

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

Bruna Casanova Silva

**ARTRÓPODOS ASSOCIADOS À DIFERENTES CULTIVARES DE  
NOGUEIRA-PECÃ *CARYA ILLINOINENSIS* (WANGENH.) K. KOCH NA  
REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

Santa Maria, RS, Brasil  
2021

Bruna Casanova Silva

**ARTRÓPODOS ASSOCIADOS À DIFERENTES CULTIVARES DE NOGUEIRA-  
PECÃ *CARYA ILLINOINENSIS* (WANGENH.) K. KOCH NA REGIÃO CENTRAL DO  
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

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 **Mestre em Engenharia Florestal**.

Orientador: Prof. Dr. Ervandil Corrêa Costa

Coorientador: Prof. Dr. Frederico Dimas Fleig

Santa Maria, RS  
2021

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

SILVA, Bruna Casanova  
ARTRÓPODOS ASSOCIADOS À DIFERENTES CULTIVARES DE  
NOGUEIRA-PECÃ CARYA ILLINOINENSIS (MANGENH.) K. KOCH NA  
REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL /  
Bruna Casanova SILVA.- 2021.  
56 p.; 30 cm

Orientadora: Prof. Dr. Ervandil Corrêa Costa  
Coorientadora: Prof. Dr. Frederico Dimas Fleig  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós  
Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2021

1. Espécies-praga 2. Inimigos naturais 3. Controle I.  
Corrêa Costa, Prof. Dr. Ervandil II. Dimas Fleig, Prof.  
Dr. Frederico III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSC. 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.

Declaro, BRUNA CASANOVA SILVA, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Bruna Casanova Silva

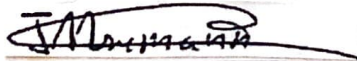
**ARTRÓPODOS ASSOCIADOS À DIFERENTES CULTIVARES DE NOGUEIRA-  
PECÃ *CARYA ILLINOINENSIS* (WANGENH.) K. KOCH NA REGIÃO CENTRAL DO  
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

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 Mestre em Engenharia Florestal.

**Aprovado em 28 de maio de 2021:**



**Eryandil Corrêa Costa, Dr. (UFSM) – videoconferência**  
(Presidente/Orientador)



**Jonas André Arnemann, Dr. (UFSM) – videoconferência**

**Acácio Geraldo de Carvalho, Dr. (UFRRJ) – videoconferência**

Santa Maria, RS  
2021

## **AGRADECIMENTOS**

*Aos meus pais, Euza Ivete Casanova Silva e Adilor de Souza Silva, in memoriam, por todo amor demonstrado, apoio, dedicação e conselhos para concluir meus estudos e demais realizações;*

*À Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF), pela oportunidade de realização deste trabalho;*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo aporte financeiro através da concessão da bolsa de estudos;*

*Ao meu orientador, Prof. Dr. Ervandil Corrêa Costa, pela orientação e confiança durante a realização deste trabalho;*

*Ao Prof. Dr. Diniz Fronza, por disponibilizar a área de estudo para realização do experimento a campo;*

*Ao Prof. Dr. Sidinei José Lopes, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), pelo auxílio na realização das análises estatísticas deste estudo;*

*À banca de avaliação, Dr. Acácio Geraldo de Carvalho (UFRRJ) e Dr. Jonas André Arnemann (UFSM), pelas contribuições;*

*Ao pesquisador da Embrapa Florestas, Paulo Roberto Valle da Silva Pereira, pela identificação de Aphididae; Dr. Pedro Geovani da Silva, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), pela identificação de Coccinelidae, Crhysomelidae e Cerambycidae; e, à Dra. Jocelia Grazia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pela identificação de Pentatomidae;*

*Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFSM, em especial ao professor Dr. Frederico Dimas Fleig, pela co-orientação, pelas sugestões, ensinamentos durante o curso e pela amizade.*

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

*Muito obrigada!*

## RESUMO

### ARTRÓPODOS ASSOCIADOS À DIFERENTES CULTIVARES DE NOGUEIRA-PECÃ *CARYA ILLINOINENSIS* (WANGENH.) K. KOCH NA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

AUTORA: Bruna Casanova Silva

ORIENTADOR: Ervandil Corrêa Costa

COORIENTADOR: Frederico Dimas Fleig

O presente estudo teve por objetivo avaliar quali-quantitativamente a diversidade insetos-praga e inimigos naturais associados a diferentes cultivares de noqueira-pecã. O experimento foi avaliado mensalmente e conduzido por um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema trifatorial constituído por cinco tratamentos: T1: Cultivar Barton; T2: Cultivar Melhorada; T3: Cultivar Importada; T4: Cultivar Shawnee; T5: Cultivar Imperial. Foram realizadas coleta de insetos nas copas de noqueira-pecã, durante o período de sete meses, com auxílio de rede entomológica. Foram avaliadas a abundância, a riqueza e a diversidade entre as cultivares. Ao total, foram coletados 4989 indivíduos referente à seis ordens. A maior diversidade foi encontrada na cultivar Shawnee. As ordens Diptera, Hemiptera e Coleoptera foram as mais abundantes em todas as cultivares testadas. *Monellia caryella* foi o principal inseto-praga, sua distribuição espaço-temporal concentra-se abundantemente no período da colheita das nozes. No entanto, na estação do verão, é necessário cuidado com o monitoramento dos insetos, pois neste período ocorre maior frequência de insetos nos pomares de noqueira-pecã.

**Palavras-chave:** Espécies-pragas; Inimigos naturais; Controle.

## **ABSTRACT**

### **ARTHROPODS ASSOCIATED WITH DIFFERENT PECAN CULTIVARS *CARYA ILLINOINENSIS* (WANGENH.) K. KOCH IN THE CENTRAL REGION OF RIO GRANDE DO SUL**

**AUTHOR:** Bruna Casanova Silva

**ADVISOR:** Ervandil Corrêa Costa

**CO-ADVISOR:** Frederico Dimas Fleig

The presente study aimed to qualitatively and quantitatively assess the diversity of insects pests and natural enemies associated with different pecan cultivars. The experiment was evaluated monthly and conducted in a completely randomized (DIC), in a three factor scheme consisting of five treatment: T1: Cultivar Barton; T2: Cultivar Melhorada; T3: Cultivar Importada; T4: Cultivar Shawnee; T5: Cultivar Imperial. Collections of pecan cups were performed during the seven-month period with the aid of an entomological net. The abundance richness and diversity between cultivars were evaluated. In total 4989 individuals were collected referring to six orders. The greatest diversity was found in T4. The orders Diptera, Hemiptera and Coleoptera were the most abundant in the respective treatments evaluated. *Monellia Caryella* was the main insect pest, its spatio-temporal distribution is abundantly concentrated during the period of the walnut harvest. However, in the summer season, care must be taken with insect monitoring, as in this period there is a higher frequency of individuals in pecan orchards.

**Keywords:** pests species, natural enemies, control.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Distribuição dos insetos-praga coletados em diferentes cultivares de noqueira-pecã, entre novembro de 2019 e maio de 2020, no município de Santa Maria/RS .....	41
<b>Figura 2</b> – Distribuição dos inimigos naturais coletados em diferentes cultivares de noqueira-pecã, entre novembro de 2019 e maio de 2020, no município de Santa Maria/RS .....	43



## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1-</b> Médias da interação entre as cultivares avaliadas (A) e sentido de coleta (Leste/oeste) (D) para insetos-praga .....	28
<b>TABELA 2-</b> Médias da interação entre as cultivares (Fator A), estratos inferiores e estratos médios (Fator C) e Leste/Oeste (Fator D) para inimigos naturais .....	29
<b>TABELA 3-</b> Abundância dos indivíduos coletados nas diferentes cultivares de noqueira-pecã .....	33
<b>TABELA 4-</b> Parâmetros ecológicos avaliados em cinco tratamentos distintos em cultivo de noqueira-pecã .....	34
<b>TABELA 5-</b> Artrópodos-praga coletados em cultivo de noqueira-pecã, em diferentes cultivares, de novembro de 2019 a maio de 2020, em Santa Maria, RS .....	37

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>16</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE .....	17
3.2 EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS .....	17
3.3 CULTIVARES DE NOGUEIRA-PECÃ .....	18
3.4 PRINCIPAIS ESPÉCIES PRAGAS DA NOGUEIRA-PECÃ .....	19
3.5 INIMIGOS NATURAIS .....	20
3.6 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS .....	22
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>24</b>
4.1 CARATERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	24
4.2 AMOSTRAGEM DOS ARTRÓPODOS .....	24
4.3 TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DOS ARTRÓPODOS .....	25
4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	26
4.5 PARÂMETROS ECOLÓGICOS DA ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA ÀS COPAS DE NOGUEIRA-PECÃ .....	26
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>27</b>
TABELA 1: Médias da interação entre as cultivares avaliadas (A) e sentido de coleta (Leste/oeste) (D) para insetos-praga .....	28
TABELA 2: Médias da interação entre as cultivares (Fator A), estratos inferiores e estratos médios (Fator C) e Leste/Oeste (Fator D) para inimigos naturais .....	29
(continua) .....	29
5.1 ANÁLISE DA ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA ÀS COPAS DE NOGUEIRA-PECÃ .....	30
TABELA 3 – Abundância dos indivíduos coletados nas diferentes cultivares de noqueira-pecã .....	33
TABELA 4 – Parâmetros ecológicos avaliados em cinco tratamentos distintos em cultivo de noqueira-pecã .....	34
TABELA 5 – Artrópodos-praga coletados em cultivo de noqueira-pecã, em diferentes cultivares, de novembro de 2019 a maio de 2020, em Santa Maria, RS .....	37
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>47</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>51</b>
APÊNDICE A – QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS UTILIZADAS: CULTIVARES DE NOGUEIRA-PECÃ (FATOR A), ESTRATO INFERIOR E ESTRATO MÉDIO (FATOR C) E SENTIDO DE COLETA LESTE/OESTE (FATOR D) .....	51
APÊNDICE B – TESTE TUKEY PARA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TRATAMENTOS PARA INSETOS-PRAGA .....	52
APÊNDICE C – TESTE TUKEY PARA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TRATAMENTOS PARA INIMIGOS NATURAIS .....	53
APÊNDICE D – TABELA ANÁLISE DE VARIÂNCIA .....	54
APÊNDICE E – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DESDOBRAMENTO DO FATOR D DENTRO DE CADA NÍVEL DO FATOR A .....	55

APÊNDICE F- ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DESDOBRAMENTO DO FATOR D DENTRO DE CADA NÍVEL DO FATOR A E FATOR C .....	56
---	----

## 1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, as empresas de base florestal vêm buscando por excelência em suas operações nos processos produtivos dentro de uma determinada cadeia produtiva, reduzindo custos, minimizando falhas e aumentando a qualidade dos produtos finais. E as empresas florestais vêm se renovando de forma significativa neste sentido, porém ainda há muito o que se aprender e superar as dificuldades enfrentadas, desde a implantação até a comercialização do produto num padrão de qualidade.

No Brasil, um dos principais desafios dos pequenos e médios produtores rurais, é manter um fluxo de caixa rentável e sustentável da produção, gerenciar a propriedade e competir no determinado setor. Por isso, é importante o produtor se atualizar das atuais tecnologias empregadas no mercado e, principalmente saber lidar com as variações climáticas que vêm se tornando uma barreira para manutenção dos ecossistemas e as oscilações de preço no mercado que são de suma importância para manter a estabilização dos produtos (GINDRI et al., 2019).

