o momento não há evidências de escolitíneos predando árvores de oliveira na área e da presença de *P. scarabaeoides*, que é o escolitíneo-praga de plantios de oliveiras.

Palavras-chave: *Olea europaea*. Escolitíneos. Diversidade. Flutuação populacional.

2.2.1 Introdução

Com o avanço dos monocultivos muitos *habitats* são alterados, gerando desequilíbrio da fauna e flora. Esses fatores normalmente estão relacionados ao uso contínuo de defensivos agrícolas e pelas desfragmentações florestais. A ocorrência de insetos-praga tende a aumentar quando não se tem um controle ou um equilíbrio biológico entre os insetos associados, predadores e parasitoides.

Via de regra, os insetos-praga causam danos às plantas e podem ser considerados como vetores de doenças, limitando, dessa forma, o desenvolvimento, o crescimento e a reprodução

das culturas florestais e agrícolas (WOOD, 1982; FLECHTMANN et al., 1995). Entre os insetos-praga que ocasionam os maiores danos, destacam-se os da ordem Coleoptera, em especial as coleobrocas pertencentes à família Curculionidae, subfamília Scolytinae (GALLO et al., 2002; SOUZA et al., 2016).

Os escolitíneos são considerados pragas secundárias, eles se desenvolvem sob condições naturais em árvores estressadas, feridas, com deficiência nutricional ou que sofreram influência do fogo ou raios (WOOD, 1982). Essa subfamília possui espécies fitófagas (besouros da casca, “bark beetles”) que se alimentam da parte interna da madeira. Ainda, existem as espécies xilomicetófagas (besouros da ambrosia, “ambrosia beetles”) que introduzem e cultivam fungos simbióticos no interior da planta hospedeira e utiliza-os como fonte principal de alimento. Das espécies xilomicetófagas, o gênero *Xyleborus* está entre os escolitíneos que causam os maiores danos em madeira (BEAVER, 1977; MOECK, 1981).

As espécies de escolitíneos devem ser monitoradas constantemente, pois restringem a vitalidade e a produção de algumas culturas agroflorestais. Existem relatos de escolitíneos danificando diversas plantas hospedeiras, tais como: *Eucalyptus* spp. (BERNARDI et al., 2012), *Pinus nigra* e *Pinus sylvestris* sp. (AKUZZU et al., 2017); *Persea borbonia* (HANULA et al., 2008), *Ricinus communis* (EGONYU et al., 2017) e *Coffea canephora* (SILVA et al., 2017a).

Na cultura da oliveira a espécie *Phloeotribus scarabaeoides* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), também conhecida como besouro-da-casca-da-oliveira ou “olive bark beetles” é considerado uma espécie-praga relevante, pois danificam árvores vivas ou ramos providos de podas (RODRÍGUEZ et al., 2003). O inseto quando adulto ocasiona os maiores danos nas oliveiras, formando galerias na madeira para se alimentar e desenvolver (RUANO et al., 2010). Estima-se que o ataque do *P. scarabaeoides* em pomares adultos pode reduzir 75,0%, aproximadamente, do potencial de rendimento da cultura (GONZÁLEZ; CAMPOS, 1994) e o ataque em plantios jovens ocasionam riscos às plantas induzindo a sua mortalidade (RODRIGUEZ et al., 2003). Porém, para o Brasil, até o momento não foi encontrada a presença desse inseto-praga em pomares de oliveiras.

No Brasil, os estados de Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul são os principais investidores na cultura da oliveira (COUTINHO et al., 2015), o que reforça a necessidade de informações e pesquisas quanto à segurança fitossanitária dos pomares. Nesse sentido, essa pesquisa procurou descrever e caracterizar parâmetros ecológicos de escolitíneos e suas alterações espaço-temporais associadas às variáveis meteorológicas, medidas em séries quinzenais ao longo de um ano de monitoramento.

Considerando os prejuízos que espécies da subfamília Scolytinae ocasionam em diversas plantas hospedeiras, o presente estudo teve por objetivo geral avaliar qualitativa e quantitativamente a diversidade de escolitíneos presentes em um pomar de oliveira. Especificamente, objetivou-se: (a) identificar os espécimens a nível de espécie; (b) avaliar a abundância, riqueza e diversidade; (c) verificar o comportamento da abundância, riqueza e diversidade ao longo das estações do ano e (d) averiguar a similaridade entre os tratamentos analisados em relação a riqueza de escolitíneos.

2.2.2 Material e Métodos

2.2.2.1 Caracterização e localização da área de estudo

O experimento foi realizado no estado do Rio Grande do Sul, município de Formigueiro, em uma área de cultivo de oliveira pertence à empresa Olivais da Fonte (Lat. 29°59'10.36" S e Long. 53°33'57.70" O). A área de estudo está localizada na região fisiográfica da Depressão Central do estado, sendo considerada uma zona de transição entre o Bioma Mata Atlântica e o Pampa (IBGE, 2004).

O relevo é considerado levemente ondulado, o clima, segundo a classificação de Koeppen, é considerado CFa, subtropical úmido com verões quentes, as temperaturas e precipitações médias anuais são 18,7°C e 1,648 mm, respectivamente (ALVARES et al., 2013). O solo do município de Formigueiro, RS, é descrito como Argissolo nas elevações do terreno e Planossolo e Gleissolo nas cotas de menor altitude (STRECK et al., 2008).

As variáveis meteorológicas, como a umidade relativa do ar, precipitação e temperatura, foram obtidas pelo banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os dados foram avaliados mensalmente durante o período de doze meses, correspondendo aos meses de junho de 2016 a maio de 2017.

2.2.2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado desbalanceado (DIC), considerando três tratamentos: a) T1: cultivo homogêneo de oliveira, com idade de nove anos, essa área apresenta somente a cultivar arbosana, com espaçamento de cinco metros (5 m) entre linha e três metros (3 m) na linha. A área de plantio corresponde à 2,3 ha; b) T2: área

heterogênea de cultivo de oliveira, apresentando árvores com sete anos de idade. Nesta área foram plantadas cinco cultivares, incluindo as cultivares polinizadoras, composta por: arbosana, arbequina, frantoio, koroneiki e picual. O espaçamento de plantio é de seis metros (6 m) entre linha e cinco metros (5 m) na linha. A área de plantio é de 2,0 ha; c) T3: área de bordadura, constituída por regeneração de eucalipto, mata nativa e campo nativo.

Os pontos amostrais foram definidos a partir das coordenadas de cada árvore pertencente aos plantios, os quais foram determinados com auxílio de um sistema de posicionamento global (GPS), modelo Garmin Etrex 20. Após a amostragem dos pontos, os mesmos foram definidos por meio de sorteio. Desta forma, os pontos amostrais foram: 15, 17 e 7, para os T1, T2 e T3, respectivamente. Ressalta-se que a diferença de pontos amostrais entre os tratamentos foi devido ao espaçamento dos plantios, para o qual buscou-se a maior uniformidade entre as distâncias dos pontos amostrais.

2.2.2.3 Manutenção e controle fitossanitário da área experimental

Com objetivo de manter o pomar de oliveira produtivo é necessário realizar intervenções silviculturais anuais como: podas, adubações e controle fitossanitário (aplicações de fungicida e inseticida). Durante o período de junho de 2016 a maio de 2017 foram efetuadas essas intervenções, a fim de verificar se essas atividades influenciam na distribuição da fauna de Scolytinae.

2.2.2.4 Amostragem da fauna de Scolytinae

As coletas dos espécimens da subfamília Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) foram realizadas quinzenalmente no período de doze meses, correspondentes aos meses de junho de 2016 a maio de 2017, totalizando 23 coletas. Para a amostragem dos indivíduos foram instaladas armadilhas etanólicas, adaptadas do modelo de Murari et al. (2012).

Em cada ponto amostral foi instalada uma armadilha de interceptação de voo, as mesmas foram colocadas à 1,30 m de altura do nível do solo, ficando entre o terço médio e inferior das árvores, as armadilhas foram dispostas entre si à vinte metros de distância e entre os tratamentos foi considerada uma distância de dez a trinta metros, variando de acordo com a bordadura dos tratamentos homogêneo (T1) e heterogêneo (T2).

Os insetos coletados foram armazenados em álcool 70,0% e levados ao Laboratório de Entomologia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde foi realizada a

triagem das amostras. Com o auxílio de um recipiente plástico coberto de uma base telada, pinças, água destilada, pincéis e microscópio estereoscópico o material foi morfotipado, etiquetado e armazenado em microtubos contendo álcool 70,0% para conservação do material. Após o procedimento de limpeza, as amostras foram encaminhadas para a identificação em nível de espécie por um especialista da área.

2.2.2.5 Análises da fauna de Scolytinae

Os parâmetros ecológicos analisados foram: abundância (N); riqueza (S) das espécies de Scolytinae e os índices de diversidade de Shannon (H'); dominância de Simpson (D); equabilidade de Pielou (J') e similaridade de Jaccard (Sj) e Bray-Curtis (Sbc) (MAGURRAM, 2013; SOUZA; SOARES, 2013; BROWER; ZAR, 1984). As equações referentes aos parâmetros analisados estão descritas na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Parâmetros ecológicos calculados para a análise da fauna de escolitíneos.

Parâmetros	Expressões
Índice de diversidade de Shannon (H')	$H' = \frac{N * \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i * \ln(n_i)}{N}$
Índice de dominância de Simpson (D)	$D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$
Índice de equabilidade de Pielou (J')	$J' = \frac{H'}{H'_{máx}}$
Índice de similaridade de Jaccard (Sj)	$Sj = \frac{c}{a + b - c}$
Índice de similaridade de Bray-Curtis (Sbc)	$Sbc_{ii'} = \frac{\sum_{j=1}^J n_{ij} - n_{i'j} }{n_i + n_{i'}}$

Em que: N = número total de indivíduos amostrados; n_i = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie; $H'_{máx} = \ln(S)$; S = número total de espécies amostradas; a = número de espécies ocorrentes no tratamento 1; b = número de espécies ocorrentes no tratamento 2; c = número de espécies comuns aos dois tratamentos; $n_{ij} > 0$ implica $n_{i'j} = 0$.

2.2.2.6 Análises estatísticas

Para avaliar a abundância entre os tratamentos usou-se o teste de médias de Tukey-Kramer. A diversidade de Shannon (H') foi comparada entre os tratamentos por meio do teste t de Hutcheson (HUTCHESON, 1970). Para verificar o comportamento dos tratamentos no

tempo foi realizada uma análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas para os parâmetros de abundância e riqueza.

Para os parâmetros de abundância e riqueza na ANOVA com medidas repetidas, inicialmente somou-se uma constante de 0,5 a essas variáveis, pois as mesmas apresentaram muitos valores iguais a zero (0), este procedimento foi descrito por Yamamura (1999). Posteriormente, com objetivo de alcançar a normalidade dos dados foi realizada uma transformação destas variáveis de acordo com o método de Box e Cox (1964), que parte do princípio de selecionar um valor de lambda (λ) ideal para os dados. Em todas as estatísticas utilizadas foi considerado um nível de significância $\alpha = 0.05$.

Para avaliar o comportamento dos parâmetros abundância, riqueza, diversidade de Shannon e dominância de Simpson (Tabela 1), foram calculados os parâmetros no período de quinze dias, aproximadamente; durante os doze meses avaliados. Com os valores calculados, gerou-se gráficos para os períodos de coleta e subdivididos de acordo com as estações do ano: inverno, primavera, verão e outono. Esta análise gráfica foi utilizada com a intenção de averiguar analiticamente padrões e alterações dos parâmetros calculados ao longo do período de coleta e sua influência com as estações do ano. O dendrograma de similaridade de Jaccard e Bray-Curtis foi confeccionado para verificar o grau de associação entre os tratamentos avaliados.

As análises estatísticas, de teste de média, de análise de medidas repetidas, transformação Box-Cox foram realizadas com o software SAS V. 9.1 (SAS INSTITUTE INC, 2004). Para calcular os parâmetros abundância, riqueza, diversidade de Shannon e dominância de Simpson e o dendrograma de similaridade de Jaccard e Bray-Curtis foi utilizado o software Past (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001). Para a tabulação, edição, manipulação e demais cálculos e gráficos foram realizados pela planilha eletrônica Microsoft Excel 2013.

