UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Instituto de Biologia

Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado

Trabalho de Conclusão de Curso

Padrão de distribuição temporal e espacial de *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) em fragmentos de mata no sul do Brasil

Daniele da Silva de Souza

Pelotas, 2017

Daniele da Silva de Souza

Padrão de distribuição temporal e espacial de *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) em fragmentos de mata no sul do Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profª Drª Juliana Cordeiro

Coorientador: Prof.Dr. Marco Silva Gottschalk

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

S111p Souza, Daniele da Silva de

Padrão de distribuição temporal e espacial de Drosophila suzukii (Diptera: Drosophilidae) em fragmentos de mata no sul do Brasil / Daniele da Silva de Souza ; Juliana Cordeiro, orientadora ; Marco Silva Gottschalk, coorientador. — Pelotas, 2017.

34 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) — Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Espécie invasora. 2. Borda de mata. 3. Mosca-d--asa-manchada. I. Cordeiro, Juliana, orient. II. Gottschalk, Marco Silva, coorient. III. Título.

CDD : 595.774

Elaborada por Ubirajara Buddin Cruz CRB: 10/901

Daniele da Silva de Souza

Padrão de distribuição temporal e espacial de *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) em fragmentos de mata no sul do Brasil

Trabalho de conclusão de curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 06/12/2017

Banca examinadora:

.....

Profº Dr. Cristiano Agra Iserhard

Doutor em Biologia animal pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

.....

Profª Drª Flavio Melo Garcia

Doutor em Zoologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul

.....

Ma. Jutiane Wollmann (suplente)

Mestra em Entomologia pela Universidade Federal de Pelotas

“Na vida, não existe nada a temer, mas a entender.”

(Marie Curie)

Resumo

SOUZA, Daniele Silva. **Padrão de distribuição temporal e espacial de *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) em fragmentos de mata no Sul do Brasil.** 2017.34f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas Bacharelado) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

Drosophila suzukii é uma espécie invasora, pertencente à família Drosophilidae, caracterizada pelas manchas nas asas dos machos e o grande ovipositor serrilhado das fêmeas. Seu primeiro registro foi no Japão em 1931, e desde então vem estendendo sua distribuição para Europa, América do Norte, América Central e mais recentemente na América do Sul. Esta espécie causa grande impacto econômico em plantações por ovipositar em frutos de epicarpo delgado, facilitando o apodrecimento do fruto ainda no pé, inviabilizando sua comercialização. Porém, considerando a importância do desenvolvimento de estratégias de controle, a dinâmica de invasão dessa espécie precisa ser compreendida. Este trabalho tem como objetivo avaliar o padrão de distribuição temporal e espacial de *D. suzukii* em três fragmentos de mata no sul do Brasil. Foram comparadas as abundâncias de *D. suzukii* coletadas em área interna, borda e área externa dos fragmentos. Desta forma, foram realizadas coletas bimensais, durante o período de maio de 2015 a fevereiro de 2017, utilizando armadilhas específicas para a captura de *D. suzukii,* contendo vinagre de vinho tinto como isca atrativa. Os indivíduos foram triados em laboratório e identificados, com auxílio de literatura específica. Foi realizada análise univariada, utilizando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis onde foi possível identificar que existe diferença entre os ambientes (valor de H=5,095 para a amostra total, que evidencia diferença no valor total da amostra). Além disso, o mesmo teste foi realizado para evidenciar a correlação entre abundância e temperatura média, concluindo que os ambientes interno *versus* borda são similares entre si; porém o ambiente externo possui diferença estatística quanto a sua abundância dos demais ambientes. Já para a variação temporal, foi possível verificar uma correlação negativa entre a abundância de *D. suzukii* com a temperatura média, tendo maior representatividade nos meses de temperaturas mais amenas.