Uma das cadeias produtivas que vêm se destacando por sua longevidade, ou seja, com duração de até 200 anos e proporcionando emprego e renda, é o cultivo de noqueira-pecã. De acordo com Hamann et al., (2018) a maioria dos plantios de noqueira-pecã vem sendo realizado por pequenos e médios produtores que despertam interesse na cultura como uma fonte de alternativa de renda e agregação de valor à fruta, porém o cultivo ainda apresenta carência de informações tecnológicas quanto a fitossanidade da cultura que possam subsidiar os produtores rurais e demais envolvidos na cadeia produtiva das nozes-pecãs, para auxiliar na tomada de decisões referente aos desafios que ocorrem na produção e comercialização.

No entanto, cabe a necessidade de novas pesquisas que venham a aprimorar o monitoramento dos insetos-praga que ocorrem na noqueira-pecã que se, não manejados corretamente pode causar perdas e surgem as doenças e conseqüentemente a diminuição da produtividade e qualidade dos frutos.

O principal país importador das nozes-pecãs em nível mundial é os Estados Unidos (com aproximadamente 57,6 %) do mercado, seguidos do Canadá (10,4%), Holanda (7,1%), México (4,1%) e Inglaterra (6,2%), estes respectivos países dominam mais de 80% do mercado importador mundial de noz-pecã. E os principais países que o Brasil importa nozes são Argentina, Chile, China e Estados Unidos (SUMMIT AGRO, 2019).

O Brasil obteve, em 2019, a uma produção de 3,5 mil toneladas de nozes-pecãs, ganhando cada vez mais destaque no mercado mundial, atingindo o quarto lugar entre os

maiores produtores mundiais de noz-pecã, juntamente com os países líderes México, Estados Unidos e África do Sul (SUMMIT AGRO, 2019).

Na Região Sul do Brasil, no município de Cachoeira do Sul encontra-se as maiores empresas produtoras de noz-pecã, a Divinut Indústria de Nozes LTDA, Paralelo 30 e Pecanita Alimentos. A produção de nozes vem crescendo gradativamente em todo mundo. No ano de 2004, a produção mundial era de aproximadamente 2,3 milhões de toneladas, chegando em 2018 com cerca de 4 milhões de toneladas, representando um acréscimo de 80% de produção (HAMMAN, et al., 2018).

O Brasil é considerado o terceiro maior produtor de frutas, representando 42 milhões de toneladas produzidas de um total de 340 milhões de toneladas colhidas mundialmente ao longo dos anos. Entretanto, deste total produzido no país, 40% representam perdas dos produtos no mercado interno, devido ao mau uso das técnicas de manejo do solo e da planta, carência nas condições de armazenamento, logística, uso de embalagens inadequadas e, principalmente a falta de informação do produtor rural (FACHINELLO, et al., 2008).

A noqueira-pecã é uma espécie frutífera caducifólia pertencente à Família Juglandaceae, originária dos Estados Unidos e do México, sendo que as primeiras mudas chegaram no Brasil no decorrer do século XX, expandindo-se principalmente na Região Central do Rio Grande do Sul, no município de Cachoeira do Sul (FRONZA, et al., 2015).

A implantação não exige grandes investimentos tecnológicos e possui baixo custo de manutenção quando comparado a outras espécies frutíferas. Em contrapartida, a espécie apresenta um elevado custo de implantação dos pomares cabendo a necessidade de tratamentos silviculturais periódicos, como podas, correção do solo, controle de insetos-praga e doenças e adubações anuais e de reposição durante o período da produção. Existem diversas cultivares da espécie, e o fruto apresenta estruturas ovaladas ou arredondadas e a espécie mais encontrada é a noz-comum caracterizada pela fisionomia da casca rugosa. Já, a noz-pecã apresenta características diferenciadas com a casca mais fina e de fácil manuseio, ou seja, ao pressionar uma contra a outra a casca vai se quebrando facilmente (WOLF, 2018).

As principais cultivares de noqueira-pecã cultivadas no Brasil são Mahan, Frotscher, Schley, Success, Moneymaker Barton, Shawnee, Cape Fear, Chickasaw, Choktaw, Desirable, Melhorada, Imperial, Importada, Burkett, Chpecear e Shoshone (POLETTTO, et al., 2017).

No Rio Grande do Sul, o período da safra dura em torno de três meses, ou seja, de abril a junho, e de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o mercado da noz pecã vem aumentando significativamente de 15 a 20 % ao ano, despertando

interesse e surpreendendo os pequenos e médios produtores rurais devido à alta rentabilidade do fruto, potencial antioxidante evitando envelhecimento precoce, doenças cancerígenas e cardiovasculares (FRONZA, et al., 2015).

Dentre os frutos de maior procura destacam-se as nozes e as castanhas e, esta demanda tem chamado atenção devido a possibilidade lucrativa para diversificar a produção nas propriedades rurais. Além disso, a noqueira-pecã apresenta potencial de integração com outras culturas o que vem acarretando o crescimento dos pomares alinhados com outras atividades como bovinos, ovinos, frangos, entre outros.

Esta integração é uma grande vantagem produtiva desta cultura, porém o tamanho das áreas não necessariamente é a base para intensificar a produção, o que se deve levar em consideração que o manejo é diferenciado dos pomares de pequeno e médio porte. Os pomares comerciais que vêm sendo recomendados e plantados normalmente utilizam-se em torno de duas a quatro cultivares, em que sejam duas principais e as outras polinizadoras e, esta condição é indicada em função das mudanças climáticas que vem ocorrendo de forma cada vez mais intensa.

De acordo com Fronza et al., (2015), apesar da espécie possuir alto rendimento na produção, há poucos estudos da dinâmica populacional de insetos-praga que acabam ocasionando danos a seiva, folhas, raízes e frutos da planta e conseqüentemente o surgimento de doenças como a fumagina (*Capnodium* sp.), originária do surgimento da excreção de substância açucarada nas folhas das plantas imposta pelo pulgão amarelo (*Monellia caryella*), em que há fortes indícios de infestação deste inseto-praga em pomares de noqueira-pecã, podendo resultar em perdas da produção ao ultrapassar o nível de controle e interferir na qualidade das nozes.

Com esse aumento significativo da produção de noqueira-pecã na Região Sul do Brasil, a identificação das espécies praga torna-se indispensável, pois conforme forem aumentando as áreas plantadas, o monitoramento acaba sendo mais dificultoso, podendo ultrapassar o nível de controle e conseqüentemente ocasionar as doenças à planta.

O manejo nos viveiros com a produção de mudas sadias e manutenção do vigor das plantas com adubação adequada são medidas promissoras para evitar perdas maiores pelo ataque de insetos-praga. Portanto, é recomendado aplicar medidas preventivas ao seu ataque e, quando não suficientes são permitidas medidas fitossanitárias curativas para o controle (VENZON et al., 2016).

Dessa forma, é fundamental a necessidade de programas de manejo integrado de pragas que visam a realização de amostragens para identificação de insetos-praga e inimigos naturais para assim, aplicar o controle correto da infestação. As amostragens se não forem aplicadas corretamente haverá o risco de tomada de decisões incorretas quanto ao uso de agroquímicos, antecipando-se aplicações dispensáveis, ou até mesmo dispensando-se aplicações necessárias (EMBRAPA SOJA, 2019).

Considerando a carência de informações das espécies pragas e inimigos naturais na cultura da noqueira-pecã, o presente estudo teve por objetivo geral avaliar a diversidade de artrópodos presentes em um pomar de noqueira-pecã.

## 2 OBJETIVO GERAL

Avaliar a ocorrência de artrópodos em cultivares da noqueira-pecã em um pomar na Região Central do estado do Rio Grande do Sul, em Santa Maria, RS.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a ocorrência de espécies pragas e inimigos naturais em cultivares de *Carya illinoensis* nos estratos inferior e médio da copa das árvores e distintos sentidos de coleta;
- Determinar qual (ais) cultivar (es) apresenta (m) maior resistência e suscetibilidade a insetos-praga e maior predominância de inimigos naturais na noqueira-pecã;
- e
- Determinar a correlação entre a abundância dos insetos e as cultivares de noqueira-pecã.



### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

A noqueira-pecã (*Carya illinoensis*) é uma espécie frutífera originária do Sul dos Estados Unidos e Norte do México, pertencente à família Juglandaceae considerada uma espécie caducifólia, de folhas compostas imparipenadas constituídas de 9 a 17 folíolos entrando em repouso vegetativo nos meses de junho a setembro. O porte é relativamente alto podendo atingir altura superior a 30 metros e diâmetro a altura do peito (DAP) de 150 cm e 40 metros de diâmetro de copa (PAULUS, 2015).

O tronco de *Carya illinoensis* apresenta coloração acinzentada, ereto, com tendência a relativamente curto e com bifurcações. Quando jovem, sua casca é aparentemente lisa e na fase adulta torna-se áspera destacando-se do tronco em forma de pequenas escamas (FRONZA et al., 2015).

Conforme Fronza et al., (2015) o sistema radicular da espécie é bastante rigoroso, sendo caracterizado por raízes pivotantes, com profundidade de dois metros ou mais, dependendo da resistência do solo e produz raízes laterais também muito desenvolvidas. Em casos de o solo não apresentar impedimentos físicos ou químicos as raízes laterais podem apresentar um desenvolvimento entre 30 e 60 cm de profundidade.

Os frutos da noqueira são considerados drupas, e crescem agrupados em cachos que contém normalmente de três a oito unidades. A maturação ocorre nos meses de março a maio, podendo variar em função das condições edafoclimáticas, fitossanitárias e genéticas das plantas (DUARTE e ORTIZ, 2001).

Para obter uma alta produção de pomares de noqueira-pecã, é fundamental apresentar polinização cruzada, sendo necessário haver 3 a 4 cultivares. É uma árvore decídua que possui folhas compostas imparipenadas com a presença de 9 a 17 folíolos oblongolanceolados, de margem serrilhada, medindo de 10 a 50 cm (FRONZA et al., 2015).

#### 3.2 EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS

Para obter um desenvolvimento satisfatório de Nogueira-pecã, um dos fatores mais importantes é o tipo de solo, o qual deve ser fértil, profundo e bem drenado, deve-se evitar solos alagados ou que apresentem barreiras físicas para o desenvolvimento das raízes, e solos com pH elevado, não são recomendados, por isso recomenda-se realizar coletas para análise do solo,

para verificar a necessidade de correção do pH com calcário, pois pH elevado dificultam a disponibilidade de zinco, elemento importante para a cultura (FRONZA et al., 2015).

Os solos devem ter, além de bons teores de nutrientes, bons níveis de matéria orgânica e boa capacidade de retenção de água, proporcionando condições para o desenvolvimento do sistema radicular (CALL; GIBSON; KILBY, 2006; WELLS, 2017).

A espécie apresenta um bom desenvolvimento em climas árido até úmido, e em condições de umidade elevada pode favorecer o surgimento de doenças fúngicas. Em áreas com temperaturas mais baixas, como mais de 100 horas de frio, há maior adaptação da cultura (FRONZA et al., 2015).

A polinização da noqueira-pecã é realizada pelo vento, sendo denominada de polinização anemófila. No entanto, recomenda-se que os cultivos sejam instalados em locais onde os ventos sejam frequentes no momento em que as flores masculinas estão liberando o pólen. Pode ser utilizado quebra-ventos ao redor do pomar impedindo a quebra de brotos ou ramos. Além disso, essa barreira física também contribui como barreira para a infestação de pragas e doenças em pomares vizinhos (FRONZA et al., 2015).

A temperatura média anual ótima para noqueira-pecã é de 20 a 30°C. Temperaturas elevadas influenciam na floração, podendo queimar as flores masculinas e femininas. No enchimento do fruto, altas temperaturas podem afetar o tamanho da noz pecã e o desenvolvimento da amêndoa (parte comestível), além disso, interferem no acúmulo de óleo (MARTINS et al., 2017).