2.2.3 Resultados e Discussão

2.2.3.1 Análises da fauna de Scolytinae

Durante o período avaliado foram coletados 5111 indivíduos de 23 espécies de escolitíneos entre os três tratamentos analisados em um cultivo de oliveira. *Hypothenemus eruditus*, *Xyleborus linearicolis* e *Hypothenemus seriatus* foram as espécies que obtiveram

maior ocorrência, considerando os três tratamentos avaliados, com 1931, 1009 e 800 indivíduos coletados, respectivamente (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 - Fauna de escolitíneos coletadas em cultivo de oliveira.

Espécie	Tratamentos			Total
	T1	T2	T3	
<i>Cnesinus dryografus</i> (Schedl, 1951)	12	17	17	46
<i>Criptocarenum diadematus</i> (Eggers, 1937)	15	5	11	31
<i>Criptocarenum hevea</i> (Hagedorni, 1912)	38	24	33	95
<i>Criptocarenum seriatus</i> (Eggers, 1933)	119	109	66	294
<i>Hypothenemus eruditus</i> (Westwood, 1836)	579	920	432	1931
<i>Hypothenemus seriatus</i> (Eichhoff, 1972)	243	382	175	800
<i>Hypothenemus bolivianus</i> (Eggers, 1931)	67	51	22	140
<i>Xyleborus affinis</i> (Eichhoff, 1868)	46	68	69	183
<i>Xyleborus ferrugineus</i> (Fabricius, 1801)	49	60	55	164
<i>Xyleborus hagedorni</i> (Iglesias, 1914)	19	13	5	37
<i>Xyleborus linearicolis</i> (Schedl, 1937)	486	299	224	1009
<i>Xyleborus sentosus</i> (Eichhoff, 1868)	0	0	1	1
<i>Xyleborus biseriatus</i> (Schedl, 1963)	43	34	12	89
<i>Xyleborus brasiliensis</i> (Eggers, 1928)	15	8	5	28
<i>Microcorthylus minimus</i> (Schedl, 1950)	13	5	9	27
<i>Corthylus nudipennis</i> (Schedl, 1950)	5	5	5	15
<i>Corthylus pharax</i> (Schedl, 1976)	3	3	0	6
<i>Corthylus puntactus</i> (Eggers, 1943)	19	17	19	55
<i>Corthylocurus vernaculus</i> (Schedl, 1939)	33	33	28	94
<i>Tricolus subincisuralis</i> (Schedl, 1939)	31	15	15	61
<i>Hylocurus bidentatus</i> (Schedl, 1950)	0	2	1	3
<i>Tricolus</i> sp.	1	0	0	1
<i>Monarthum brasiliensis</i> (Schedel, 1939)	1	0	0	1
Total Geral	1837	2070	1204	5111

Em que: T1 – área de cultivo homogêneo de oliveira; T2 – área de cultivo heterogêneo de oliveira; T3 – área de bordadura.

Entre os escolitíneos capturados destacam-se os gêneros *Hypothenemus* e *Xyleborus*, esses normalmente são frequentes nos estudos de caracterização da fauna de Scolytinae. O gênero *Hypothenemus* apresenta uma alta variabilidade quanto ao seu hábito alimentar, o que sobrepõe o seu desenvolvimento em relação aos demais gêneros de escolitíneos (MACHADO; COSTA, 2017). Em um estudo realizado em floresta de *Acacia mearnsii*, avaliando a população de escolitíneos, cerca de 55,6% das espécies coletadas foram de *H. eruditus* (MACHADO et al., 2014). A predominância dessa espécie também foi reportada em florestas de *Pinus taeda* (COSTA et al., 1992), *Pinus elliottii*, *Araucaria angustifolia*, *Eucalyptus dunnii* (CARRANO-MOREIRA; PEDROSA-MACEDO, 1994), *Eucalyptus grandis* (FLECHTMANN et al., 2001)

e em áreas de preservação permanente na vegetação do Cerrado (DORVAL; PERES-FILHO, 2001).

As espécies do gênero *Xyleborus* são responsáveis por ocasionar danos significativos nas florestas, devido ao seu hábito alimentar xilomicetófago. No presente estudo, houve a ocorrência da espécie *X. linearicolis* (Tabela 2.2); no entanto, não foram observados danos aparentes nas árvores de oliveiras, tal como a perfuração do fuste, característica principal do ataque de escolitíneos. Provavelmente, a presença desses insetos nos pomares de oliveira está relacionada à atratividade que os escolitíneos possuem com relação ao odor do etanol. Abreu et al. (2012) verificou, em florestas primárias da Amazônia Central, que o gênero *Xyleborus* foi predominante, da mesma forma em vegetação do Cerrado (DORVAL; PERES-FILHO, 2001) e da Caatinga (MACEDO-REIS et al., 2016), florestas de *Eucalyptus* spp. (DORVAL et al., 2004) e *Pinus* sp. (ZANUNCIO et al., 2002).

Na área heterogênea (T2), coletou-se 2070 insetos (17 árvores-amostra, com média de: 121,8B indivíduos por árvore), seguido da área homogênea (T1) com 1837 (15 árvores-amostra, com média de: 122,5B indivíduos por árvore) e, por fim, da área de bordadura (T3) com 1204 (7 árvores-amostra, com média de: 172,0A indivíduos por árvore) (Tabela 2.3). Em média, o maior valor de abundância foi encontrado para o T3, que diferiu estatisticamente em relação aos T1 e T2. Os resultados confirmaram a maior abundância e diversidade de insetos em áreas de bordadura (T3), pois representam os remanescentes de floresta nativa, regeneração de eucalipto e campo nativo.

Tabela 2.3 - Parâmetros ecológicos avaliados conforme os tratamentos em cultivo de oliveira.

Variáveis	Tratamentos		
	T1	T2	T3
Abundância (N/árv.)	122,5 ^{B*}	121,8 ^{B*}	172,0 ^{A*}
Riqueza (S)	21	20	20
Índice de Shannon (H')	2,055 ^{a**}	1,826 ^{b**}	2,070 ^{a**}
Índice de Simpson (D)	0,804	0,741	0,805
Índice de Pielou (J')	0,675	0,609	0,691

Em que: T1 – área de cultivo homogêneo de oliveira; T2 – área de cultivo heterogêneo de oliveira; T3 – área de bordadura. *Teste de média por Tukay-Kramer, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (p<0,05). **Índice de Shannon (H') seguido pela mesma letra não diferem entre si pelo teste-t de Hutcheson (p<0,05).

A riqueza (S) manteve-se estável, em torno de 20 espécies coletadas em cada tratamento. A ocorrência dos escolitíneos nos T1 e T2 estão relacionados à atratividade do etanol presentes nas armadilhas; provavelmente os insetos estão migrando das zonas de bordadura para a área de plantio. Na área do presente estudo, verificou-se a presença de escolitíneos nas árvores-

amostra de oliveiras próximo à área de bordadura, revelando uma dependência espacial; esse efeito foi confirmado por meio de uma análise de distribuição espacial dos escolitíneos (SILVA et al., 2017b).

A diversidade de Shannon (H'), dominância de Simpson (D) e equabilidade de Pielou (J') foram maiores para a área de bordadura (T3), seguido da área homogênea (T1) e, por fim, da área heterogênea (T2) (Tabela 2.3). Houve diferença estatística do índice de diversidade de Shannon (H') na área heterogênea (T2), indicando menor diversidade em relação às áreas de bordadura (T3) e homogênea (T1), respectivamente. Os valores de diversidade de Shannon (H') estão associados diretamente com a riqueza (S) e equabilidade de Pielou (J'), ou seja, para mesma riqueza, a diversidade é maior conforme aumenta a equabilidade (TOWNSEND et al., 2006). A dominância de Simpson (D) quanto mais próximo do valor 1, maior será a diversidade (SOUZA; SOARES, 2013). Com base no valor calculado do índice de Simpson (D), os T1 e T3 apresentaram maior diversidade, com valores quase idênticos. De forma geral, a área de bordadura (T3) foi a que apresentou maior diversidade de acordo com os índices calculados (H') e (D). A diversidade de insetos comumente é proporcional à da flora. No presente estudo, a mata nativa constitui o T3, o que apresenta maior riqueza de espécies arbóreas e herbáceas, que auxiliam no desenvolvimento dos escolitíneos garantindo a maior diversidade (MACHADO et al., 2014).

Outra relação pode ser verificada quanto o adensamento da vegetação, na área de bordadura (T3) e no plantio homogêneo de oliveira (T1 – 5x3 m), locais com menor espaçamento entre os indivíduos arbóreos, a diversidade foi maior em comparação com o plantio heterogêneo de oliveira (T2 – 6x5 m). Em áreas com maior densidade de espécies vegetais, tem-se um aumento da umidade relativa do ar e da temperatura, e esses fatores são favoráveis para o desenvolvimento das espécies de escolitíneos; quanto mais quente e úmido for o local, melhor será a adaptação desses insetos (BEAVER, 1977). Em áreas densas existem maior acúmulo de serapilheira, o que pode interferir positivamente no desenvolvimento dos escolitíneos. A maior densidade dos indivíduos de escolitíneos em áreas florestadas geralmente está relacionada com a maior deposição de serapilheira (MEURER et al., 2013).

2.2.3.2 Análise de medidas repetidas

A ANOVA com medidas repetidas da abundância (N) ($pr=0,2775$) e riqueza (S) ($pr=0,4763$) não mostraram diferenças significativas entre a interação do tratamento e tempo (Trat*Tempo) (Tabela 2.4). Ao analisar a abundância (N) e riqueza (S) de escolitíneos em relação ao efeito do Tratamento ($pr=0,0007$; $pr=0,0010$) e Tempo ($pr<0,0001$; $pr<0,0001$), respectivamente, indicou a existência de diferenças para esses efeitos.

Tabela 2.4 - ANOVA com medidas repetidas no tempo para as variáveis abundância (N) e riqueza (S) de espécies de escolitíneos em cultivo de oliveira.

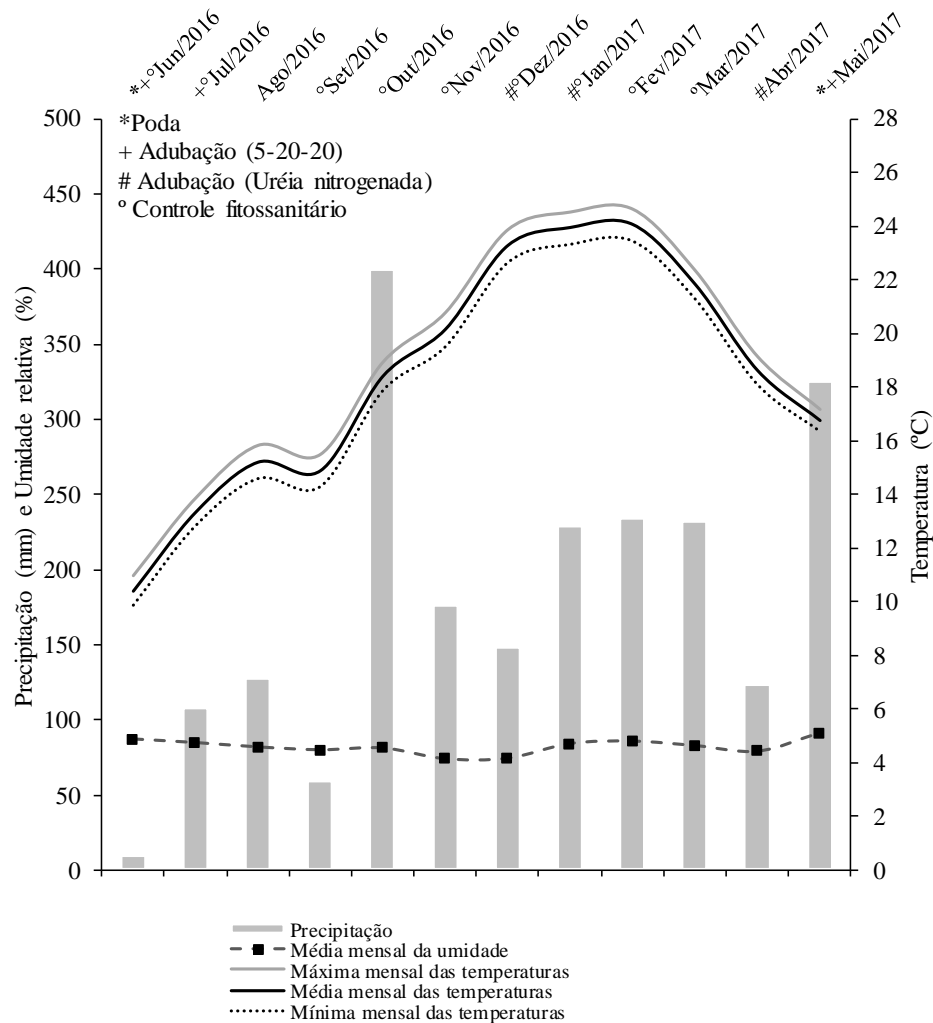
Variável	*Box-Cox $(Y+0,5)^\lambda$	Efeito	GL Num	GL Den	Valor F	Pr>F
Abundância (N)	$\lambda = 0,2$	Tratamento	2	36	8,99	0,0007
		Tempo	22	792	18,50	<0.0001
		Trat*Tempo	44	792	1,12	0,2775
Riqueza (S)	$\lambda = 0,6$	Tratamento	2	36	8,36	0,0010
		Tempo	22	792	9,51	<0,0001
		Trat*Tempo	44	792	1,00	0,4763