Palavras-Chave: espécie invasora; borda de mata; mosca-da-asa-manchada

Abstract

SOUZA, Daniele Silva. **Temporal and spatial distribution pattern of Drosophila suzukii (Diptera: Drosophilidae) in fragments of forest in southern Brazil.** 2017.34f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas Bacharelado) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

Drosophila suzukii is a highly invasive Drosophilid species endemic from Southeastern Asia and first registered in Japan, in 1931. This species is commonly known as Spotted Wing Drosophila due to the male characteristics. The female has a larger ovipositor than other species from the melanogaster group and even other *Drosophila* species. *D. suzukii* has been reported to invade in Europe, North and Central America, and recently in South America. This species causes important economic loss because its infestation on ripening fruit facilitates their rotting and, therefore making it unsuitable for commercialization. Despite of the importance of developing control strategies, crucial basic information on the dynamics of invasion of this species remain unknown. This work aims to investigate the spatial and temporal distribution of *D. suzukii* in forest patches in Southern Rio Grande do Sul, Brazil. *D. suzukii* was collected using specific traps and baits from 2015 to 2017. The individuals were screened in the laboratory and identified with the aid of specific literature. Univariate analysis was performed using the non-parametric Kruskal-Wallis test where it was possible to identify that there is a difference between the environments (H = 5.095 for the total sample, which shows a difference in the total value of the sample). Also, the same test was performed for the correlation between abundance and average temperature, concluding that the internal versus border environments are similar to each other, but the external environment has a statist difference as to its abundance in the other environments. As for the temporal variation, it was possible to verify a negative correlation between the abundance of *D. suzukii* and the average temperature, being more representative in the months of milder temperatures.

Keywords: Invasive species; Forest edge; Spotted–wing fly

Lista de Figuras

Figura 1. Indivíduo de *D. suzukii* sobre fruto de uva, evidenciando as manchas na região apical da asa típicas de indivíduos machos da espécie 12

Figura 2. Localização dos pontos de coleta. A) Mapa da América do Sul, apresentando o Brasil em cinza escuro, e evidenciando o Estado do Rio Grande do Sul. B) Mapa do Rio Grande do Sul, indicado por uma estrela a região onde foi realizado o estudo..... 17

Figura 3. Armadilha utilizada para a captura de *D. suzukii*, junto com isca atrativa de vinagre de vinho tinto (A). As armadilhas foram dispostas a 1,5m do chão (B) .. 18

Figura 4. Esquema da disposição das armadilhas em campo, demonstrando o número de armadilhas em cada ambiente e a distância mínima entre elas 18

Figura 5. Características morfológicas de identificação dos indivíduos de *D. suzukii*. A e B: machos. Em A fica evidente a presença da mancha na extremidade das asas dos machos. Seta em B indica a presença do pente tarsal existente em todas as espécies do grupo *melanogaster* do gênero *Drosophila*. C e D: fêmeas. Em C fica evidente a ausência de mancha nas asas das fêmeas, porém com o último tergito bastante escuro. Seta em D aponta a presença do ovipositor bastante escuro e bastante serrilhado..... 19

Figura 6. Distribuição de abundância relativa de *D. suzukii* nos ambientes de mata e matriz 21

Figura 7. Relação entre a abundância relativa de *D. suzukii* em relação as temperaturas médias ao longo dos meses de coleta 22

Figura 8 – Curva de tendência da correlação entre abundância absoluta de *Drosophila suzukii* e temperatura média mensal obtida na Estação Agroclimatológica da Embrapa Clima Temperado.....25

Figura 9. Relação da abundância relativa de *D. suzukii* nos diferentes ambientes durante o período de coleta..... 25

Lista de Tabelas

Tabela 1. Localidades e coordenadas geográficas dos pontos de coleta 16

Tabela 2. Dados de coleta agrupados por ambientes (interno, borda e externo). Abs: dados absolutos. Rel: dados relativos em % 21

Tabela 3. Dados de coleta separados por pontos (I, II e III) e ambientes (interno, borda e externo) nos diferentes meses do ano. Abs: dados absolutos. Rel: dados relativos em % 33

Sumário

1 Introdução 09
2 Revisão de literatura 12
2.1 Histórico de invasão 13
2.2 Características de invasão 13
2.3 Plasticidade fenotípica 14
2.4 Aspectos ecológicos 15
3 Material e métodos 17
3.1 Áreas de coleta, amostragem e identificação de *Drosophila suzukii...* 17
3.2 Análises de dados..... 21
4 Resultados e discussão 22
4.1 Coleta e abundância de *D. suzukii* em ambiente de mata 22
4.2 Distribuição espacial de *D. suzukii* 24
4.3 Distribuição temporal de *D. suzukii* 25
5 Conclusões..... 27
Referências 28
Apêndice 33