A empresa Divinut salienta com relação as condições climáticas que a noqueira-pecã adapta-se a toda Região Sul e parte da Região Sudeste do Brasil, desenvolvendo-se favoravelmente a condições de clima frio a ameno, em solos profundos com boa drenagem e ricos em matéria orgânica e nutrientes (BELANI, 2014).

### 3.3 CULTIVARES DE NOGUEIRA-PECÃ

As principais cultivares de noqueira-pecã, plantadas no Brasil são oriundas dos Estados Unidos e as mais importantes são Mahan, Frotscher, Schley, Success, Moneymaker Barton, Shawnee, Cape Fear, Chickasaw e Choctaw, Desirable, Melhorada, Imperial, Importada, Burkett, Chpecear e Shoshone (AGROLINE, 2010).

No Brasil existem 41 variedades registradas no Sistema Nacional de Cultivares (RNC): Barton, Brooks, Caddo, Cape Fear, Cherokee, Chetopa, Chickasaw, Choctaw, Clark, Curtis,

Davis, Desirable, Elliott, Farley, Forkert, Giles, Gloria Grande, Gormely, Jackson, Jenkins, Jubilee, Kiowa, Mahan, Major, MoneyMaker, Moore, Ocone, Owens, Patricks, Pawnee, Peruque, Pitol 1 (Melhorada), Pitol 2 (Importada), Posey, Prilop of Lavaca, Shawnee, Shoshoni, Sioux, Stuart, Summer and Woodroof. Desses duas foram selecionadas no Brasil: Pitol 1 e 2. Além dessas cultivares, tanto a Imperial quanto a Success são cultivadas, apesar de não estarem registradas no RNC (NOGARA, 2018).

Cada cultivar apresenta características distintas, Para Fronza, Poletto e Hamann (2013), no Brasil são utilizadas principalmente as variedades: Barton, Mahan, MoneyMaker, Importada, Desirable, Melhorada, Sucess e Imperial, sendo que essas cultivares apresentam características como alta produtividade, qualidade e tamanho dos frutos, rendimento de amêndoas, porte das plantas, resistência a doenças e características fenológicas. Além destas, temos ainda as cultivares Frotscher, Schley, Shawnee, Cape Fear, Chickasaw, Choktaw, Burkett, Chpecear e Shoshone (POLETTTO, 2012).

### 3.4 PRINCIPAIS ESPÉCIES PRAGAS DA NOGUEIRA-PECÃ

Segundo Hilgert, (2016), a noqueira-pecã é uma cultura bastante suscetível a diferentes espécies pragas durante o seu ciclo e o ataque ocorre em diferentes concentrações dos insetos-praga devido a época do ano e presença de inimigos naturais. As principais espécies de pragas encontradas na cultura são as formigas cortadeiras dos gêneros (*Atta* sp. e *Acromyrmex* sp.), a cochonilha branca (*Pseudaulacaspis pentagona*), a mosca da madeira (*Rhaphiorhynchus pictus*) e a Phylloxera da noqueira-pecã (*Phylloxera notabilis*).

No Brasil e no Rio Grande do Sul já foram descobertas onze espécies praga associadas à cultura de noqueira-pecã dentre elas: *Acanthoderes jaspidea*, *Oncideres dejeani*, *Diabrotica speciosa*, *Naupactus cervinus*, *Rhaphiorhynchus pictus*, *Pseudaulacaspis pentagona*, *Eurhizococcus brasiliensis*, *Monellia caryella*, *Phylloxera devastatrix*, *Phylloxera notabilis*, *cromyrmex spp.* e *Atta spp*, *Timocratica palpalis* (BOSCARDIN, 2016).

Segundo Diniz e Marco, (2019) *Monellia caryella*, conhecida como pulgão amarelo, é um inseto-praga de Ordem hemíptera, caracterizado por medir aproximadamente 1 mm de comprimento, coloração amarelada e aparelho bucal picador. Pode ser facilmente identificado pela presença de uma margem preta ao longo da aresta frontal das asas dianteiras e sobre a borda da cabeça e tórax.

As espécies de pulgão-amarelo da noqueira-pecã, alimentam-se principalmente, na parte abaxial da folha, estes insetos na fase adulto ou imaturos consomem a seiva das folhas e excretam uma substância doce e pegajosa conhecida como "honeydew". A alimentação por populações elevadas pode danificar o sistema vascular das folhas e remover os nutrientes das plantas. Além disso, com o elevado grau de infestação destas pragas, pode causar prejuízos no crescimento e na qualidade das nozes em função dos danos no sistema vascular, queda das folhas e principalmente a perda da área fotossintética que acaba ocasionando a instalação da doença denominada fumagina (BOSCARDIN, 2016).

Outro inseto bastante frequente na noqueira-pecã é a *Phylloxera notabilis*, característico pela coloração amarelada com aproximadamente 0,5 mm de comprimento e aparelho bucal picador. Sua alimentação estimula a planta a produzir galhas nas folhas, sendo estas pequenas e surgem ao lado das nervuras secundárias dos folhetos em formato globulares e coloração esverdeada (DINIZ e MARCO, 2019).

Além do pulgão amarelo e a *Phylloxera notabilis*, ainda podem ser encontrados outros insetos-praga na noqueira-pecã como, a Cochonilha branca (*Pseudaulacaspis pentagona*), Pérola da terra (*Eurhizococcus brasiliensis*), Besouro serrador (*Oncideres dejeani*), Mosca da madeira (*Rhaphiorhynchus pictus*), e formigas cortadeiras do gênero *Atta* e *Acromyrmex* (DINIZ e MARCO, 2019).

### 3.5 INIMIGOS NATURAIS

A partir do século XX, os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) têm despertado interesse em estudos como agentes de controle biológico visando a redução da densidade populacional de artrópodes – praga e ácaros – praga. Em estudos desenvolvidos no Brasil, destaca-se a espécie *Chrysoperla externa* devido a sua alta capacidade reprodutiva e ocorrência natural em culturas como os citros (BONANI et al., 2009).

Os crisopídeos são grupos de insetos predadores pertencentes a família Chrysopidae juntamente com outras 16 famílias, formando a ordem Neuroptera. Este grupo conta com aproximadamente 1.200 espécies distribuídas em 86 gêneros e subgêneros (TRIVELATTO, 2010).

De acordo com Trivelatto, (2010), os crisopídeos são predadores encontrados em várias culturas de importância agrícola e florestal como, algodoeiro, milho, soja, alfafa, fumo,

seringueira, citros, entre outras. Em diversos estudos foram descobertos predando principalmente cochonilhas, pulgões, lagartas e ácaros.

Um dos estudos promissores sobre o uso de crisopídeos como agentes de controle biológico de pragas em culturas agrícolas, é a utilização de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae), no Texas, visando o controle de *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) e *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) resultando na redução destas pragas em até 96% (AGNES, 2015).

Segundo Agnes, (2015) insetos predadores do gênero *Chrysoperla* são encontrados em vários agroecossistemas, se alimentando de pragas agrícolas, contribuindo com os programas de manejo, por apresentarem alto potencial de controle natural, da facilidade de criação em laboratório, que pode facilitar programas de liberação, além de sua tolerância a alguns inseticidas sintéticos.

Dentre as espécies de crisopídeos que se destacam no controle biológico de pragas, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: chrysopidae) é uma das mais estudadas por apresentar grande voracidade de suas larvas, elevada capacidade de busca e reprodução, além de tolerância a alguns inseticidas (AGNES, 2015).

Os adultos de *Chrysoperla externa* têm aproximadamente 1,2 a 2 cm de comprimento, apresentam coloração verde, corpo delicado, asas membranosas, antenas longas e se alimentam de néctar. Os ovos têm coloração que varia de verde claro a amarelo esverdeado, tornando-se mais escuro próximo a eclosão. Apresentam formato elipsoidal e são presos pelo pedicelo, espécie de haste na qual o ovo fica suspenso. As larvas são campo deiformes, de coloração acinzentada com manchas escuras, ficando esverdeada no último instar, possuindo pernas bem desenvolvidas. A fase larval compreende três instares e, após entram no estágio de pré-pupa tecem casulo de seda onde passam as fases de pré-pupa e pupa, nesta última fase, passarão por profunda histogênese e organogênese transformando-se em adultos (AGNES, 2015).

Segundo Matos (2017), em um estudo desenvolvido sobre os aspectos ecológicos de insetos predadores associados a nogueira-macadâmia, em Jaboticabal, São Paulo, foram amostradas quatro espécies benéficas predominantes: *Nusalla sp.* (Neuroptera: Hemerobiidae), *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae), *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) e *Allograpta hastata* Fluke (Diptera: Syrphidae).

Nos Estados Unidos, os artrópodos considerados predadores de insetos no de cultivo de nogueira-pecã, destacam-se: as espécies de joaninhas (Coleoptera: coccinellidae): os adultos e larvas de *Hippodamia convergens* Guerin-Méneville, 1842 e *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866),

adultos e larvas de *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), *Cycloneda munda* (Say, 1835), *Chilocorus stigma* (Say, 1835), *Coleomegilla maculata* (DeGreer, 1775) e *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758, os quais se alimentam de pulgões, lagartas e ácaros, adultos e larvas de *Scymnus (Pullus) loewii* Mulsant, 1850 exceto *Chilocorus spp* que se alimentam de cochonilhas (BOSCARDIN, 2016).

A joaninha (Coleoptera: coccinellidae), *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, é uma espécie predadora exótica de cochonilhas e pulgões a qual foi introduzida no Brasil pelo Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura e apoio do Laboratório Costa Lima da Embrapa Meio Ambiente, proveniente do Instituto de Investigaciones Agrícolas – Centro de Entomologia La Cruz- INIA, Chile como alternativa de controle biológico em culturas de grande importância econômica (SANCHES e CARVALHO, 2010).

Para o Brasil, no estado Rio Grande do Sul, as espécies de joaninhas *Curinus coeruleus* (Mulsant, 1850) e também *O. v-nigrum* (Coleoptera: Coccinellidae), são consideradas benéficas, por serem espécies predadoras de filoxeras (LINK; COSTA, 1989).

### 3.6 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

Segundo a Sociedade Brasileira de Defesa Agropecuária (SBDA) o Manejo Integrado de Pragas (MIP) é uma ferramenta importante no processo de produção das propriedades rurais, controlando e reduzindo a população de insetos em cada cultura para baixo do nível de controle. O conjunto de técnicas do MIP juntamente com a manutenção de inimigos naturais das pragas favorece o retorno do equilíbrio natural dos ecossistemas, aumentando a resistência biótica e evitando que espécies pragas se estabeleçam. É importante destacar algumas técnicas fundamentais de controle das espécies pragas: controle cultural, controle comportamental, controle biológico e controle químico.

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o MIP é definido como um conjunto de medidas que garantem suporte para a tomada de decisão e controle da produção agrícola/florestal. Apenas a realização de amostragem de insetos praga não são suficientes nos programas de monitoramento, cabendo a necessidade de se conhecer as principais pragas de determinada cultura que causam danos, os agentes de controle biológico e principalmente verificar se há possibilidade de utilizar variedades resistentes e métodos culturais.

A correta identificação das espécies é fundamental, por isso deve-se observar a ocorrência de insetos em todas as fases reprodutivas e a presença ou não de seus inimigos naturais. Sendo que, a melhor metodologia de captura é o uso de armadilhas para avaliação do número de insetos capturados e a partir daí consegue-se identificar a população existente servindo de subsídio para tomada de decisão do controle (EMBRAPA, 2019).