Em que: *Y = variável dependente; λ = valor da potência encontrado pela transformação da variável dependente (Y) segundo o método de Box-Cox (1964); GL Num = graus de liberdade do numerador (Efeito); GL Den = graus de liberdade do denominador (Erro).

De acordo com a análise gráfica, pode-se verificar que a ANOVA, com medidas repetidas, não apresentou diferença significativa entre a interação tratamento e tempo (Trat*Tempo), confirmando que a abundância (N) e riqueza (S) seguem um mesmo padrão entre os tratamentos ao longo do tempo (Figura 2.2).

Ainda, percebe-se que a estação da primavera foi o período de maior abundância (N) da fauna de Scolytinae, esse resultado pode estar interligado com o aumento das variáveis meteorológicas de temperatura e precipitação no mês de outubro de 2016 (Figura 2.1), o que pode ter beneficiado o desenvolvimento dos insetos. Estudos realizados por Machado et al. (2014) e Bernardi et al. (2010), avaliando a flutuação populacional de escolitíneos, revelaram maior ocorrência desses insetos na estação da primavera e verão.

Figura 2.1 - Variáveis meteorológicas e tratos culturais realizados em cultivo de oliveira.



Para o presente estudo, não foi verificado o aumento da presença de escolitíneos durante o período do verão, possivelmente a redução da população de escolitíneos, durante os meses de dezembro de 2016 a fevereiro de 2017, foi devida ao aumento do valor das médias das temperaturas (23,8°C) para esse período (Figura 2.1), o que provavelmente interferiu na flutuação populacional dos insetos. A temperatura é uma variável meteorológica importante para estimular o início de voo dos escolitíneos; conforme Marques (1984), esses insetos exigem uma temperatura mínima de aproximadamente 16°C. Especificamente, para os escolitíneos do gênero *Xyleborus*, a temperatura ideal para o início de voo é de aproximadamente 21°C (SAMANIEGO E GARA,1970).

Na estação do inverno, houve um acréscimo da população de Scolytinae, sendo esse um evento atípico. Talvez esse evento esteja relacionado com a poda realizada no mês de junho de 2016 (Figura 2.1), e que as árvores de oliveira podem ter liberado compostos fenólicos atraindo

os escolitíneos para o pomar. Além disso, observou-se uma correlação positiva com a elevação da temperatura nos períodos de julho e agosto de 2016 (Figura 2.1), propiciando o aumento da população de escolitíneos (Figura 2.2a). A partir de setembro de 2016, ocorreu uma diminuição na temperatura e precipitação (Figura 2.1), esses fatores podem ter influenciado na redução da população de escolitíneos nesse período (Figura 2.2a). Sendo assim, a presença de escolitíneos nos pomares de oliveiras está relacionada com as variáveis meteorológicas de temperatura, precipitação e umidade relativa do ar.

Em geral, a análise gráfica da riqueza (S) ao longo do período de coleta mostrou a mesma tendência para os três tratamentos avaliados, com o mínimo de três e máximo de quinze espécies amostradas por período de coleta (Figura 2.2b). Esse resultado não reflete a riqueza total obtida durante um ano de monitoramento (Tabela 2.3), mas a flutuação decorrente da riqueza de espécies amostradas segundo os tratamentos analisados em relação à influência das estações do ano e dos fatores meteorológicos por período de coleta. Observou-se ainda que os cultivos de oliveira (T1 e T2) propiciaram a maior capacidade da inclusão de novas espécies em relação ao T3, que possuem um ambiente mais estável com baixa inclusão de novas espécies. A riqueza de espécies de escolitíneos foi maior para o plantio heterogêneo de oliveiras (T2) durante as estações da primavera e verão. Provavelmente, as flutuações da riqueza por período de coleta obtiveram influência das cultivares polinizadoras, que podem exalar substâncias e compostos fenólicos diferentes dos obtidos nos plantios homogêneos (T1). Desse modo, irão promover a atração de determinadas espécies de escolitíneos nesses plantios, aumentando a riqueza e não necessariamente a abundância.

Ao analisar os índices de diversidade de Shannon (H') e dominância de Simpson (D), observou-se maior diversidade na área de bordadura (T3) (Tabela 2.3). Em função da análise gráfica, que indica as flutuações das diversidades por período de coleta, constatou-se um aumento da diversidade durante o inverno, especialmente no mês de agosto de 2016 (Figura 2.3), devido ao aumento da temperatura (Figura 2.1). Na primavera e verão a diversidade sofreu algumas oscilações, seguindo uma tendência crescente. Para a área de bordadura (T3) foi possível manter um ambiente com maior umidade relativa do ar e temperatura mais elevada, causado pela maior densidade entre árvores quando comparado às condições das oliveiras nos plantios homogêneos (T1) e heterogêneos (T2); essas variáveis meteorológicas relacionadas condicionam um ambiente ideal para o desenvolvimento e proliferação dos insetos (BEAVER, 1977; BERNARDI et al., 2010).

Figura 2.2 - Gráfico das variáveis abundância (N) e riqueza (S) no tempo em relação as espécies de escolitíneos em cultivo de oliveira.

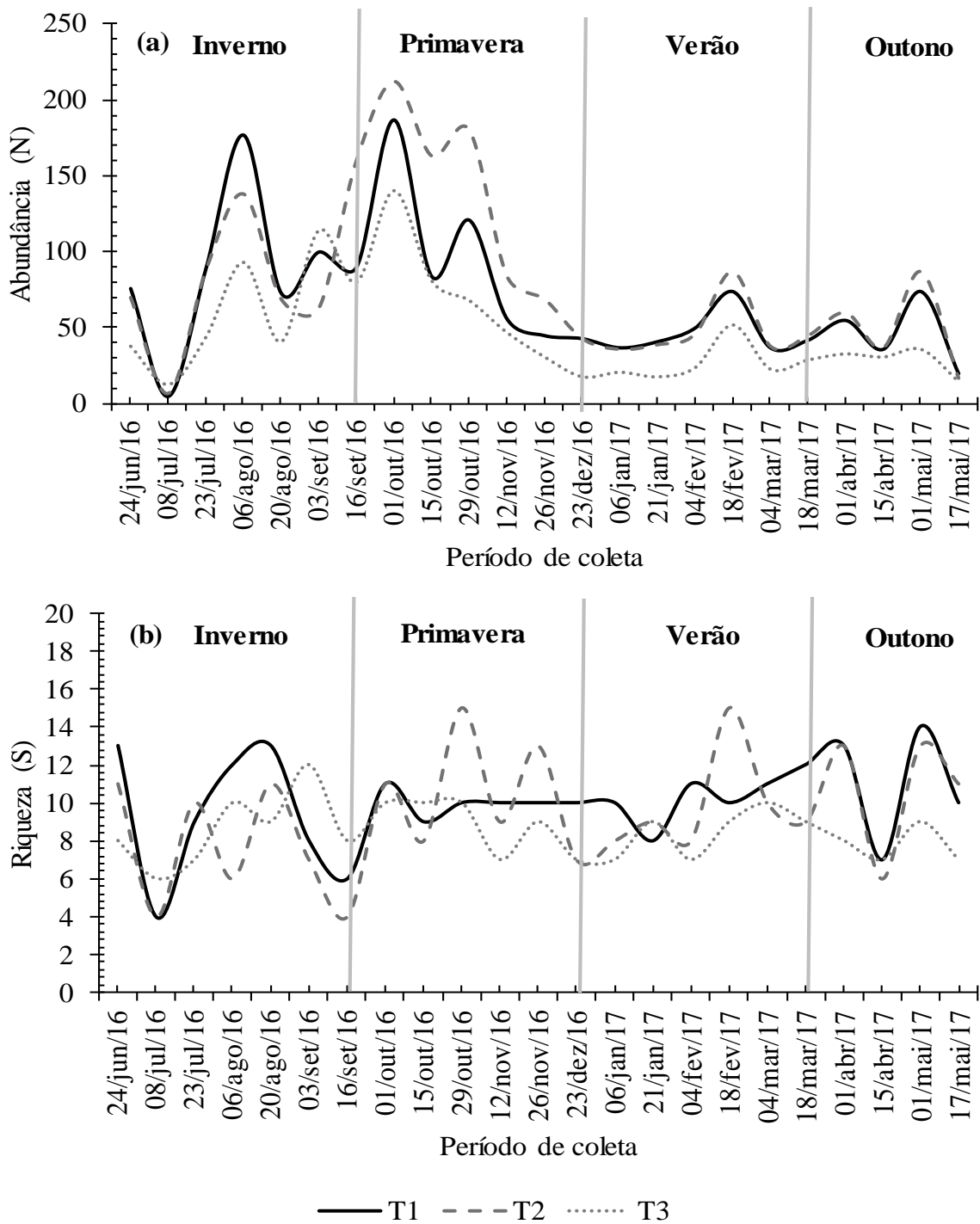
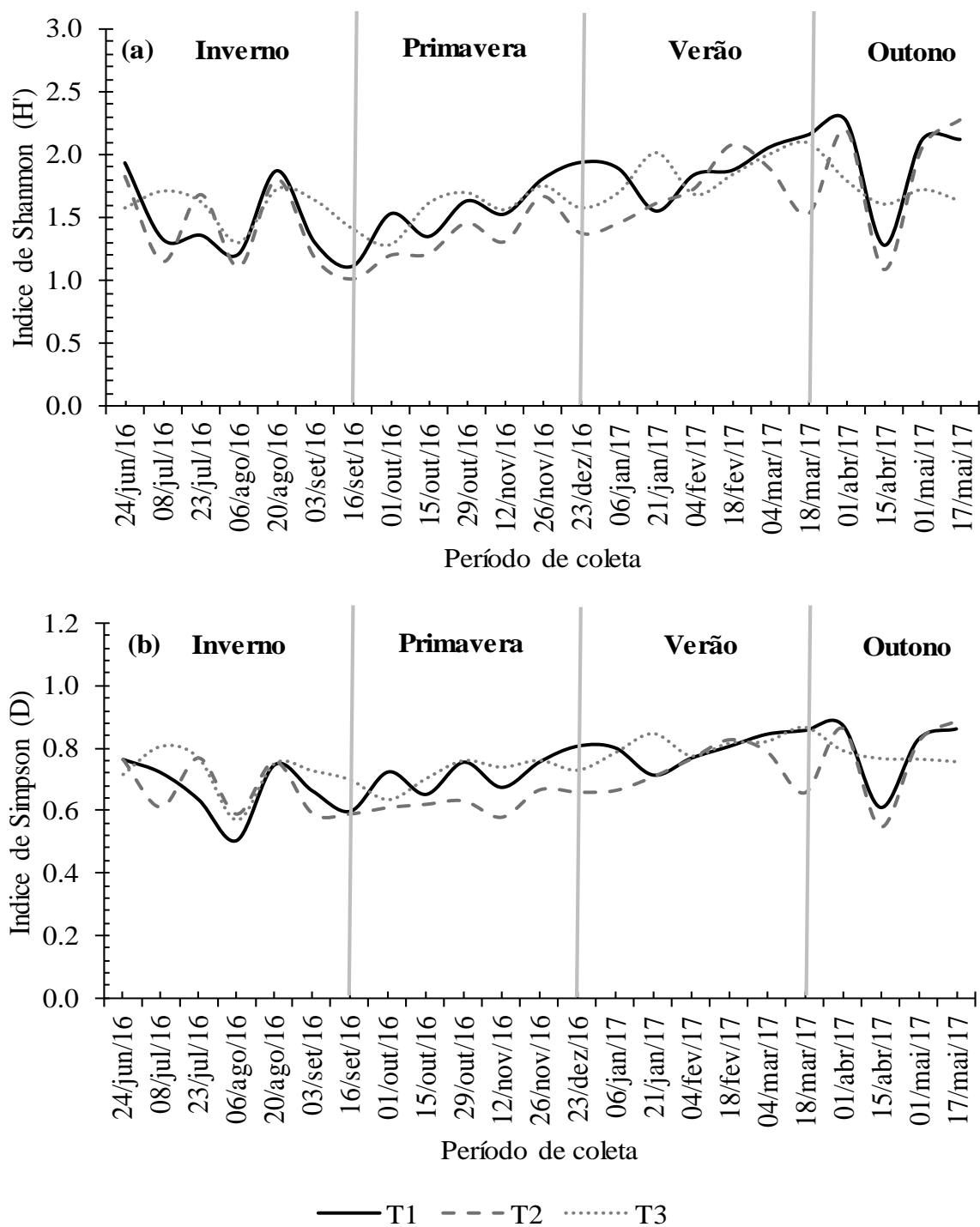