1 Introdução

De acordo com a convenção de diversidade biológica do Rio de Janeiro em 1992, através do decreto Legislativo nº 2 de 1994, espécies exóticas invasoras são caracterizadas por ameaçar ecossistemas, habitats ou espécies nativas. Tendo vantagens competitivas, estas espécies podem gerar danos na dinâmica das comunidades nativas, podendo excluir as espécies nativas. Espécies exóticas possuem características intrínsecas que permite sua invasão e dominância, tanto em ambientes naturais ou antropizados. Tendo em vista os danos que elas podem causar, é de suma importância o monitoramento contínuo dessas espécies.

Drosophila suzukii é uma mosca do gênero *Drosophila*, atualmente conhecida pelos grandes danos que causa na fruticultura (BOLDA; GOODHUE; ZALOM, 2010). As fêmeas desta mosca possuem grandes ovipositores que facilitam a postura de ovos no interior dos frutos ainda no início da maturação. Desta forma, as larvas que eclodem formam galerias, causando o apodrecimento do fruto ainda na árvore, impossibilitando sua comercialização (WALSH et al, 2011). *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) (MATSUMURA, 1931) é originária da Ásia e teve seu primeiro registro no Japão em 1916. Desde então, sua distribuição vem sendo ampliada, adquirindo o *status* de espécie invasora (HAUSER, 2011). Em 1940 ela foi registrada na Coreia, pela primeira vez fora da sua área de distribuição original. Em 1949 foi registrada na China; em 2008 nos Estados Unidos (Hauser, 2011) e na Espanha (Calabria et al, 2012) e; em 2014 no Brasil (DEPRÁ et al. 2014). Considerando a atual distribuição, percebe-se que esta espécie é capaz de sobreviver em ambientes com temperaturas elevadas, assim como climas mais amenos (HAMBY et al, 2016), e em regiões de mata, tem sido coletada em ambientes de borda (PENARIOL; MADI-RAVAZZI, 2013). De uma forma geral, variações nas condições climáticas refletem diretamente na composição e estrutura da comunidade de dípteros (PAVAN, 1959).

Considerando que a região sul do Brasil é uma das áreas mais afetadas por essa praga (BENITO; LOPES-DA-SILVA; SANTOS, 2016), torna-se importante compreender a dinâmica de invasão a fim de gerar informações para desenvolver metodologias de controle, visando amenizar os danos causados pela sua dispersão (ATALLAH et al, 2014).

Desta forma, este trabalho de pesquisa visa obter conhecimento sobre a dinâmica de ocupação de *D. suzukii* em regiões de mata. Baseado no exposto acima, espera-se encontrar uma maior abundância desta espécie em área de borda de mata nos meses de temperatura mais elevada (KRUGER; KROLOW, 2015).

Objetivo geral

Avaliar o padrão de distribuição espacial de *D. suzukii* em áreas de fragmento de mata, assim como padrão de distribuição temporal ao longo dos meses do ano, gerando informações sobre o comportamento de invasão da espécie.

Objetivos específicos

Identificar a presença e abundância de indivíduos de *Drosophila suzukii* nos diferentes ambientes de mata: área interna, área de borda e área externa ao longo dos anos de coleta;

Verificar se existe diferença na distribuição desta espécie nos diferentes ambientes de mata;

Avaliar a distribuição temporal de *D. suzukii* ao longo dos anos de coleta; e,

Analisar se a variação da abundância ao longo dos anos de coleta é afetada por variações em fatores abióticos.