De acordo com Paulus (2015) as propriedades da noz pecã são constituídas de alto valor nutritivo as quais promovem redução no risco de doenças cardiovasculares e cancerígenas. Além disso, a amêndoa do fruto pode ser consumida in natura ou industrializada para fornecimento de óleo, a casca pode ser usada para confecção de vasos, em fornos ou caldeiras e as folhas são de caráter medicinal e servem de fertilizante.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido em uma área experimental no Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria, situada no município de Santa Maria no estado do Rio Grande do Sul sob as coordenadas geográficas de latitude 29°43'22.47'' Sul e longitude 53°43'06.13'' Oeste.

De acordo com o IBGE (2019), a cidade de Santa Maria caracteriza-se por possuir um clima predominante subtropical, com temperatura média anual de 19,2°C e uma pluviosidade anual de 1700 mm, a qual corresponde a um regime de chuvas bem distribuídos ao longo do ano. Segundo a Agência de Desenvolvimento de Santa Maria, sua vegetação é ocupada por campos limpos e floresta subcaducifólia subtropical e os solos, de forma geral, são profundos com texturas arenosas e bem drenados, do tipo Alissolos (44%), Argissolos (25%), Neossolos (8%) e Planossolos (23%), e ainda conta com pequenas áreas de Cambissolos e Gleissolos.

### 4.2 AMOSTRAGEM DOS ARTRÓPODOS

Os dados foram coletados em um pomar já implantado, tratado com produtos fitossanitários, embora vista a inexistência de produtos de tratamento fitossanitário registrados atualmente para a cultura, recomenda-se para prevenir a infestação de insetos-praga produtos caseiros a base de vinagre, detergentes líquidos e sabão em pó, que mesmo não oferecendo eficiência máxima de controle, contribui para minimizar o ataque de insetos (AGROFIT, 2019). O pomar de noqueira-pecã (*Carya illinoensis*) de 0,5 hectares constituído de cinco fileiras com cinco cultivares da espécie, sendo elas: Barton, Melhorada, Importada, Shawnee e Imperial e as plantas com 10 anos de idade e espaçamento de sete metros (7m) na linha e sete metros (7m) na entre linha e, para o preparo do solo foram realizadas coletas para interpretação e recomendação do manejo correto, o plantio foi realizado em camalhões, devido à má drenagem do mesmo, a lavração e subsolagem foram aplicadas para mobilizar o solo e facilitar o estabelecimento do sistema radicular. De acordo com as análises de solo, aplicou-se calcário para correção do pH e aplicação de fósforo, cloreto de potássio e zinco, somente no plantio.

A partir dos tratamentos silviculturais já implementados, foi coletado os insetos mensalmente no período de sete meses, correspondentes aos meses de novembro de 2019 a maio de 2020. Como mencionado anteriormente, cada linha é representada por um dos respectivos tratamentos



e cada tratamento constituído de cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais e cada árvore amostrada representa uma repetição. Foi utilizada a metodologia de rede entomológica de copa, adaptada de Costa (1986), constituída de um aro com aproximadamente 40 cm de diâmetro e o saco confeccionado em pano de cetim, de 80 cm de comprimento, afunilado e com extremidade redonda e contendo um cabo para manuseio e captura dos insetos.

Na linha de cada tratamento, foram demarcadas as cinco plantas para localização das mesmas na coleta mensal dos artrópodos (a serem coletadas). Após selecionadas as plantas, com o auxílio da rede envolvia-se o saco da rede nos ramos das plantas efetuando-se quatro sacudidas em cada ramo e abranger todos os galhos da copa, ambos no estrato inferior e médio da copa das árvores e em dois sentidos de coleta (Leste-Oeste).

Durante os meses, foram realizadas as coletas dos artrópodos de copa, uma vez ao mês, totalizando 20 amostras por tratamento em cada mês e 700 amostras em todo o período amostral. As coletas foram realizadas no período da manhã, entre 8 horas até 12 horas.

O material coletado foi depositado em sacos plásticos com capacidade de cinco quilogramas (kg), fechados e identificados por tratamento, estrato (inferior/médio) e sentido de coleta (Leste-Oeste). Em seguida, os sacos acondicionados em sacos maiores separados por tratamento, de forma a não danificar os exemplares coletados. Posteriormente, os mesmos foram encaminhados ao Laboratório de Entomologia Florestal da UFSM e mantidos em refrigeração, aproximadamente (-6°C) para triagem do material.

#### 4.3 TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DOS ARTRÓPODOS

Em laboratório, o material coletado, foi devidamente submetido a triagem dos insetos, utilizando uma bandeja plástica, além de pinças, álcool 70%, pincéis e lupas estereoscópicas (zoom 42 x). As amostras dos artrópodos coletados em plantio de noqueira-pecã foram identificados separadamente, por tratamento, estratos e sentido de coleta, de acordo com a classe, subclasse, família, e quando possível, em gênero e espécie.

A identificação dos insetos foi realizada por meio de chaves de identificação dicotômicas, que apresentam um número variável de entradas e, cada uma delas apresenta duas alternativas dicotômicas e conforme os caracteres enquadrados de uma entrada, passa-se para uma nova alternativa até, totalizando vinte e cinco unidades experimentais que se chega a identificação exemplar (COSTA et al., 2011).

O material foi armazenado em microtúbulos do tipo eppendorf contendo álcool 70% para conservação do material, e posteriormente as amostras foram encaminhadas para identificação em nível de espécie para um taxonomista da área a nível de ordem dos insetos.

#### 4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para verificar as possíveis diferenças significativas entre os distintos tratamentos utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA), seguido do teste Tukey, com 5% de probabilidade de erro. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema trifatorial de parcelas subdivididas, onde os fatores considerados foram os respectivos tratamentos: a) T1: Cultivar barton; b) T2: Cultivar melhorada; c) T3: Cultivar importada; d) T4: Cultivar Shawnee; e) T5: Cultivar imperial; os extratos inferior e médio da copa das árvores e o sentido de coleta (Leste-Oeste) por meio do software SISVAR. E para verificar a relação entre a abundância total dos insetos-praga e inimigos naturais e as cultivares de noqueira-pecã durante o período amostral, foram realizadas análises gráficas utilizando o Microsoft Excel versão 2019, a partir da análise de regressão linear de forma a obter um coeficiente de determinação para cada cultivar estudada.

#### 4.5 PARÂMETROS ECOLÓGICOS DA ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA ÀS COPAS DE NOGUEIRA-PECÃ

Os parâmetros ecológicos avaliados foram a abundância (N), riqueza (S) e os índices de diversidade de Shannon (H'), dominância de Simpson (D) e equitabilidade de Pielou (J') (MAGURRAM, 2013; SOUZA; SOARES, 2013; BROWER; ZAR, 1984) das ordens dos insetos observadas nas copas das árvores de noqueira-pecã. Para calcular os parâmetros ecológicos foi utilizado o software Past.

A frequência relativa (%) foi calculada pelo somatório dos dados das coletas, e calculada a percentagem de indivíduos de cada táxon, em relação ao total de indivíduos coletados. A fórmula da frequência, segundo Silveira Neto et al. (1976), é dada por:  $\% = N/Nt * 100$ , em que: F% = frequência relativa; N = número total de indivíduos de cada táxon; Nt = total de indivíduos capturados.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No período de novembro de 2019 a maio de 2020, foram coletados 4989 artrópodos, associados a um plantio de noqueira-pecã de diferentes cultivares, coletados sob diferentes estratos da copa das árvores e distintos sentidos de coleta (leste-oeste). Deste total de insetos, 4756 indivíduos foram considerados insetos-praga e 233 inimigos naturais. Durante todo o período amostral, observou-se que a maior concentração de insetos-praga encontra-se no período da colheita das nozes, onde os mesmos podem dispor de grande quantidade de alimentos, como também as condições climáticas são um dos fatores que ocasionam a proliferação deste indivíduos, ou seja, temperaturas mais elevadas acima de 25°C, a planta encontra-se mais susceptível ao ataque dos insetos devido aos desequilíbrios ambientais que vêm ocorrendo mundialmente pelas ações antrópicas aumentando desordenadamente a quantidade de insetos-praga por área plantada, levando os plantios comerciais a numerosas perdas em produção. Por isso, a necessidade do reconhecimento prévio da biologia e etologia dos insetos-praga e inimigos naturais para monitoramento e controle eficaz da densidade populacional e manter a preservação dos inimigos naturais.

Conforme a Tabela 1, de acordo com as análises estatísticas dos dados, as cultivares Barton (T1) e Melhorada (T2) apresentaram menor susceptibilidade de ocorrência de insetos-praga, as mesmas por sua vez, podem ser mais resistentes geneticamente e até mesmo possuem menor quantidade de alimentos ou substâncias que possam ser atrativas a determinados insetos-praga. Já as cultivares Importada, Shawnee e Imperial apresentaram-se mais susceptíveis a ocorrência de insetos-praga, e esta condição pode estar relacionada a maturação dos frutos onde os insetos encontram maior fonte de alimentos no período da colheita.

A Cultivar Barton, segundo Fronza e Marco, (2015) foi criada em 1937 a partir do cruzamento de Moore X Success realizado por L.D. Romberg, USDA-ARS em Brownwood, no Texas, possuindo boa resistência a principal doença encontrada na noqueira-pecã, a sarna, mas pode ser sensível a Antracnose em condições brasileiras de cultivo dependendo das condições climáticas expostas. Este cruzamento é um fator benéfico a Barton tornando-a resistente aos insetos-praga encontrados no pomar e conseqüentemente reduzindo a proliferação de doenças, por isso torna-se cada vez importante a adoção de pesquisas com marcadores moleculares em laboratório de forma a descobrir genes tolerantes a determinados insetos-praga de determinadas culturas, pois com o aumento do uso excessivo de agrotóxicos, os insetos-praga possuem tempo de geração curto e densidade populacional alta acabam por

evoluírem rapidamente e com o uso abundante de inseticidas acabam adquirindo resistência a determinados produtos e danos à saúde dos produtores e consumidores.

Entende-se que, o melhoramento para a noqueira-pecã é uma tendência futura como método de controle de pragas que venham a reduzir o uso do controle químico promovendo equilíbrio de populações de insetos-praga e preservação de inimigos naturais.

**TABELA 1: Médias da interação entre as cultivares avaliadas (A) e sentido de coleta (Leste/Oeste) (D) para insetos-praga**

Cultivares	Índice de ocorrência de Insetos-praga		
	Leste	Oeste	Médias
Barton (T1)	<sup>1</sup> 38,30 a	31,20 a	<sup>2</sup> 34,75 Aa
Melhorada (T2)	29,40 a	39,50 a	34,45 Aa
Importada (T3)	48,80 a	54,20 a	51,50 Ab
Shawnee (T4)	51,10 a	79,0 b	65,05 Ab
Imperial (T5)	59,90 a	39,50 a	49,70 c
CV A (%) <sup>3</sup>		61,63	
CV C (%)		45,06	
CV D (%)		52,90	

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras minúsculas, comparação do Fator A (cultivares) dentro da combinação do Fator D (leste/oeste). <sup>2</sup>Médias dos tratamentos (cultivares) submetidas ao Teste Tukey,  $p < 0,05$ . <sup>3</sup>Coefficiente de variação percentual.

Fonte: Elaborada pela autora.

De acordo com os resultados, verificou-se, de maneira geral, que nas cultivares, tratamentos Barton, Melhorada, Importada, Shawnee e Imperial respectivamente, a média de artrópodes não diferiram significativamente com relação ao sentido de coleta. Já, o T4 diferiu significativamente apresentando maior incidência de insetos-praga no sentido oeste (Tabela 1). Neste sentido, detectou-se que as cultivares são susceptíveis a insetos-praga em ambos os sentidos de coleta, ou seja, quaisquer um dos sentidos de coleta nas cultivares avaliadas, a probabilidade de ocorrência de insetos-praga é a mesma, cabendo assim a necessidade da execução de programas de Manejo Integrado de Pragas para controle dos insetos-praga que atacam a cultura. A cultivar Shawnee apresentou maior média (79,0) no sentido oeste e (51,10) no sentido leste, sendo assim a incidência solar não é a condição determinante para o ataque de

insetos na cultura, outros fatores bióticos ou abióticos podem ser responsáveis pelo surgimento de insetos-praga como fonte de alimento, o tipo de solo, clima, entre outros fatores.