Figura 2.3 - Análise gráfica dos Índices de diversidade de Shannon (H') e dominância de Simpson (D) de espécies de escolitíneos em cultivo de oliveira.



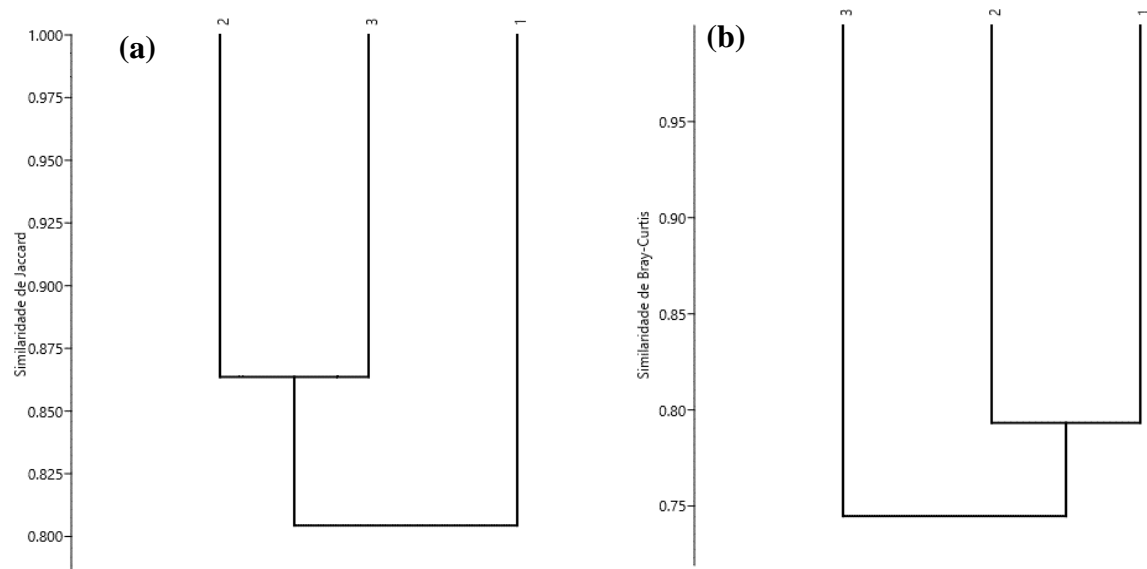
2.2.3.3 Similaridade entre os tratamentos

A partir do índice de similaridade de Jaccard (S_j), verificou-se a formação de dois grupos: o primeiro com os dados obtidos da área heterogênea (T2) e da área de bordadura (T3)

e o segundo grupo foi formado por dados obtidos da área homogênea (T1) (Figura 2.4a). O primeiro grupo obteve qualitativamente maior similaridade ($S_j=0,86$) em comparação com o grupo dois ($S_j=0,81$). De acordo com Kent (2011), valores iguais ou superiores a 0,50 indicam alta similaridade. Possivelmente, a alta similaridade entre os três tratamentos foi devida à homogeneidade da riqueza existente das espécies de escolitíneos. Magurrann (2013) descreve que o índice de Jaccard (S_j) é calculado a partir do número de espécies encontrado nos tratamentos.

Para a similaridade de Bray-Curtis houve a formação de dois grupos, o primeiro grupo com a área de bordadura (T3) e o segundo grupo com os plantios heterogêneo (T2) e homogêneo de oliveira (T1) (Tabela 2.4b). A formação desses grupos mostra que a área de bordadura (T3) tem maior abundância dos indivíduos de escolitíneos, confirmando o resultado do teste de média na Tabela 2.3. Possivelmente, a área de bordadura (T3) diferenciou-se das demais pela densidade das plantas, o que apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento das espécimens de escolitíneos.

Figura 2.4 - a) Dendrograma de similaridade de Jaccard (S_j). b) Bray-Curtis (S_{bc}) de espécies de escolitíneos em cultivo de oliveira.



2.2.4 Conclusão

Hypothenemus eruditus, *Xyleborus linearicolis* e *Hypothenemus seriatus* são as principais espécies de escolitíneos presentes no pomar de oliveira.

A fauna de escolitíneos é mais abundante e diversa para a área de bordadura. Esse fato está associado à diversidade de espécies arbóreas que favorece a maior incidência de insetos.

A primavera tem maior ocorrência de escolitíneos no pomar de oliveira. Desta forma, sugere-se o monitoramento dessa espécie durante esse período.

Há presença de escolitíneos no pomar de oliveira, porém não se verifica dano aparente.

Não ocorre a presença do principal escolitíneos-praga, *Phloeotribus scarabaeoides*, em pomares de oliveira no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ABREU, R. L. S. de; RIBEIRO, G. A.; VIANEZ, B. F.; SALES-CAMPOS, C. Insects of the Subfamily Scolytinae (Insecta: Coleoptera, Curculionidae) Collected with Pitfall and Ethanol Traps in Primary Forests of Central Amazonia. **Psyche: A Journal of Entomology**, v. 2012, 2012.
- AKUZZU, E.; GUZEL, H.; EVCIN, O. Effects os Stand Composition and Site Index of Pine Forests on Bark Beetle, *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) Population. **Pakistan Journal Zoology**, v. 49, n. 4, p. 1449-1453, 2017.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. DE M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711– 728, 2013.
- BEAVER, R; A. Bark and ambrosia beetles in tropical forestsv. **Biotrop Special Publication**, v. 2, p. 133-149, 1977.
- BERNARDI, O.; GARCIA, M. S.; SILVA, E. J. E.; ZAZYCKI, L. C. F.; BERNARDI, D.; MIORELLI, D.; RAMIRO, G. A.; FINKENAUER, E. Coleópteros coletados com armadilhas luminosas e etanólicas em plantio de *Eucalyptus* spp. no sul do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 4, p. 579-588, 2010.

BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, v.26, n.2, p. 211-243, 1964. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2984418>> acessado em 27 de julho de 2017.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2. Ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1984, 226 p.

CARRANO-MOREIRA, A. F.; PEDROSA-MACEDO, J. H. Levantamento e análise faunística da família Scolytidae (Coleoptera) em comunidades florestais no estado do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 23, n. 1, p. 115-126, 1994.

COSTA, E. C.; LINK, D.; MARQUES, E. N.; GRUTZMACHER, A. D.; SILVA, N. H. A. da. **Scolytidae de Santa Maria e arredores. II – Associados a *Pinus* spp. e *Pinus taeda***. In: 7º Congresso Florestal Estadual. Nova Prata, RS, 1992, p. 928-933.

COUTINHO, E. F.; JORGE, R. O.; HAERTER, J. A.; COSTA, V. B. **Oliveira: Aspectos técnicos e cultivos no Sul do Brasil**. Brasília, 1 ed., 2015.

DORVAL, A.; PERES-FILHO, O.; MARQUES, E. N. Levantamento de Scolytidae (Coleoptera) em plantações de *Eucalyptus* spp. Em Cuiabá, estado de Mato Grosso. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 47-58, 2004.

DORVAL, A.; PERES-FILHO, O. Levantamento e flutuação populacional de coleópteros em vegetação do Cerrado da Baixada Cuiabana, MT. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 2, p. 171-182, 2001.

EGONYU, J. P.; MUKASA, Y.; EKWARU, R.; OGARI, I.; AHUMUZA, G. Occurrence of *Euwallacea* sp. (Coleoptera: Scolytidae) and its ambrosia fungus *Cunninghamella echinulata* on *Ricinus communis* in Coffea canéfora gardens in Uganda. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 37, n. 3, p. 198-207, 2017.

FLECHTMANN, C. A. H.; OTTATI, A. L. T.; BERISFORD, C. W. Ambrosia and bark beetles (Scolytidae: Coleoptera) in pine and eucalypt stands in southern Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 142, n. 1, p. 183-191, 2001.

FLECHTMANN, C. A. H.; COUTO, H. T. Z.; GASPARETO, C. L.; BERTI FILHO, E. Scolytidae em reflorestamentos com pinheiros tropicais. **IPEF**, Piracicaba, 1995.

GALLO, D., NAKANO, O., CARVALHO, R. P. L., BAPTISTA, G. C., BERTI FILHO, E., PARRA, J. R. P., ZUCCHI, R. A., ALVES, S. B., VENDRAMIM, J. D., MARCHINI, L. C., LOPES, J. R. S., OMOTTO, C. **Entomologia Agrícola**. 2002, 920 p.

GONZÁLEZ, R., CAMPOS, M. A preliminary study of the effect of attacks by *Phloeotribus scarabaeoides* on the productivity of the olive trees (*Olea europaea* L). **Bulletin de la Société entomologique de France**, v. 67, p. 67–75, 1994.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Packge for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n.1, p. 1-9, 2001.

HANULA, J. L.; MAYFIELD, A. E.; FRAEDRICH, S. W.; RABAGLIA, R. J. Biology and Host Associations of Redbay Ambrosia Beetle (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), Exotic Vector of Laurel Wilt Killing Regbay Trees in the Southeastern United States. **Journal of Economic Entomology**, v. 101, n. 4, p. 1276-1286, 2008.

HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology**, v.29, n.1, p.151-154, 1970.

IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística]. **Mapa de biomas do Brasil**. Primeira aproximação Brasília: IBGE e Ministério do Meio Ambiente. 2004. 1p.

KENT, M. **Vegetation description and data analysis: a practical approach**. John Wiley and Sons, 2011.

MACEDO-REIS, L. E.; NOVAIS, S. M. A.; MONTEIRO, G. F.; FLECHTMANN, C. A. H.; FARIA, M. L.; NEVES, F. S. Spatio-Temporal Distribution os Bark and Ambrosia Beetles in a Brazilian Tropical Dry Forest. **Journal os Insect Science**, v. 16, n. 48, p. 01-09, 2016.

MACHADO, L. M.; COSTA, E. C. Altura de voo de escolitíneos (Coleoptera, Scolytinae) em povoamento de *Pinus taeda* L. no Sul do Brasil. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 669-678, 2017.

MACHADO, L. M.; COSTA, E. C.; MAGISTRALI, I. C.; MACHADO, D. N.; GARLET, J. Escolitíneos associados a uma população de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild). **Biotemas**, v. 27, n. 3, p. 57-63, 2014.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Editora UFPR. 2013. 261p.

- MARQUES, E. N. **Scolytidae e Platypotidae em *Pinus taeda***. 1984 65f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1984.
- MEURER, E.; BATTIROLA, L. D.; COLPANI, D.; DORVAL, A.; MARQUES, M. I. Scolytinae (Coleoptera, Curculionidae) associados a diferentes fitofisionomias no Pantanal de Cáceres, Mato Grosso. **Acta Biológica Paranaense**, v. 42, n. 3-4, p. 195-210, 2013.
- MOECK, H. A. Ethanol induces attack on trees of spruce beetles, *Dendroctonus rufipennis* (Coleoptera: Scolitydae). **Canadian Entomologist**, v. 113, p. 939-942, 1981.
- MURARI, A. B.; COSTA, E. C.; BOSCARDIN, J.; GARLET, J. Modelo de armadilha etanólica de interceptação de voo para captura de escolitíneos (Curculionidae: Scolytinae). **Pesquisa Florestal Brasileira**, 2012.
- RODRÍGUEZ, E.; CAMPOS, M.; SÁNCHEZ-RAYA A. J; PENÑA, A. Effect of the combined treatment of insecticides and na attractant for the controlo of *Phloeotribus scarabaeoides*, a pest of *Olea europaea*. **Pest Management Science**, v. 59, p. 339-346, 2003.
- RUANO, F.; CAMPOS, M.; SÁNCHEZ-RAYA, A. J.; PEÑA, A. Olive trees protected from the olive bark beetle, *Phloeotribus scarabaeoides* (Bernard 1788) (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) with a pyrethroid insecticide: Effect on the insect community of the olive grove. **Chemosphere**, v. 80, p. 35-40, 2010.
- SAMANIEGO, A.; GARA, R. I. Estudios sobre la actividad de vuelo y selección de huéspedes por *Xyleborus* spp. y *Platypus* spp. (Coleoptera: Scolytidae y Platypodidae). **Turrialba**, v. 20, p. 471-477, 1970.
- SAS Institute. SAS/STAT. User's guide - release 9.1. 3.ed. Cary: SAS Institute, 2004.
- SILVA, B. S. O; HERZOG, T. T.; DA SILVA, M. B.; GONTIJO, I.; PARTELLI, F. L. Distribuição Espacial do Ataque da Broca-do-café no Café Conilon. **Coffee Science**, v. 12, n. 4, p. 526-533, 2017a.
- SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas Nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013.
- SOUZA, M. D.; SOUSA, N. J.; PERES-FILHO, O.; DORVAL, A.; MARQUES, E. N.; JORGE, V. C. Ocorrência de Scolytinae com armadilhas etanólia contendo diferentes concentrações de etanol. **Espacios**, v. 37, n. 16, p. 27, 2016.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre: Emater, RS, 2008. 222p.

TOWNSEND, C. R.; BEGOS, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. Tradução MOREIRA, G. R. P. et al. 2. ed. Porto Alegre: Arned, 2006, 592 p.

WOOD, S. L. The role of pheromones, kairomones and allomones in the host selection and colonization behavior of bark beetles. **Annual Review of Entomology**, v. 27, p. 411-446, 1982.

YAMAMURA, K. Transformation using $(x + 0.5)$ to stabilize the variance of populations. **Researches on Population Ecology**, v. 41, n. 3, p. 229-234, 1999.

ZANUNCIO, J. C.; SOSSAI, M. F.; COUTO, L.; PINTO, R. Occurrence of *Euplatypus parallelus*, *Euplatypus* sp. (Col.: Euplatypodidae) and *Xyleborus affinis* (Col.: Scolytidae) in *Pinus* sp. in Ribas do Rio Pardo, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Árvore**, v. 26, n. 3, p. 387-389, 2002.

ARTIGO 3

2.3 INSETOS ASSOCIADOS ÀS COPAS DE OLIVEIRA EM DOIS SISTEMAS DE PLANTIO

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a flutuação populacional da entomofauna associada às copas de oliveira, verificar as espécies mais frequentes e analisar a distribuição espacial dessa espécie durante o período de maior ocorrência. Para o estudo foram considerados dois tratamentos: T1 - área homogênea de plantio de oliveira com uma única cultivar e T2 - área heterogênea de plantio de oliveira com cinco cultivares. Foram realizadas coletas de copas de oliveiras durante o período de doze meses. Foram avaliadas a abundância, riqueza e diversidade entre os tratamentos e a distribuição espacial de indivíduos adultos de *P. forticifera* na época da colheita das azeitonas. Para a coleta dos insetos foi utilizado o método de ensacamento de galho e para avaliar a distribuição espaço-temporal usou-se o método de interpolação pelo inverso da distância (IDW). Ao total, foram coletados 1220 indivíduos referente à nove ordens. A maior diversidade foi encontrada no T2. As ordens Diptera, Hymenoptera e Hemiptera foram as mais abundantes nos dois tratamentos avaliados. *P. forticifera* foi o principal inseto-praga, sua distribuição espaço-temporal é do tipo agregada no período antes da colheita e regularmente distribuída no período da colheita. Paras as estações da primavera e verão é necessário cuidado quanto ao monitoramento dos insetos, nesse período ocorre a maior frequência dos indivíduos nos pomares de oliveira.

Palavras-chave: Entomofauna. *Olea europaea*. Lagarta-dos-brotos-da-oliveira. Geoespacialização.

2.3.1 Introdução

No Brasil, existem condições climáticas e edáficas favoráveis para o desenvolvimento da olivicultura, atualmente as principais áreas plantadas estão distribuídas na região sul e sudeste do país. Nesse contexto, há uma necessidade de informações que venham a auxiliar os produtores quanto às condições ideais de tratos culturais, controle de doenças e insetos-praga.

O estado do Rio Grande do Sul é um dos maiores produtores de azeitona e azeite de oliva, sua área cultivada é de aproximadamente 1.700 ha; estima-se que no ano de 2018 os

plantios de oliveira cheguem a 3.000 ha (EMATER, 2016). Um dos principais aspectos a serem considerados nos investimentos da olivicultura é a seleção da cultivar adequada para cada região, com o intuito de elevar a produtividade (WREGE et al., 2009). Ainda, é importante analisar o tipo de solo, o clima, os tratos culturais e o controle fitossanitário dos pomares.

Considerando os prejuízos que os insetos podem causar aos pomares de oliveiras, medidas fitossanitárias devem ser implementadas, com objetivo de estabelecer um Manejo Integrado de Pragas (MIP), visando à redução dos impactos ambientais ocasionados pela aplicação de produtos químicos.

Estudos indicam que o ataque de insetos nos olivais pode reduzir a produção em até 15% (HANIOTAKIS, 2005). Até o momento, para a cultura de oliveira no estado do Rio Grande do Sul, foram reportadas algumas pragas, destacam-se: *Oxycenus maxwelli* (Acari: Eriophyidae), *Saissetia coffeae* (Hemiptera: Coccidae), *Saissetia oleae* (Hemiptera: Coccidae) e *Palpita forticifera* (Lepidoptera: Pyralidae) (RICALDE et al., 2015).

P. forticifera vem sendo relatada como um dos principais insetos-praga na cultura da oliveira. Como na maioria das espécies frutíferas, a oliveira emite brotação onde irá produzir seus frutos no ano seguinte; assim, o dano desse inseto é ocasionado pela alimentação dessas brotações, reduzindo a produção do olival.

O desenvolvimento da *P. forticifera* é do tipo holometábolo, o qual é composto por cinco fases: ovo (± 4 dias), lagarta (± 14 dias), pré-pupa (± 2 dias), pupa (± 9 dias) e adulto (± 27 dias) (SCHEUNEMANN et al., 2017). Os primeiros ataques de *P. forticifera* ocorrem com as primeiras brotações e folhas jovens e vão intensificando conforme o ciclo biológico do inseto-praga (de OLIVEIRA, 2012). O período de ocorrência desse inseto no Brasil é durante os meses de novembro a março (COUTINHO et al., 2015).

Devido à carência de estudos relativos à entomofauna em pomares de oliveira no Brasil, os seus principais insetos-praga, danos causados e o monitoramento do período de ocorrência são informações essenciais para melhorar o manejo, dar suporte aos produtores e fomentar o desenvolvimento dessa cultura no país.

Em face do exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar a flutuação populacional da entomofauna associada às copas de oliveira, verificar o principal inseto-praga e analisar a sua distribuição espaço-temporal.

2.3.2 Material e Métodos

2.3.2.1 Área do estudo

O estudo foi realizado no município de Formigueiro, Rio Grande do Sul, Brasil, sob as coordenadas 29°59'10.36" S de latitude e 53°33'57.70" O de longitude. A área de estudo está inserida na região fisiográfica da Depressão Central do estado, sendo considerada uma zona de transição entre o Bioma Mata Atlântica e o Pampa (IBGE, 2004).

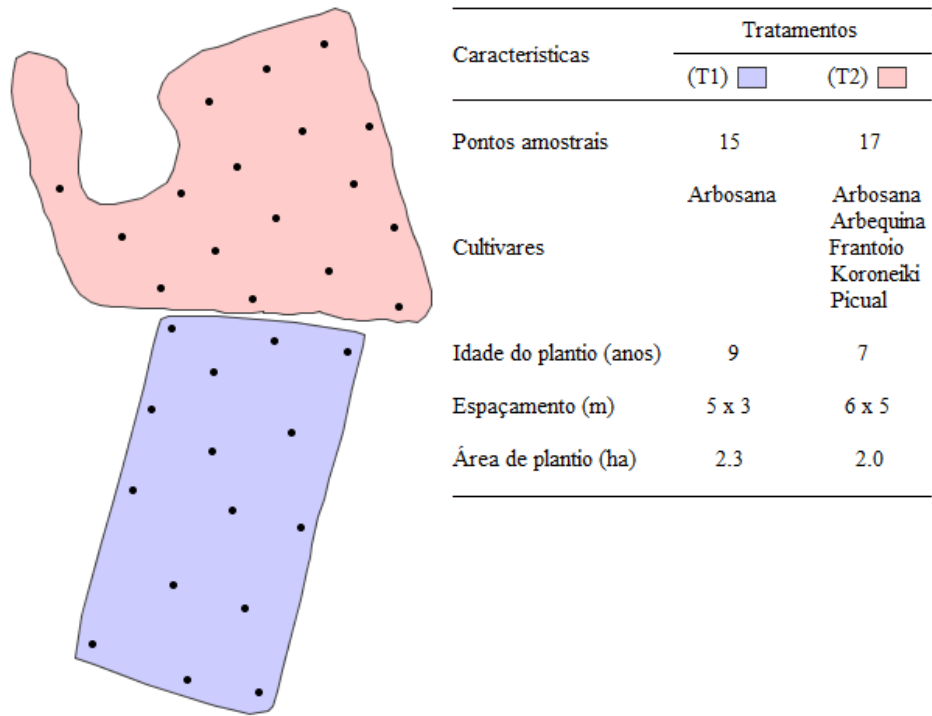
O relevo é considerado levemente ondulado, o clima segundo a classificação de Koeppen é considerado CFa, subtropical úmido com verões quentes, as temperaturas e precipitações médias anuais são 18,7°C e 1,648 mm, respectivamente (ALVARES et al., 2013). Os solos do município de Formigueiro, RS, são descritos como Argissolos nas elevações do terreno e Planossolos e Gleissolos nas cotas de menor altitude (STRECK et al., 2008).