Segundo Gallo et al. (2002), entre os principais fatores do ambiente que influenciam na distribuição e abundância de insetos estão: o tempo, a radiação, a temperatura, a umidade, a luz, o vento e o alimento, bem como a interação desses fatores entre si. A temperatura influencia direta e indiretamente os insetos, diretamente, quando afeta seu desenvolvimento e comportamento, e indiretamente, quando afeta sua alimentação (SILVEIRA NETO. et al., 1976). Segundo Gullan e Cranston (2012), a maioria dos insetos é pecilotérmica, com sua temperatura corporal variando mais ou menos diretamente de acordo com a temperatura do ambiente. Assim, quanto ao ajustamento de temperatura ao meio, são classificados como ciclotérmicos (acompanha a temperatura do ambiente na faixa de 10°C a 30°C); heliotérmicos (aumentam sua temperatura corporal utilizando-se dos raios solares); e por fim, quimiotérmicos (aumentam a temperatura do corpo através da atividade muscular) (SILVEIRA NETO et al., 1976).

O aumento da temperatura ambiente e fonte disponível de alimento para os insetos, resulta na alteração do metabolismo do inseto, aumentando a sua taxa de desenvolvimento. Cada espécie de inseto e cada estágio do ciclo de vida, podem se desenvolver em sua própria taxa com relação a temperatura Gullan e Cranston (2012).

De acordo com os resultados obtidos com relação aos inimigos naturais (Tabela 2), houve interação tripla significativa ( $p < 0,05$ ) para as variáveis cultivares, estrato inferior e estrato médio e sentido de coleta leste/oeste. Para insetos-praga, observou-se interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre as cultivares e sentido de coleta leste/oeste. Assim, os resultados indicam que houve influência na ocorrência de insetos em ambos os estratos e sentidos de coleta entre as cultivares avaliadas.

**TABELA 2: Médias da interação entre as cultivares (Fator A), estratos inferiores e estratos médios (Fator C) e Leste/Oeste (Fator D) para inimigos naturais**

(continua)

	Índice de ocorrência de inimigos naturais				
	Leste		Oeste		Médias
Cultivares	Inferior	Médio	Inferior	Médio	
Barton (T1)	13,20 a	1,80 a	1,80 a	2,20 a	22,25 Aa
Melhorada (T2)	3,20 a	2,20 a	2,80 a	1,20 a	2,35 Aa
Importada (T3)	1,40 a	2,60 a	2,00 a	2,80 a	2,20 Aa

						(conclusão)
Shawnee (T4)	2,40 a	2,60 a	5,60 b*	1,20 a		2,95 Aa
Imperial (T5)	2,40 a	0,60 a	1,80 a	1,60 a		1,60 Aa
CV A(%) <sup>3</sup>					83,29	
CV C (%)					83,29	
CV D (%)					77,38	

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras minúsculas, comparação do Fator A (cultivares), dentro da combinação do Fator C (estratos inferior/médio) e Fator D (leste/oeste). <sup>2</sup>Médias dos tratamentos (cultivares) submetidas ao teste Tukey,  $p < 0,05$ . <sup>3</sup> Coeficiente de variação percentual.

Fonte: Elaborada pela autora.

Nas cultivares, os tratamentos Barton, Melhorada, Importada, Shawnee e Imperial respectivamente, não houve de maneira geral, diferença significativa entre os estratos e sentido de coleta em ocorrência de inimigos naturais, em contrapartida, no tratamento 4 houve interação significativa ( $p < 0,05$ ), onde a predominância de inimigos naturais foi maior no estrato inferior da copa das árvores e no sentido oeste de coleta.

Diante aos resultados obtidos de insetos-praga e inimigos naturais associados às copas de noqueira-pecã, verificou-se que a cultivar Shawnee é mais susceptível ao ataque de insetos-praga, porém também se detectaram insetos predadores capazes de preda outros insetos fitófagos. Por isso, cabe ressaltar a necessidade de pesquisas com controle biológico principalmente com as espécies *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), *Eriopis connexa* (Germar, 1824), *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), *Hippodamia convergens* (Guérin, 1842) e *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) da Ordem Coleóptera e *Chysoperla externa* da Ordem Neuroptera, as espécies podem contribuir para minimizar a ocorrência de insetos-praga em pomares de noqueira-pecã e também contribuir com a preservação destas espécies promovendo equilíbrio dos ecossistemas.

## 5.1 ANÁLISE DA ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA ÀS COPAS DE NOGUEIRA-PECÃ

A partir das coletas, foram observadas seis ordens, totalizando 4989 indivíduos. Pode-se verificar que as ordens Diptera, Coleoptera e Hemiptera obtiveram maior frequência em relação as demais presentes no estudo, com 1342 (26,69%), 284 (5,69%) e 3246 (65,00%) indivíduos, respectivamente, considerando as cinco cultivares avaliadas (T1, T2, T3, T4 e T5). Ao avaliar os indivíduos coletados nos respectivos tratamentos, constatou-se que o tratamento

(T4) cultivar Shawnee obteve maior abundância de insetos (1400) no decorrer do estudo (Tabela 3).

Em 1949 a cultivar Shawnee foi obtida a partir do cruzamento de Barton e Schley e apresenta baixa resistência a Sarna, principal doença encontrada na noqueira-pecã, o que se torna indispensável o manejo fitossanitário para intensificar a produção. No entanto, o manejo inadequado pode ser um fator responsável pelo maior índice de espécies pragas detectadas neste estudo, exigindo cuidados maiores com esta cultivar, principalmente no período da colheita que a incidência dos indivíduos é mais abundante (HAMANN, et al., 2018).

A partir de pesquisas exploratórias já realizadas com produtores de noqueira-pecã na região Sul do Brasil, foi detectado que a cultivar Barton é a mais cultivada (73%) seguida da cultivar Melhorada (19%), as quais foram as cultivares que apresentaram maior resistência a espécies pragas neste estudo. Tal resultado pode ser devido as mesmas serem resistentes a sarna considerada o principal problema fitossanitário dos pomares de noqueira-pecã (CROSA, et al., 2019).

De acordo com Crosa et al., (2019) foram detectadas dez insetos pragas que causam problemas em diferentes fases de crescimento na noqueira-pecã. Os indivíduos mais frequentes foram às formigas cortadeiras (42%) cujo ataque ocorre tanto no início da implantação até o estabelecimento e produção, o pulgão *Monellia Caryella* (12%) e percevejos (10%).

De acordo com relatos de produtores de noqueira-pecã, verificou-se que a idade dos plantios e espaçamentos são fatores que influenciam diretamente na produção podendo assim inferir no surgimento de determinadas espécies pragas. Cabe ressaltar, que optar por espaçamentos maiores permite maior ventilação, insolação, proporciona menor incidência de pragas e também de doenças, porém, devido ao número de plantas ser menor, a produção também vai ser menor. Ao se pensar na ideia de um plantio mais adensado, deve-se levar em consideração que será necessário utilizar reguladores de crescimento para que brotem todas as gemas e que as plantas fiquem pequenas (CROSA et al., 2019).

Para que hajam propostas de controle de insetos-praga e doenças, em qualquer cultura é necessário, primeiramente conhecer a biologia dessas espécies, sua etologia, sua reprodução, desenvolvimento e dispersão. Tais características, geralmente, estão ligadas às variáveis ambientais como, temperatura, umidade relativa e precipitação, além da qualidade sanitária das plantas e sua resistência. O reconhecimento das espécies nocivas ocorre, em um primeiro momento, através de levantamentos populacionais, que propiciam também o monitoramento das espécies já indicadas como pragas, além de fornecerem dados de novas espécies, e de

potenciais predadores e parasitoides presentes no ambiente, servindo assim, como base para programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) (BOSCARDIN, 2016).

A identificação dos inimigos naturais além de contribuir para conservação dos recursos naturais, contribui para futuros estudos de monitoramento de insetos-praga evitando, assim, confundir esses agentes benéficos com insetos praga, podendo elaborar programas de manejo integrado com a utilização dos inimigos naturais identificados, minimizando o uso constante de inseticidas que acabam gerando danos à saúde do produtor rural, dos consumidores destes produtos e ao próprio ambiente.



**TABELA 3 – Abundância dos indivíduos coletados nas diferentes cultivares de noqueira-pecã**

Ordens	Tratamentos										Total	(%)
	T1	(%)	T2	(%)	T3	(%)	T4	(%)	T5	(%)		
Coleoptera	49	6,71%	54	7,22%	71	6,57%	71	5,07%	39	3,78%	284	5,69%
Hemiptera	433	59,31%	489	65,37%	588	54,44%	965	68,93%	771	74,78%	3246	65,00%
Neuroptera	05	0,684%	6	0,802%	7	0,648%	5	0,357%	2	0,194%	25	0,501%
Hymenoptera	08	1,096%	4	0,534%	14	1,296%	5	0,357%	17	1,65%	48	0,962%
Araneae	05	0,684%	8	1,069%	11	1,018%	6	0,428%	14	1,36%	44	0,88%
Diptera	230	31,50%	187	25,0%	389	36,01%	348	24,85%	188	18,23%	1342	26,69%
Total	730	100,0%	748	100,0%	1080	100,0%	1400	100,0%	1031	100,0%	4989	100,0%

Em que: T1: Cultivar Barton; T2: Cultivar Melhorada; T3: Cultivar Importada; T4: Cultivar Shawnee; T5: Cultivar Imperial.

Fonte: Elaborada pela autora

**TABELA 4 – Parâmetros ecológicos avaliados em cinco tratamentos distintos em cultivo de noqueira-pecã**

De acordo com os parâmetros ecológicos avaliados, percebe-se que o tratamento (T3) apresenta em média uma abundância maior em relação aos demais tratamentos, no entanto, ao avaliar a riqueza dos indivíduos (S), a mesma apresentou resultados semelhantes. Para o índice de diversidade de Shannon (H'), verificou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, indicando que o tratamento (T3): Cultivar Importada possui maior diversidade (H'= 1,06) (Tabela 4).

Variáveis	Tratamentos				
	Barton	Melhorada	Importada	Shawnee	Imperial
<b>Abundância (N/esp)</b>	735	756	1091	1351	1035
<b>Riqueza (S)</b>	6	6	6	6	6
<b>Índice de Shannon (H')</b>	1,007 <sup>a*</sup>	0,9782	1,06 a*	0,8162	0,8416
<b>Índice de Simpson (D)</b>	0,5503	0,515	0,5778	0,4399	0,4134
<b>Índice de Pielou (J')</b>	0,5174	0,527	0,5445	0,4194	0,4325

Em que: T1 – cultivar Barton; T2 – cultivar Melhorada; T3 – cultivar Importada; T4 – cultivar Shawnee; T5 – cultivar Imperial. \*Índice de Shannon (H') seguido pela mesma letra não diferem entre si pelo teste-t de Hutcheson ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Elaborada pela autora.

Os resultados obtidos para o índice de dominância de Simpson ( $D=0,5778$ ) e equabilidade de Pielou ( $J'=0,5445$ ), confirmaram que o tratamento (T3) apresenta maior diversidade de insetos (Tabela 4).

Segundo Knutson, Ree e Muegge (2010), o desenvolvimento de muitas espécies-pragas da noqueira-pecã está estritamente, relacionado com o desenvolvimento sazonal das plantas. Embora as severidades dos danos não possam ser previstas com base na sazonalidade, os produtores devem monitorar o desenvolvimento das plantas de perto, a fim de auxiliar na predição de problemas com espécies-praga associadas à cultura.

A carência de informações referentes a fitossanidade da cultura da noqueira-pecã está devidamente relacionada ao fato da cultura estar passando por um processo de retomada após ter passado por anos de descaso e os problemas com insetos-praga e doenças vêm se tornando cada vez mais frequentes causando prejuízos severos a cultura. E os danos apresentados são, em sua maioria, em plantios homogêneos os quais são alvo para invasão de espécies pragas. Desse modo, os riscos de surtos de insetos-praga tendem a aumentar à medida que aumenta a produção por hectare, conforme já verificado em outras culturas florestais (BOSCARDIN, 2016).

No entanto, umas das alternativas para prevenção e controle de espécies praga na noqueira-pecã é intercalar o plantio com espécies nativas ou fazer um consórcio com bovinos ou ovinos através do sistema silvipastoril realizando a rotação de culturas de forma a quebrar o ciclo de espécies pragas que venham a atacar as culturas minimizando possíveis ataques que possam ocorrer.

Enquanto, entre os artrópodos benéficos para o cultivo da noqueira-pecã nos Estados Unidos (EUA), considerados inimigos naturais de espécies-praga da cultura, Ree e Knutson (1997), destacam entre os predadores, as espécies de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae): os adultos e larvas de *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842 e de *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) que se alimentam de pulgões; adultos e larvas de *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), que se alimentam, principalmente, de pulgões, mas também de ovos de outros insetos e de pequenas lagartas; as espécies *Cycloneda munda* (Say, 1835), *Chilocorus stigma* (Say, 1835), *Coleomegilla maculata* (DeGreer, 1775) e *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758, que se alimentam, principalmente, de pulgões, exceto *Chilocorus* spp. que se alimentam de cochonilhas; adultos e larvas de *Scymnus* (Pullus) *loewii* Mulsant, 1850, que se alimentam de pulgões e ocasionalmente de ácaros. Para o Brasil, no estado Rio Grande do Sul, as espécies de joaninhas *Curinus coeruleus* (Mulsant, 1850) e também *O. v-nigrum* (Coleoptera: Coccinellidae), são consideradas benéficas, por serem espécies predadoras de filoxeras (LINK; COSTA, 1989).

Para o Rio Grande do Sul, Link e Costa (1989) citam outras espécies associadas ao cultivo da noqueira-pecã, porém, sem descrição de danos e/ou de características benéficas para a cultura, sendo elas: *Aphis* sp. (Hemiptera: Sternorrhyncha, Aphididae); *Sibine* sp. (Lepidoptera: Limacodidae); *Podalia* sp. (Lepidoptera: Megalopygidae) e por fim, *Psocus* sp. (Psocoptera: Psocidae).

Diante deste estudo e estudos já realizados no interior e exterior do Brasil, pode-se perceber que existem várias espécies como potenciais predadores de insetos-praga na cultura da noqueira-pecã, cabendo a necessidade de estudos com esses agentes de controle biológico de forma a suprir esta carência de informações na cultura.

**TABELA 5 – Artrópodos-praga coletados em cultivo de noqueira-pecã, em diferentes cultivares, de novembro de 2019 a maio de 2020, em Santa Maria, RS**

Ordem/família/ espécie	Tratamentos																			
	Barton T1				Melhorada T2				Importada T3				Shawnee T4				Imperial T5			
	COI	CLI	COM	CLM	COI	CLI	COM	CLM	COI	CLI	COM	CLM	COI	CLI	COM	CLM	COI	CLI	COM	CLM
<b>APHIDIDAE</b>																				
<i>Monellia caryella</i>	86	92	98	89	139	88	91	101	134	160	116	153	269	207	211	254	163	147	203	164
<b>CHRYSOMELIDAE</b>																				
<i>Diabrotica speciosa</i>	1	20	3	25	2	1	22	3	20	5	10	14	12	8	22	6	3	6	8	22
<b>PENTATOMIDAE</b>																				
<i>Nezara viridula</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	2	1	2	2	0	2	4	1	0
<i>Loxa deducta</i>	0	0	0	0	1	0	0	3	7	9	11	2	4	6	8	5	7	3	1	0
<i>Euschistus heros</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	4	6	3	1	2	1	0	0
<b>CERAMBYCIDAE</b>																				
<i>Chydarteres striatus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>FORMICIDAE</b>																				
<i>Atta sexdens piriventris</i>	2	0	1	0	1	0	0	0	2	1	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0
<b>COCCINELIDAE</b>																				
<b>Ordem/ família/</b>	<b>Tratamentos</b>																			

Espécie	Barton T1				Melhorada T2				Importada T3				Shawnee T4				Imperial T5				
	COI	CLI	COM	CLM	COI	CLI	COM	CLM	COI	CLI	COM	CLM	COI	CLI	COM	CLM	COI	CLI	COM	CLM	
COCCINELIDAE																					
<i>Cycloneda sanguinea</i>	4	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Eriopis connexa</i>	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Harmonia axyridis</i>	1	2	1	1	2	3	4	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
<i>Hippodamia convergens</i>	5	7	3	2	2	3	5	6	2	2	1	7	1	1	5	1	2	3	2	2	2
<i>Olla v-nigrum</i>	1	1	2	2	2	3	2	1	4	2	3	6	2	2	1	0	0	2	1	1	1
CHRYSOPIDAE																					
<i>Chrysoperla externa</i>	0	0	0	0	1	1	2	0	3	4	2	1	2	2	4	5	0	0	0	0	0
DIPTERA																					
DROSOPHILIDAE	54	91	37	109	91	41	57	66	97	177	52	63	73	91	80	89	23	47	54	54	54
ARANEAE	1	1	2	1	1	7	0	0	1	3	7	1	0	2	2	2	1	7	4	3	3

Coletas: COI: copa oeste inferior; CLI: copa leste inferior; COM: copa oeste médio; CLM: copa leste médio.

Fonte: Elaborada pela autora.

Verificou-se que os insetos associados a noqueira-pecã (Tabela 5) que mais ocorrem na cultura são das ordens hemípteras, coleóptera e díptera, e inimigos naturais mais frequentes das ordens Coleóptera e Neuroptera, das famílias coccinelidae e chrysopidae, respectivamente. Pela carência de estudos referentes ao controle de insetos-praga na cultura da noqueira-pecã, este estudo permitiu auxiliar futuros experimentos de controle biológico com a cultura, detectando-se que as espécies de joaninhas da família coccinelidae e a espécie *Chrysoperla externa*, da família Chrysopidae são fortes agentes de controle biológico do inseto-praga que mais ataca a cultura, *Monellia caryella*, mais conhecido como pulgão amarelo.

De acordo com diversos estudos já realizados, o pulgão amarelo deposita nas folhas uma substância açucarada, a qual reduz a taxa fotossintética das plantas podendo a planta possuir substâncias atrativas a determinados insetos-praga. Neste sentido, é importante desenvolver estudos com relação a fisiologia das plantas de noqueira-pecã para detectar se existe algum fator fisiológico, o qual contribua para o surgimento de determinados indivíduos nos pomares de noqueira-pecã.

Também com base nos dados na Tabela 5, verificou-se que insetos do gênero *Drosophila* foram frequentemente encontrados em todas as cultivares de noqueira-pecã estudadas, e seu surgimento pode estar relacionado com vários fatores, como, por exemplo, o próprio ambiente, por possuir outras espécies frutíferas ao entorno do pomar de noqueira-pecã, o que pode ser um atrativo para esses insetos.

De acordo com Santos (2014), insetos do gênero *Drosophila* infestam grande diversidade de frutos, onde já foram encontrados em países da Europa e América do Norte chegando ao Brasil e até mesmo em vários municípios do Rio Grande do Sul. A família Drosophilidae teve sua primeira espécie descrita em 1787, quando Fabricius descreveu *Musca funebris*, sendo reclassificada como *Drosophila funebris*, espécie tipo da família que atualmente é composta por cerca de 4.170 espécies descritas. Os drosofilídeos são popularmente conhecidos como mosca da fruta, mas além de frutos em decomposição, também podem ser encontrados em flores, guano de morcego, cladódios de cactos, carcaças de insetos e outros animais, fluxos de seiva e material vegetal em decomposição, e em muitos outros recursos (POPPE., 2013).

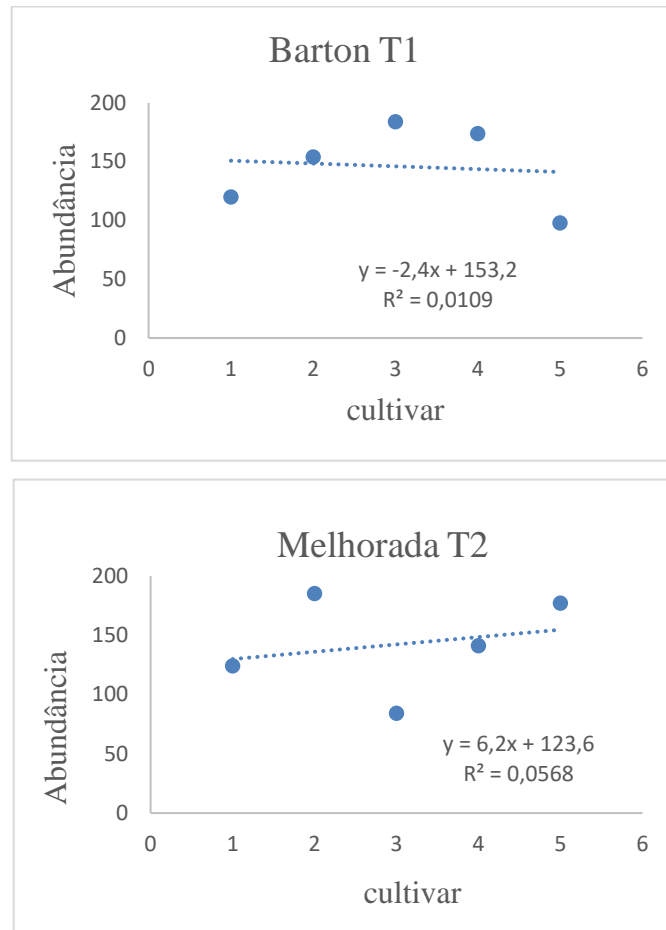
As perdas na produção de frutíferas por estes insetos-praga variam conforme o local e manejo adotado. Segundo Grassi et al., (2011) existem relatos de danos entre 60 a 80 % quando o controle não é realizado.