As variáveis meteorológicas: temperatura, precipitação e umidade relativa do ar, foram obtidas pelo banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os dados foram avaliados mensalmente durante o período de doze meses, correspondendo aos meses de junho de 2016 a maio de 2017.

2.3.2.2 Definição dos tratamentos

Para o experimento, foram utilizados dois tratamentos: a) T1: cultivo homogêneo de oliveira e b) T2: cultivo heterogêneo de oliveira (Figura 3.1). Os pontos amostrais foram definidos a partir das coordenadas de cada árvore pertencente aos tratamentos, onde foram determinados com auxílio de um sistema de posicionamento global (GPS), modelo Garmin Etrex 20. Após a amostragem dos pontos, os mesmos foram definidos por meio de sorteio; destaca-se que a diferença dos pontos amostrais entre os tratamentos foi devido ao espaçamento dos plantios, sobre o qual procurou-se alcançar a maior uniformidade entre a distância dos pontos amostrais. O perímetro das áreas foi delimitado com o auxílio do software CR Campeiro 7 (GIOTTO et al., 2013).

Figura 3.1 - Definição dos tratamentos utilizados para o experimento.



2.3.2.3 Método de coleta da entomofauna associada às copas de oliveira

A amostragem dos insetos foi realizada com auxílio de uma rede de copa, confeccionada em cetim italiano com dimensão de 40 cm de diâmetro, aproximadamente. A captura dos insetos foi pelo método de ensacamento de galho, o qual, segundo Costa (1986), é um dos métodos mais precisos para avaliar a entomofauna presente nas copas das árvores.

O material coletado foi armazenado em sacos plásticos, lacrados e identificados de acordo com o tratamento e ponto amostral. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Entomologia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e acondicionadas em um refrigerador (aproximadamente -6°C) até o momento da triagem.

2.3.2.4 Triagem e identificação do material entomológico

Para a realização da triagem dos indivíduos coletados durante o estudo, foram utilizadas pinças, pincéis e microscópio estereoscópico (Zoom 42 x). As amostras foram individualizadas em nível de ordem, com auxílio de chaves de identificação (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2010; CARRANO-MOREIRA, 2015). Os exemplares foram mantidos em microtubos (aproximadamente 2 ml), contendo álcool 70%, exceto os indivíduos da ordem Lepidoptera, e depositados na coleção do Laboratório de Entomologia Florestal (UFSM).

A fim de realizar um estudo com possível inseto-praga presente na cultura da oliveira, um inseto da ordem Lepidoptera foi identificado a partir da genitália do macho, em nível de espécie, por especialista da área.

2.3.2.5 Parâmetros ecológicos da entomofauna associada às copas de oliveira

Os parâmetros ecológicos analisados foram a abundância (N), riqueza (S) e os índices de diversidade de Shannon (H'), dominância de Simpson (D) e equabilidade de Pielou (J') (MAGURRAM, 2013; SOUZA; SOARES, 2013; BROWER; ZAR, 1984) das ordens dos insetos presentes nas copas das árvores de oliveiras. Ressalta-se que a diversidade de Shannon (H') foi comparada entre os tratamentos por meio do teste-t de Hutcheson (HUTCHESON, 1970). Para calcular os parâmetros ecológicos foi utilizado o software Past (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

2.3.2.6 Criação das lagartas de *P. forticifera* (Munroe, 1959)

No dia 04 de março de 2017 foram coletadas 76 lagartas de *P. forticifera*, com o objetivo de confirmar se as lagartas que estavam ocasionando danos às árvores de oliveiras eram dessa espécie. Os indivíduos foram coletados pelo método de ensacamento de galho (Costa, 1986) e encaminhados ao Laboratório de Entomologia Florestal (UFSM) para a criação. Os mesmos foram individualizados em potes plásticos e mantidos em ambiente controlado (temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa do ar de $70 \pm 5\%$ e fotoperíodo de 14 horas de luz e 10 horas de escuro) (CAMPANINI et al., 2012). Para esse estudo não foi avaliado o ínstar de cada lagarta coletada. Durante um período de 20 dias foram realizadas avaliações diárias, para verificar a porcentagem de emergência dos adultos (ALVES et al., 2010).

2.3.2.7 Avaliação da distribuição espacial de adultos de *P. forticifera* (Munroe, 1959)

Foram realizadas coletas quinzenais para verificar a incidência de adultos de *P. forticifera* durante os períodos: 04 de março, 18 de março e 01 de abril, representando os períodos antes da colheita (AC), durante a colheita (C) e após colheita (PC), respectivamente. Para avaliar a distribuição espacial de *P. forticifera*, foi utilizado o software GVSig, versão 2.3.1, no qual considerou-se a abundância dos indivíduos adultos de *P. forticifera* em cada ponto amostral. A fim de gerar os mapas de distribuição espacial do inseto-praga, utilizou-se o método de interpolação pelo inverso da distância (IDW), em que se atribui um peso maior ao ponto mais próximo, diminuindo esse peso com o aumento da distância e em função do coeficiente potência α (equação 1) (RIGHI; BASSO, 2016).

$$\hat{Z}(x) = \frac{\sum_{i=1}^n Z(x_i) \frac{1}{d_{ij}^\alpha}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_{ij}^\alpha}} \quad (1)$$

Onde: Z = valores estimados; x = número de amostras; xi = valores conhecidos; dij = distâncias entre os valores conhecidos e estimados.

De acordo com Odum (1986), os indivíduos da população de uma espécie podem apresentar os seguintes padrões de distribuição espacial, de acordo com teste de razão da variância pela média: aleatoriamente distribuído ($S^2/M = 1$); regularmente distribuídos ($S^2/M <$

1 ou $S^2/M < M$); agregados ($S^2/M > 1$); em que S^2 = variância da abundância dos indivíduos; M = média da abundância dos indivíduos.

2.3.3 Resultados e Discussão

2.3.3.1 Análise da entomofauna associada às copas de oliveira

A partir das coletas, foram observadas nove ordens, totalizando 1220 indivíduos. Verificou-se que Diptera, Hymenoptera e Hemiptera se destacaram entre as ordens presentes no estudo, com 640 (52,46%), 227 (18,61%) e 128 (10,49%) indivíduos, respectivamente, considerando os dois tratamentos avaliados (T1 e T2). Ao avaliar os indivíduos coletados por tratamento, constatou-se que o tratamento heterogêneo (T2) obteve maior abundância dos insetos (663 indivíduos) durante o período do estudo (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 - Abundância dos indivíduos coletados com dois métodos de cultivo de oliveira.

Ordens	Tratamentos					
	T1	(%)	T2	(%)	Total	(%)
Diptera	344	61,76%	296	44,65%	640	52,46%
Hymenoptera	46	8,26%	181	27,30%	227	18,61%
Lepidoptera	22	3,95%	18	2,71%	40	3,28%
Coleoptera	20	3,59%	50	7,54%	70	5,74%
Hemiptera	53	9,52%	75	11,31%	128	10,49%
Orthoptera	03	0,54%	08	1,21%	11	0,90%
Odonata	01	0,18%	02	0,30%	03	0,25%
Neuroptera	26	4,67%	21	3,17%	47	3,85%
Psocoptera	42	7,54%	12	1,81%	54	4,43%
Total	557	100,0%	663	100,0%	1220	100,0%

Em que: T1 – área de cultivo homogêneo de oliveira; T2 – área de cultivo heterogêneo de oliveira.

Em um estudo desenvolvido em Portugal por Gonçalves (2014), que avaliou a diversidade de artrópodos em copas de oliveira, relatou que a Classe Insecta foi a mais representativa, destacando a Ordem Diptera que foi a mais abundante (41,2 %). Em outra pesquisa avaliando a abundância de insetos em um fragmento de floresta estacional semidecidual, verificou-se que as Ordens Diptera (94,5%), Hymenoptera (3,2%) e Hemiptera (1,7%) foram as mais significativas (BERNARDO, 2017). Ressalta-se que a presença da Ordem

Hymenoptera em cultivos de oliveira é importante, em especial as formigas, que são os principais insetos constituintes da entomofauna de oliveira (PEREIRA et al., 2002). As formigas exercem papel importante aos cultivos de oliveiras, pois são capazes de predarem insetos-praga como a traça-da-oliveira (*Prays oleae*) e o caruncho-da-oliveira (*Phloeotribus scarabaeoides*) (MORRIS; CAMPOS, 1999; GONZALEZ; CAMPOS, 1990).

De acordo com os parâmetros ecológicos avaliados, percebe-se que o tratamento heterogêneo (T2) apresenta em média uma abundância maior em relação ao tratamento homogêneo (T1), porém, ao avaliar a riqueza dos indivíduos (S), a mesma mostrou resultados semelhantes. Para o índice de diversidade de Shannon (H'), verificou-se que houve diferença estatística entre os tratamentos homogêneo (T1) e heterogêneo (T2), indicando que o T2 possui maior diversidade (H' = 1,507) (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 - Parâmetros ecológicos avaliados com dois métodos de cultivo de oliveira.

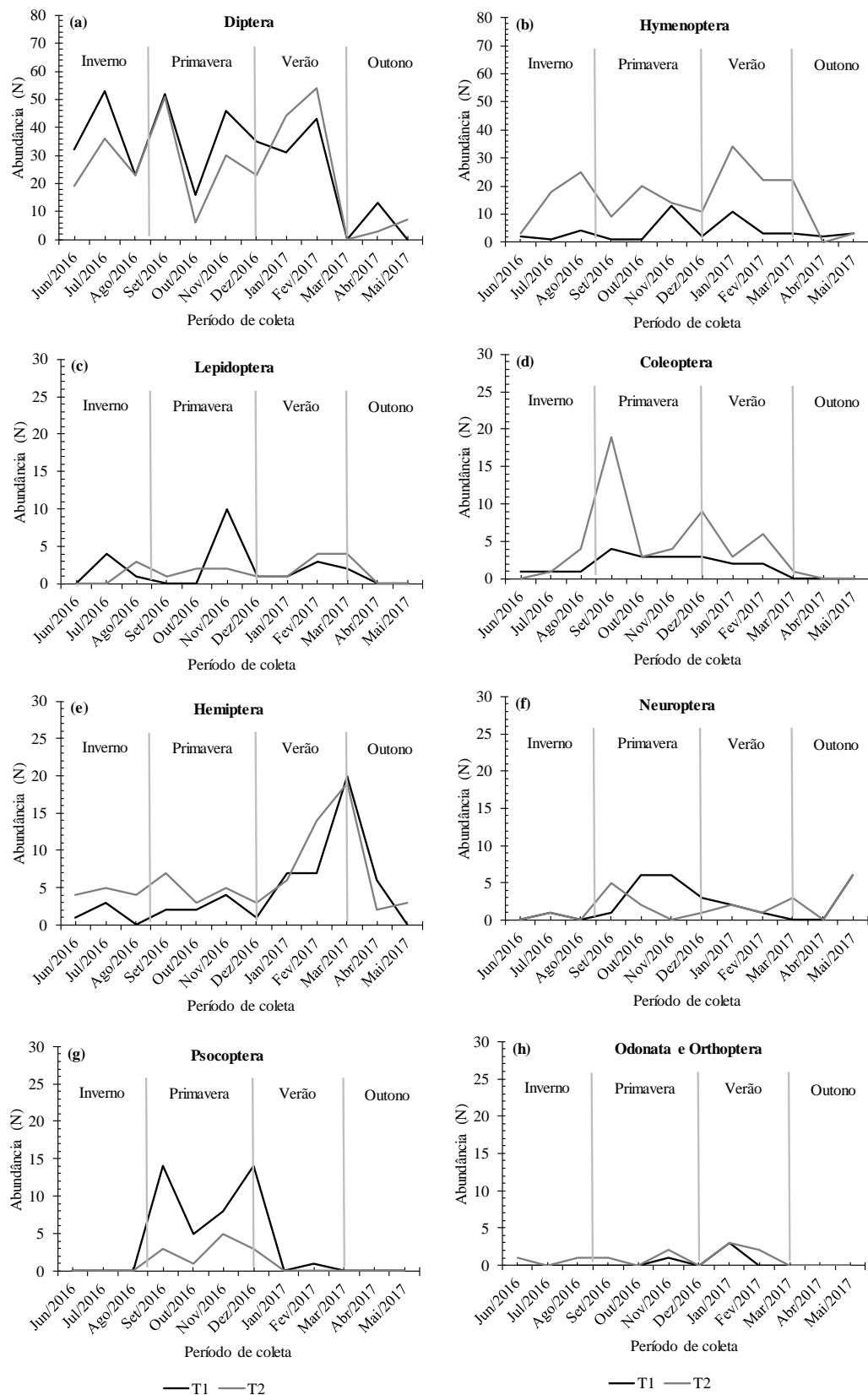
Variáveis	Tratamentos	
	T1	T2
Abundância (N/árv)	37,1	39,0
Riqueza (S)	09	09
Índice de Shannon (H')	1,352 *a	1,507 *b
Índice de Simpson (D)	0,592	0,705
Índice de Pielou (J')	0,615	0,686

Em que: T1 – área de cultivo homogêneo de oliveira; T2 – área de cultivo heterogêneo de oliveira. *Índice de Shannon (H') seguido pela mesma letra não diferem entre si pelo teste-t de Hutcheson ($p < 0,05$).