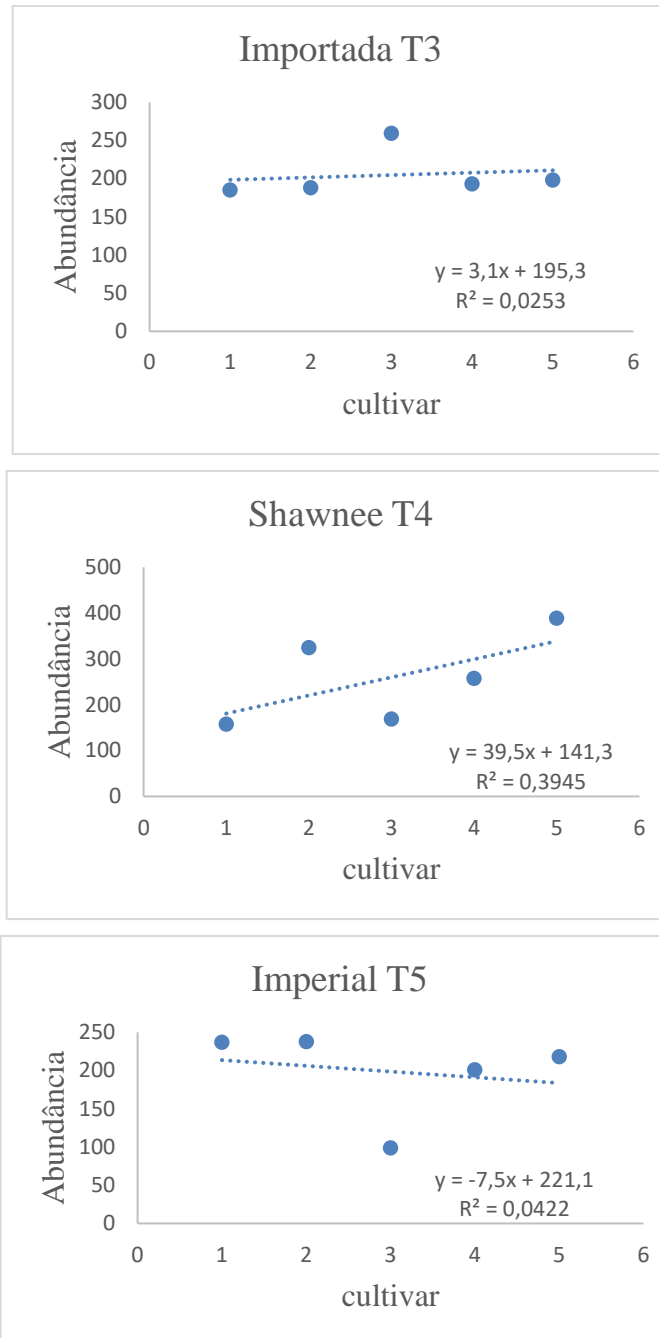
De acordo com Poppe (2013), estudos já realizados com drosofilídios, entre Abril de 2011 e Abril de 2012, no município de Bossoroca, Rio Grande do Sul, em campo aberto, borda e interior das manchas de mata que compõem o Pampa com auxílio de iscas de banana e recursos naturais encontrados no campo, verificou-se que tanto espécies neotropicais quanto exóticas de drosofilídeos foram mais concentradas na borda e no interior das manchas de mata, sendo esta tendência influenciada pela variação sazonal. Logo, a sazonalidade parece ser o principal componente capaz de explicar a variação da diversidade de Drosophilidae no Pampa durante o período amostrado, sendo as manchas de mata fundamentais para a manutenção dessa diversidade.

O Bioma Pampa revelou uma grande riqueza de Drosophilidae, mais do que o dobro dos registros atuais para o Pampa uruguaio e argentino e, ainda, há áreas totalmente desconhecidas quanto a fauna de Drosophilidae no Bioma Pampa, sendo este estudo de fundamental importância, devido aos cenários de degradação que vêm se expandindo em várias regiões do Brasil (POPPE., 2013).



**Figura 1** – Distribuição dos insetos-praga coletados em diferentes cultivares de noqueira-pecã, entre novembro de 2019 e maio de 2020, no município de Santa Maria/RS

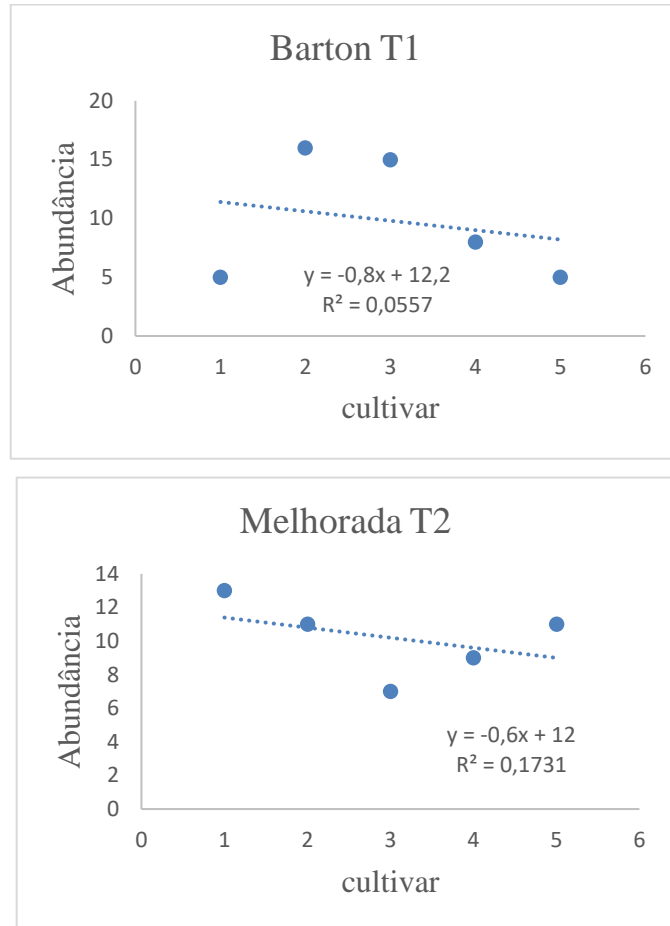


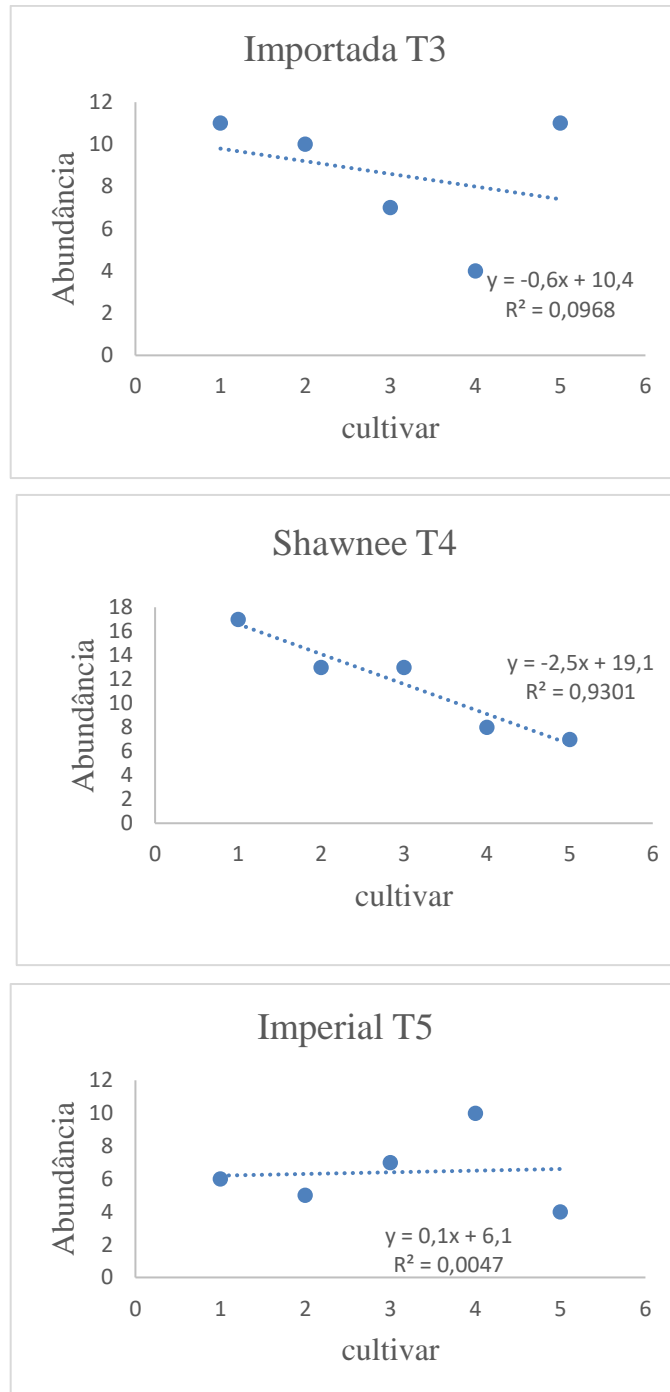


Fonte: Elaborada pela autora.

Não foi identificada relação entre a abundância total dos insetos-praga coletados e as cinco cultivares de noqueira-pecã (Figura 1), pois as equações geradas para cada tratamento apresentou um baixo coeficiente de determinação entre a abundância total e as diferentes cultivares. Dessa maneira, o total de insetos coletados apresentou uma baixa correlação com as cultivares estudadas.

**Figura 2** – Distribuição dos inimigos naturais coletados em diferentes cultivares de noqueira-pecã, entre novembro de 2019 e maio de 2020, no município de Santa Maria/RS





Fonte: Elaborada pela autora.

Também não foi identificada relação entre a abundância total dos inimigos coletados e as cinco cultivares de noqueira-pecã (Figura 2), pois as equações geradas para cada tratamento apresentou um baixo coeficiente de determinação entre a abundância total e as diferentes cultivares. Dessa maneira, o total de insetos coletados apresentou uma baixa correlação com as cultivares estudadas. Em contrapartida, a cultivar Shawnee (T4) apresentou uma alta correlação ( $R^2 = 0,9301$ ), a qual evidencia uma interação ecológica favorável entre os inimigos

naturais e a cultivar Shawnee, de forma a manter a sanidade dos pomares de noqueira-pecã, proporcionando assim o equilíbrio natural das populações envolvidas no ecossistema.

De acordo com Lima., (2013) a interação tritrófica é constituída de uma ligação complexa entre a planta, insetos-praga e inimigos naturais e podem ser oriundas de vários fatores como o efeito direto da planta sobre a biologia ou comportamento do inimigo natural, devido a substâncias químicas ou características morfológicas presentes na planta e, também, do efeito da planta sobre a praga alterando-lhe o comportamento, o desenvolvimento e o tamanho, o que, indiretamente, também afeta a população dos inimigos naturais.

Esses processos entre os organismos ocorrem frequentemente acima e abaixo do solo e ocorrem principalmente por produtos químicos produzidos pelas plantas, que pode afetar positiva ou negativamente os inimigos naturais (LIMA et al., 2013). Segundo Lima et al., (2013) os conhecimentos dessas interações não somente contribuem com o equilíbrio dos ecossistemas naturais como também contribuem economicamente pelo homem no controle de insetos-praga em agroecossistemas.

Assim, as plantas podem ser atrativas a alguns inimigos naturais como também podem ser tóxicas a esses. Portanto, essas interações tritróficas permitem identificar estes mecanismos das plantas de forma a poder manipulá-los para serem devidamente utilizados nas práticas de manejo de insetos-praga, tornando-se fundamental a preservação de inimigos naturais dos insetos, o que irá ampliar no controle de insetos-praga e reduzir o uso de inseticidas em determinadas culturas.

No entanto, as interações entre a planta hospedeira, inimigos naturais e o ambiente físico precisam ser exploradas para melhorar a produção das culturas, sendo que a atuação dos inimigos naturais nos cultivos agrícolas e/ou florestais se torna um desafio para o futuro do controle biológico.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do exposto nesta pesquisa, pode-se dizer que as Ordens Diptera, Hemiptera e Coleoptera são as mais frequentes em copas de árvores de noqueira-pecã. Além disso, foram, também, frequentemente encontrados insetos pertencentes a família drosophilidae em pomares de noqueira-pecã, os quais, apesar de possuírem um vasto número de espécies, são importantes em novos estudos sobre os aspectos biológicos destes insetos, principalmente no Bioma Pampa que, com o passar dos anos, vem se modificando, devido às ações antrópicas e às mudanças climáticas e, conseqüentemente, acabam gerando redução de possíveis indivíduos bioindicadores de alteração ambiental.

Com relação as cultivares avaliadas no estudo, a cultivar Shawnee apresentou maior suscetibilidade aos insetos-praga, enquanto as cultivares Barton e Melhorada apresentaram-se mais tolerantes ao ataque de insetos-praga.