Os resultados obtidos para o índice de dominância de Simpson (D = 0,705) e equabilidade de Pielou (J' = 0,686), confirmaram que o tratamento heterogêneo (T2) apresenta maior diversidade de insetos (Tabela 3.2), indicando que a diversidade dos insetos está associada à diversidade da flora presente no tratamento T2, o que inclui cinco tipos de cultivares, entre elas espécies polinizadoras. Em áreas heterogêneas, a dinâmica populacional é altamente influenciada (THOMAZINI, 2000).

Evidenciou para a ordem Diptera (Figura 3.2a), que a frequência dos indivíduos durante os meses de coletas segue o mesmo padrão para as estações do inverno, primavera e verão, reduzindo sua população durante o período do outono. O mesmo padrão pode ser observado para Hymenoptera, Odonata e Orthoptera (Figura 3.2b, 3.2h).

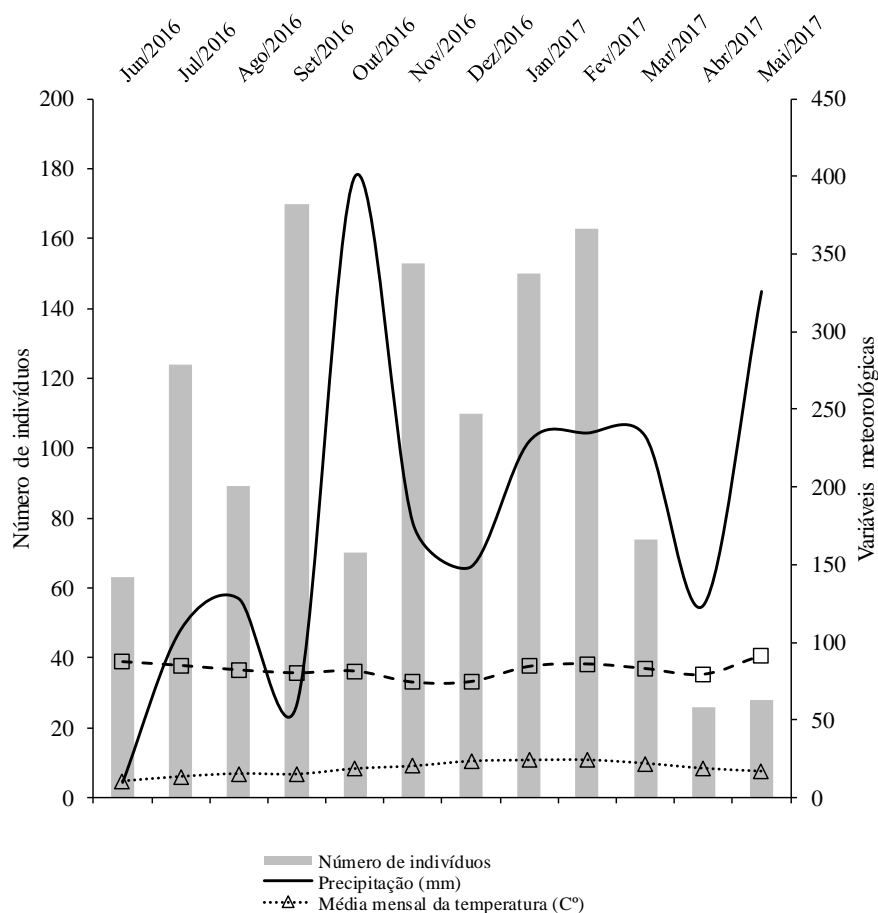
Figura 3.2 - Flutuação populacional em nível de ordens de insetos coletados com dois métodos de cultivo de oliveira.



Durante o estudo verificou-se, em campo, que lagartas da ordem Lepidoptera estavam causando danos ao pomar de oliveira. A partir da identificação por um especialista da área essa espécie foi reportada como *Palpita forticifera* (Munroe, 1959). Desta forma, observou-se que a ordem Lepidoptera obteve um aumento dos indivíduos durante o mês de novembro de 2016 (Figura 3.2c), evidenciando que a maioria dos indivíduos coletados dessa ordem pertencem à espécie *P. forticifera*, pois, conforme Coutinho et al. (2015), no Brasil as espécies do gênero *Palpita* ocorrem durante o ano todo, com maior frequência entre os meses de novembro a março.

Ao analisar a flutuação populacional das Ordens Coleoptera, Neuroptera e Psocoptera (Figura 3.2d, 3.2f e 3.2g), verificou-se que ambas apresentam maior ocorrência durante a estação da primavera; pressupõe-se que esse fator esteja associado com o período de maior precipitação e temperaturas favoráveis (Figura 3.3), o que estabelece um ambiente propício ao desenvolvimento dos insetos (COSTA et al., 2014).

Figura 3.3 - Frequência de indivíduos nos diferentes tratamentos associados às variáveis meteorológicas



Observou-se que a Ordem Hemiptera (Figura 3.2e) apresentou um padrão diferente das demais ordens coletadas, com maior incidência de insetos durante o período do verão. Verificou-se durante o mês de março de 2017 (período de maior ocorrência dos indivíduos) que as variáveis meteorológicas de precipitação, umidade relativa do ar e temperatura (Figura 3.3), alcançaram valores elevados em relação ao longo do período avaliado. Provavelmente essas variáveis tenham contribuído para o desenvolvimento e aumento dos indivíduos.

2.3.3.2 Emergência dos indivíduos de *P. forticifera* (Munroe, 1959)

Ao avaliar as lagartas de *P. forticifera*, verificou-se que o período de desenvolvimento foi de aproximadamente 13 dias para os insetos atingirem a fase de adultos. Entre as 76 lagartas coletadas da forma jovem (FJ), na data de 04/Mar/2017, houve a emergência de 27 adultos, considerando ambos os tratamentos (T1 e T2), com percentual de 35,5%. Destaca-se que a quantidade de espécimens de *P. forticifera* na forma jovem (FJ) predando as árvores de oliveira foram similares entre os tratamentos (T1 = 40 e T2 = 36), indicando que ambos estão suscetíveis ao ataque desse inseto-praga (Tabela 3.3).

Tabela 3.3 - Emergência de lagartas de *P. forticifera* com dois métodos de cultivos de oliveira.

Datas	T1	T2	Total
04/Mar/2017 (FJ)	40	36	76
17/Mar/2017 (A ⁺)	8	3	11
20/Mar/2017 (A ⁺)	8	8	16
Total (A ⁺)	16 {40,0% }	11 {30,6% }	27 {35,5% }

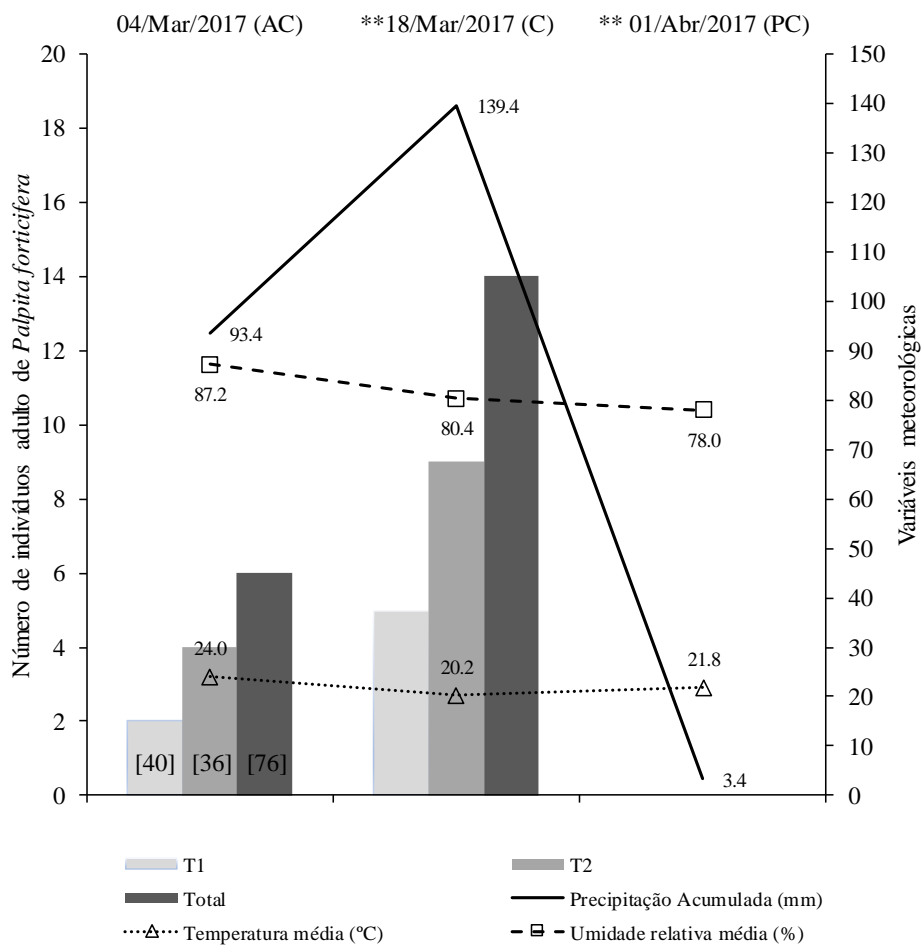
Em que: T1 – área de cultivo homogêneo de oliveira; T2 – área de cultivo heterogêneo de oliveira; FJ – forma jovem de *P. forticifera*; A⁺ – Total de indivíduos adultos que emergiram em relação as formas jovens (FJ) coletadas no dia 04/Mar/2017; { } – percentual de emergência em relação as formas jovens (FJ) coletadas no dia 04/Mar/2017.

2.3.3.3 Avaliação da abundância e distribuição espacial dos indivíduos adultos de *P. forticifera* (Munroe, 1959) durante a colheita de oliveira

O período de maior ocorrência de adultos de *P. forticifera* foi durante a colheita de oliveiras (C), com total de 14 indivíduos (T1 = 5 e T2 = 9). Durante a coleta realizada no dia 04/Mar/2017 (AC), verificou [76] indivíduos de *P. forticifera* na forma jovem em ambos os tratamentos (T1 e T2), segundo o monitoramento da emergência (Tabela 3.3), 6 indivíduos

adultos (T1 = 2 e T2 = 4) (Figura 3.4). Esse resultado reflete o avanço do ciclo biológico das espécimens com maior número de indivíduos que evoluíram da fase de lagarta até chegar à fase adulta no dia da colheita 18/Mar/2017 (C) (Figura 3.4). Possivelmente, o número de indivíduos adultos durante a colheita (C) tenha forte relação com as variáveis meteorológicas favoráveis (temperatura, precipitação e umidade relativa do ar) nesse período para o desenvolvimento desse inseto-praga.