## REFERÊNCIAS

- AGNES, D. C. **Exposição do Predador *Chrysoperla Externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) a Inseticidas Reguladores de Crescimento**. 2015. 66. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul, MS. Brasil, 2015.
- AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/primeira\\_pagina/extranet/AGROFIT.html](http://agrofit.agricultura.gov.br/primeira_pagina/extranet/AGROFIT.html)>. Acesso em: 12 ago. 2019.
- AGROLINE. **Pecanita lança projeto para ampliar plantação de noqueiras no RS**. 2010. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/agronoticias/noticia.php?id=19388>>. Acesso em: 26 abr. 2019.
- BELANI, M.C. **Estudo da Viabilidade Econômica do Plantio de Nogueiras**. 2014. 42 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Ciências Contábeis) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná Pato Branco, PR. Brasil, 2014.
- BONANI, J.P; SOUZA, B; CECÍLIA, L.V.C.S; CORREA, L.R.B. Aspectos Biológicos de *Chrysoperla Externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) e *Toxoptera Citricida* (Kirkaldy, 1907) (Hemiptera: Aphididae). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 1, jan./fev, 2009, p. 31-38.
- BOSCARDIN, J. **Artrópodos Associados à Cultura da Nogueira-Pecã [*Carya Illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] no Rio Grande do Sul**. 2016. 199 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. Brasil, 2016.
- CALL, R. E.; GIBSON, R.; KILBY, M. W. **Diretrizes de produção de noz-pecã para pequenos pomares e pátios doméstico**. Faculdade de Agricultura e Ciências da Vida. Universidade do Arizona. 2006. 12 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/168069/1/Carlos-Roberto-Martins-Documento-443-web.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2019.
- COSTA, E.C; D'AVILA, M; CANTARELLI, E.B; MURARI, A.B. **Entomologia florestal**. 2 ed. Santa Maria. Editora UFSM. 2011. 244 p.
- COSTA, E. C. **Artrópodes associados a bracinga (*Mimosa scabrella* Benth.)**. 1986. 271 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 1986.
- DUARTE, V.; ORTIZ, E. R. N. Podridão de *Phytophthora* da amêndoa e casca da Nogueira pecan. *In*: Luz, E. D. M. N., Santos, A. F., Matsuoka, K., Bezerra, J. L. **Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil**. Livraria Rural, Campinas. 2001. p. 493-508.
- EMBRAPA SOJA. **Amostragem de Pragas da Soja**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/artropodes/Capitulo9.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

FACHINELLO, J.C; NACHTIGAL, J.C; KERSTEN, E. **Fruticultura: Fundamentos e Práticas**. Pelotas, 2008, 176 p.

FRONZA, D; POLETTO, T; HAMANN, J.J. **O Cultivo da Nogueira – Pecã**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Colégio Politécnico, Núcleo de Fruticultura Irrigada, 2015. 301 p.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GINDRI, E.P; TROIS, R.A; BRANDELERO, C; WERNER, V; OTTONELI, J. Desafios na produção de Nogueira – pecã. **Campo e negócios online**, 2019. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/desafios-na-producao-de-nogueira-peca/>>. Disponível em: 18 abr. 2020.

GRASSI, A.; GIONGO, L.; PALMIERI, L. Drosophila (Sophophora) suzukii (Matsumura), new pest of soft fruits in Trentino (North-Italy) and in Europe. **IOBC/ WPRS Bulletin**, v. 70, p. 121–128, 2011.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 4. ed. Tradução Sonia Maria Marques. São Paulo: Roca, 2012. 480 p.

HAMANN, J. J; BILHARVA, M. G; BARROS, J.de; MARCO, R. de; MARTINS, C.R. **Cultivares de Nogueira-pecã no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 478, p. 45. (EMBRAPA. Boletim técnico, ISSN 1516-8840, dez 2018.

HILGERT, M. A. **Produção de mudas e manejo de pomares de nogueira-pecã na empresa Divinut Indústria de Nozes LTDA**. 2016. 37 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, RS, 2016.

IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística]. **Mapa de biomas do Brasil**. Primeira aproximação Brasília: IBGE e Ministério do Meio Ambiente. 2019. 1p.

KNUTSON, A.; REE, B.; MUEGGE, M. Managing Insect and Mite Pests of Commercial Pecans in Texas. Texas: **Texas AgriLife Extension Service**. E-215. 2010. 25 p.

LIMA, J. S; PINTO, O.R.O.de; HONORATO, T. B; MELO, J.G.M; PINTO, C.M.de. Interações Tritróficas nos Agroecossistemas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.16; p. 2013 1347.

LINK, D.; COSTA, E. C. Insetos associados à nogueira pecan em Santa Maria – RS. *In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENOMOLOGIA*, 12. 1989, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Entomologia, 1989. p.101.

MARTINS, C.R; FRONZA, D; MALGARIM, M.B; BILHARVA, M.G; MARCO, R. de; HAMANN, J. **Cultura da noz- pecã para a agricultura familiar**. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1081372/1/CarlosRobertoMartinsDocumento443web.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2019.



MATOS, S.T.S. de. **Aspectos Ecológicos de Insetos Predadores e Fitófagos Associados à Nogueira-Macadâmia em Jaboticabal, São Paulo.** 2017. 64 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, 2017.

NOGARA, W.J.P. **Cultura da Noz-Pecã (*Carya Illinoensis*): Aspectos de Produção, Comercialização e Perspectivas Futuras na Região Sul do Brasil.** 2018. 61 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão do Agronegócio) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 2018.

PAULUS, E. **Preparo do Solo no Estabelecimento Inicial da Nogueira Pecã *Carya Illinoensis* (Wangenh) K. Koch em Argissolo Vermelho No Rio Grande Do Sul.** 2015. 93 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. Brasil. 2015.

POLETTO, I; LAZAROTTO, M; BAGGIOTTO, C; MUNIZ, M.F.B; POLETTO, I; HAMANN, J.J; MACIEL, C.G; WALKER, C. **Análise de Características dos Frutos de Cultivares de Nogueira-Pecã Cultivadas no Rio Grande Do Sul.** Disponível em: <<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201707/26091816-analise-cultivares-nogueira-peca-marilia-ufrgs.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2019.

POPPE, J. L. **Desvendando a fauna do Bioma Pampa no Rio Grande do Sul: inventário da fauna de Drosophilidae (Insecta, Diptera).** 2013. 226 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Brasil. 2013.

SANCHES, N.F; CARVALHO, R.S. da. **Nova Metodologia e Procedimentos para Criação da Joaninha Predadora Exótica *Cryptolaemus Montrouzieri*.** 2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37064/1/id27270pdf2469.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2020.

SANTOS, R. S. S. dos. **Ocorrência de *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) - (Diptera: Drosophilidae) Atacando Frutos de Morango no Brasil.** ISSN 1516-5914 Julho, Bento Gonçalves, RS, 2014, 4 p.

SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de ecologia dos insetos.** Piracicaba: Ceres. 1976, 419 p.

SUMMIT AGRONEGÓCIO BRASIL 2020. **Brasil se destaca na produção mundial de noz-pecã.** Disponível em: <<https://summitagro.estadao.com.br/brasil-se-destaca-na-producao-mundial-de-noz-peca-2/>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

TRIVELATTO, G.F. **Aspectos biológicos e suas implicações na qualidade da produção massal de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae).** 2010. 69 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. Brasil. 2010.

VENZON, M; RODRIGUEZ, G.I.D; FERRAZ, C.S; LEMOS, F; NAVA, D.E; PALLINI, A. Manejo agroecológico das pragas das fruteiras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 37, n. 293, 2016, p.94 – 103.

**WOLF, K.M. Custos de Implantação de um Pomar de Nogueira-Pecã (*Carya Illinoensis* Wangenh. K. Koch) em Caçapava Do Sul/Rs. 2018. 27 p. Trabalho de Conclusão de Curso. (Curso de Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Pólo Regional de São Sepé, RS. Brasil. 2018.**

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS UTILIZADAS: CULTIVARES DE NOGUEIRA-PECÃ (FATOR A), ESTRATO INFERIOR E ESTRATO MÉDIO (FATOR C) E SENTIDO DE COLETA LESTE/OESTE (FATOR D)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
A	4	13217.340000	3304.335000	3.924	0.0165
erro 1	20	16843.100000	842.155000		
C	1	1004.890000	1004.890000	2.232	0.1508
A*C	4	3996.660000	999.165000	2.219	0.1035
erro 2	20	9005.700000	450.285000		
D	1	252.810000	252.810000	0.407	0.5269
A*D	4	6627.940000	1656.985000	2.670	0.0459
C*D	1	894.010000	894.010000	1.441	0.2371
A*C*D	4	1249.340000	312.335000	0.503	0.7334
erro 3	40	24820.400000	620.510000		
Total corrigido	99	77912.190000			
CV 1 (%) =	61.63				
CV 2 (%) =	45.06				
CV 3 (%) =	52.90				
Média geral:	47.0900000	Número de observações:	100		

## APÊNDICE B – TESTE TUKEY PARA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TRATAMENTOS PARA INSETOS-PRAGA

---

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
2	34.450000	a1
1	34.750000	a1
5	49.700000	a1 a2
3	51.500000	a1 a2
4	65.050000	a2

---

APÊNDICE C – TESTE TUKEY PARA COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TRATAMENTOS PARA INIMIGOS NATURAIS

---

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
5	1.600000 a1	
3	2.200000 a1	
1	2.250000 a1	
2	2.350000 a1	
4	2.950000 a1	

---

## APÊNDICE D – TABELA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
A	4	18.460000	4.615000	1.291	0.3070
erro 1	20	71.500000	3.575000		
C	1	15.210000	15.210000	4.255	0.0524
A*C	4	26.540000	6.635000	1.856	0.1578
erro 2	20	71.500000	3.575000		
D	1	0.090000	0.090000	0.029	0.8652
A*D	4	8.660000	2.165000	0.702	0.5954
C*D	1	1.210000	1.210000	0.392	0.5347
A*C*D	4	33.140000	8.285000	2.686	0.0449
erro 3	40	123.400000	3.085000		
Total corrigido	99	369.710000			
CV 1 (%) =		83.29			
CV 2 (%) =		83.29			
CV 3 (%) =		77.38			
Média geral:	2.2700000		Número de observações:	100	

APÊNDICE E – ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DESDOBRAMENTO DO FATOR D  
DENTRO DE CADA NÍVEL DO FATOR A

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
D	/1 1	252.050000	252.050000	0.406	0.5275
D	/2 1	510.050000	510.050000	0.822	0.3700
D	/3 1	145.800000	145.800000	0.235	0.6305
D	/4 1	3892.050000	3892.050000	6.272	0.0164
D	/5 1	2080.800000	2080.800000	3.353	0.0745
Erro	40	24820.400000	620.510000		

APÊNDICE F- ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO DESDOBRAMENTO DO FATOR D  
DENTRO DE CADA NÍVEL DO FATOR A E FATOR C

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
D	/1 1	4.900000	4.900000	1.588	0.2149
D	/2 1	0.400000	0.400000	0.130	0.7207
D	/3 1	0.400000	0.400000	0.130	0.7207
D	/4 1	2.500000	2.500000	0.810	0.3734
D	/5 1	0.900000	0.900000	0.292	0.5921
D	/6 1	0.100000	0.100000	0.032	0.8580
D	/7 1	25.600000	25.600000	8.298	0.0063
D	/8 1	4.900000	4.900000	1.588	0.2149
D	/9 1	0.900000	0.900000	0.292	0.5921
D	/10 1	2.500000	2.500000	0.810	0.3734
Erro	40	123.400000	3.085000		