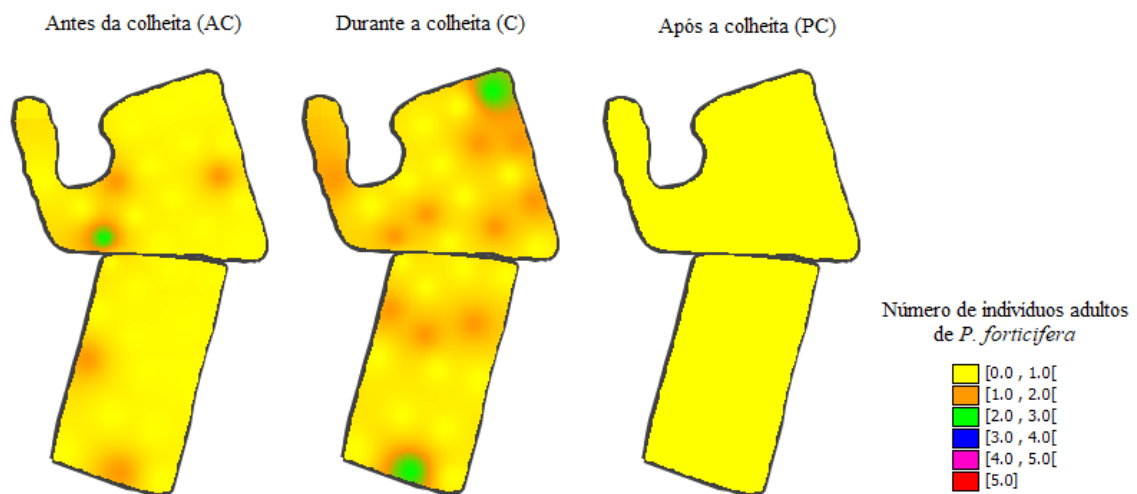
Figura 3.4 - Abundância de *P. forticifera* segundo os tratamentos e variáveis meteorológicas antes, durante e após a colheita.



Após a colheita (PC), ocorreu uma redução de *P. forticifera*. Provavelmente esse evento foi devido à aplicação de inseticida realizada logo após o término da colheita das oliveiras, e/ou pelo processo da colheita (C), no qual os galhos das árvores são fortemente balançados, proporcionando a queda e mortalidade das lagartas. O controle dessa espécie é normalmente realizado pelos olivicultores para evitar os prejuízos na produção durante o ano seguinte (COUTINHO et al., 2015).

Ao avaliar a distribuição espaço-temporal dos indivíduos adultos de *P. forticifera* no período antes da colheita (AC), o padrão de distribuição foi do tipo agregado ($S^2/M = 1,181$) e regularmente distribuído ($S^2/M = 0,793$) durante a colheita (C) (Figura 3.5). A distribuição regular no período da colheita provavelmente indica prejuízos à cultura, necessitando, assim, intervenções que visem ao controle desse inseto-praga para garantir a vitalidade das plantas. Desta forma, no período após a colheita (PC) não foram coletados insetos na área, em razão do efeito do defensivo agrícola que reduziu a população da espécie-praga.

Figura 3.5 - Distribuição espaço-temporal de indivíduos adultos de *P. forticifera*.



Estudos desenvolvidos por Maruyama et al. (2002) verificaram que a distribuição espacial de *Dilobopterus costalimai* (Hemiptera: Cicadellidae) em pomar de citros foi do tipo agregada. Os resultados foram semelhantes ao encontrado por Dinardo-Miranda et al. (2007), avaliando a distribuição espacial de *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae) em cultivo de cana-de-açúcar. Essas pesquisas revelam que normalmente os insetos apresentam um padrão de distribuição do tipo agregada à campo. De maneira distinta, Farias et al. (2001) encontrou uma distribuição regular apresentando uma tendência para a agregação ao avaliar indivíduos de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho.

2.3.4 Conclusão

As Ordens Diptera, Hymenoptera e Hemiptera são as mais representativas em copas de árvores de oliveira.

As variáveis de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar influenciam na abundância das populações dos indivíduos presentes nas copas de oliveira.

Palpita forticifera é um inseto-praga presente na área de estudo, com maior frequência na primavera e verão.

A distribuição espacial da *Palpita forticifera* varia em função da colheita da oliveira.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. DE M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

ALVES, L. F. A.; UEMURA-LIMA, D. H.; OLIVEIRA, D. G. P.; GODINHO, R. P. V. Eficiência de um novo inseticida comercial para o controle do cascudinho dos aviários (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 4, p. 693-700, 2010.

BERNARDO, C. H. Variação espaço-temporal da abundância de insetos em um fragmento de mata na cidade de Ourinhos (SP). **Ciência et Praxis**, v. 10, n. 19, p. 19-24, 2017.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2. Ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1984, 226 p.

CAMPANINI, E. B.; DAVOLOS, C. C.; da CUNHA ALVES, E. C.; LEMOS, M. V. F. Caracterização de novos isolados de *Bacillus thuringiensis* para o controle de importantes insetos-praga da agricultura. **Bragantia**, v. 71, n. 3, p. 362-369, 2012.

CARRANO-MOREIRA, A. F. **Insetos: Manual de Coleta e Identificação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2015. 369 p.

- COSTA, E. C. **Artrópodes associados à bracatinga (*Mimosa scrabella* BENTH.)**. 1986. 271 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1986.
- COSTA, E. C.; d'AVILLA, M.; CANTARELLI, E. B.; MURARI, A. B. **Entomologia Florestal**. 2. ed. Santa Maria: Ed. UFSM, 2014.
- COUTINHO, E. F.; JORGE, R. O.; HAERTER, J. A.; COSTA, V. B. **Oliveira: Aspectos técnicos e cultivos no Sul do Brasil**. Brasília, 1 ed., 2015.
- de OLIVEIRA, A. F. **Oliveira no Brasil: tecnologias de produção**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2012. 772 p.
- DINARDO-MIRANDA, L. L.; Machado, A. C. V.; Vieira, S. R.; Fracasso, J. V.; Grego, C. R. Uso da geoestatística na avaliação da distribuição espacial de *Mahanarva fimbriolata* em cana-de-açúcar. **Bragantia**, v. 66, n. 3, 2007.
- EMATER-RS. Cultivo de oliveiras é alternativa de renda no Rio Grande do Sul. **Agro Link**, 26 jul 2016. Disponível em: < https://www.agrolink.com.br/noticias/cultivo-de-oliveiras-e-alternativa-de-renda-no-rio-grande-do-sul_358583.html>. Acesso em 12 jan. 2018.
- FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C. Distribuição espacial da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho. **Neotropical Entomology**, p. 681-689, 2001.
- GIOTTO, E.; CARDOSO, C. I. D. V.; SEBEM, E. **Agricultura de Precisão com o Sistema CR Campeiro 7**. Santa Maria: UFSM–Laboratório de Geomática, 2013.
- GONÇALVES, M. A. Diversidade de artrópodes associados à oliveira (*Olea europaea* L.), no Algarve. **Ecologia**, v. 7, p. 70-76, 2014.
- GONZALEZ, R.; CAMPOS, M. Evaluation of natural enemies of the *Phloeotribus scarabaeoides* (Bern.) (Col.: Scolitidae) in Granada olive groves. **Acta Horticulturae**, v. 286, p. 355-358, 1990.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Packge for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n.1, p. 1-9, 2001.
- HANIOTAKIS, E.G. Olive pest control: present status and prospects. **IOBC wprs Bulletin**, v. 28, n. 9, p. 1-9, 2005.

HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology**, v.29, n.1, p.151-154, 1970.

IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística]. **Mapa de biomas do Brasil**. Primeira aproximação Brasília: IBGE e Ministério do Meio Ambiente. 2004. 1p.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Editora UFPR. 2013. 261p.

MARUYAMA, W. I.; BARBOSA, J. C.; FERNANDES, M. G.; YAMAMOTO, P. T. Distribuição espacial de *Dilobopterus costalimai* Young (Hemiptera: Cicadellidae) em citros na região de Taquaritinga, SP. **Neotropical Entomology**, p. 35-40, 2002.

MORRIS, T.; CAMPOS, M. Entomofauna depredadora del suelo del olivar. **Zoologica baetica**, v. 10, p. 149-160, 1999.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara S. A., 1986. 434 p.

PEREIRA, J. A., BENTO, A., SOUSA, D., CAMPO, L., TORRES, L. Estudo preliminar sobre as formigas (Hymenoptera: Formicidae) associadas ao olival da Terra Quente Transmontana (Nordeste de Portugal). **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, v. 28, p. 357-365, 2002.

RICALDE, M. P.; NAVA, D. E.; LOECK, A. E.; COUTINHO, E. F.; BISOGNIN, A.; GARCIA, F. R. M. Insects related to olive culture in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Ciência Rural**, v. 45, n. 12, p. 2125-2130, 2015.

RIGHI, E.; BASSO, L. A. Aplicação e análise de técnicas de interpolação para espacialização de chuvas. **Ambiência**, v. 12, n. 1, p. 101-117, 2016.

SCHEUNEMANN, T., GRÜTZMACHER, A., NÖRNBERG, S., GONÇALVES, R. D., NAVA, D. OLIVEIRA: Deu traça. **Embrapa Clima Temperado**-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2017. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1076703/1/DoriHF105.pdf>>. Online. Acesso em: 09 jan.2018.

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas Nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre: Emater, RS, 2008. 222p.

THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. **Embrapa Acre-Documentos (INFOTECA-E)**, 2000.

TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. **Estudo dos Insetos** – Tradução da 7ª edição de Borror e De Long. Introdução ao Estudo dos Insetos. Editora Cengage Learning, São Paulo, 2010. 816 p.

WREGGE, M. S.; COUTINHO, E. F.; STEINMETZ, S.; REISSER JUNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. de; MATZENAUER, R.; RADIN, B. **Zoneamento agroclimático para oliveira no estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas, RS, 2009. 24 p. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/747040/zoneamento-agroclimatico-para-oliveira-no-estado-do-rio-grande-do-sul>>. Acesso em: 01 dez. 2017.

3. RECOMENDAÇÕES PARA MANEJO DA CULTURA DA OLIVEIRA

Algumas recomendações são propostas:

- a) Incluir cultivares polinizadoras nos pomares de oliveiras com a finalidade de aumentar a produtividade e garantir a maior diversidade decorrente do equilíbrio da fauna dos insetos;
- b) Monitorar a incidência de insetos-praga, principalmente na estação da primavera e verão, devido à maior frequência dos mesmos nesse período;
- c) Realizar o controle de *P. forticifera*, preferencialmente com defensivos do tipo biológico, para minimizar os impactos ambientais causados pelos defensivos químicos;

REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2010. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2010. 129 p.
- CONSEJO OLEÍCOLA INTERNACIONAL (COI), Madrid, 2016. Disponível em:<<http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/132-world-table-olive-figures>>. Acesso em: 05 mai. 2017.
- COUTINHO, E. F.; RIBEIRO, F. C.; CAPPELLARO, T. H. **Cultivo de oliveira (*Olea europaea* L.): Clima**. Pelotas, RS, 2009. 122 p. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/783494/1/sistema16.pdf>> Acesso em: 01 ago. 2017.
- FACHINELLO, J. C.; PASA, M. S.; SCHMITZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e Perspectivas da Fruticultura de Clima Temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, p. 109-120, 2011.
- GARLET, J. **Levantamento Populacional da Entomofauna em Plantios De Eucalyptus spp.** 2010. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria.
- HANIOTAKIS, E.G. Olive pest control: present status and prospects. **IOBC wprs Bulletin**, v. 28, n. 9, p. 1-9, 2005.
- SILVEIRA NETO, S.; BARBIN, O. D.; NOVA, N. V. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Ceres, 1976. 419 p.
- VILLA, F.; OLIVEIRA, A.F. de. Origem e expansão da oliveira na América Latina. In: OLIVEIRA, A.F. de. et al. **Oliveira no Brasil: tecnologias de produção**. Epamig. 2012, 772p.