2 Revisão de literatura

Drosophila suzukii (Figura 1), também conhecida como mosca–da-asa-manchada, pertence ao grupo *melanogaster* do gênero *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae). Esta espécie oviposita em frutos de pele fina, que estão em estágio de amadurecimento. Atualmente, ela está distribuída por todos os continentes, excetuando-se o continente Antártico, Ásia e Oceania (SANTOS et al, 2017). O dano causado pelas larvas de *D. suzukii* torna o fruto não comercializável (BOLDA; GOODHUE; ZALOM, 2010). As avaliações do impacto econômico de *D. suzukii* são relativamente escassas e a maioria se concentra nos EUA (BOLDA; GOODHUE; ZALOM, 2010; GOODHUE et al., 2011). No Brasil, a região sul é a área climaticamente mais favorável para o desenvolvimento de *D. suzukii* e onde as perdas econômicas potenciais podem ser máximas (BENITO; LOPES-DA-SILVA; SANTOS, 2016).

Figura 1 – Indivíduo de *D. suzukii* sobre fruto de uva, evidenciando as manchas na região apical da asa, típicas de indivíduos machos da espécie.

2.1 Histórico de invasão

Drosophila suzukii (Diptera: Drosophilidae) é endêmica na Ásia, e teve seu primeiro registro em 1916 no Japão, seguido por Coreia em 1940, China 1949, Havaí em 1980, nos Estados Unidos (Califórnia) e Europa em 2008 (HAUSER, 2011; CALABRIA et al, 2012). Desde 2008 se espalhou rapidamente pelas regiões temperadas da América do Norte e Europa, devido ao comércio global de frutas e à falta inicial de regulação sobre a disseminação de qualquer espécie de *Drosophila*.

Em 2013, Deprá et al (2014) obteve o primeiro registro de *D. suzukii* para a América do Sul, realizando coletas no Brasil, especificamente nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. No entanto, o registro desta espécie vem aumentando, sendo registrada em 2014 na Argentina (LUE et al, 2017). Adrion et al. (2014) sugere, por meio de análises de sequências de DNA, que as populações da América do Norte e Europa são originárias de diferentes eventos de invasão, demonstrando a grande capacidade de invasão dessa espécie.

Atualmente, ainda não há registros de *D. suzukii* na África e Oceania, porém em um estudo de modelagem, utilizando algorismo MaxEnt realizado por Santos et al (2017), indica que a região da costa de Marrocos, assim como a Ilha do Norte da Nova Zelândia, Tasmânia e uma pequena faixa do sudoeste e sudeste da Austrália possuem ambientes favoráveis para a invasão da espécie.

2.2 Características de invasão

Diferentes espécies de drosófilas apresentam variação quanto sua distribuição ao longo do gradiente mata-interior (PENARIOL; MADI-RAVAZII 2013). Neste trabalho, as pesquisadoras mostraram que espécies associadas a ambientes perturbados, tais como *D. simulans, Scaptodrosophila latifasciaeformis* e *Zaprionus indianus*, espécies invasoras presentes no Brasil (VILELA; TEIXEIRA; STEIN, 1999), são coletadas na borda de fragmentos. Já as espécies nativas, como *D. willistoni* e *D. mediostriata* são encontradas no interior do fragmento, ou seja, em ambientes menos perturbados. Isto evidencia a preferência de espécies invasoras pelo ambiente de borda de mata.

A fim de compreender as mudanças ocorridas na comunidade de drosofilídeos após a invasão de *D. suzukii* na região de Apulia, na Itália, Antonacci et al (2017) realizou coletas durante o período de um ano (2013) para verificar o padrão de distribuição da comunidade ao longo do ano, sendo possível verificar ao final do estudo que *D. suzukii* foi uma das quatro espécies mais abundantes. Além disso, a estação de maior representatividade da espécie foi a primavera, entre setembro e dezembro

Utilizando o conhecimento de regiões onde há ocorrência de *D. suzukii* no Brasil, baseado nos possíveis recursos utilizados pela mesma (maçã, uva, pêssego, caqui, figo e pêra), foi verificado que esta espécie causa maiores danos em

plantações de pêssego e figo, indicando que a região sul do Brasil é a maior afetada por esta praga (BENITO; LOPES-DA-SILVA; SANTOS, 2016).

2.3 Plasticidade fenotípica

Drosophila suzukii possui características que propiciam vantagens na invasão, como ampla plasticidade fenotípica de tolerância ao frio (JAKOBS et al, 2017). Enriquez & Colinet (2017) mostraram que os machos possuem uma maior tolerância para o frio que as fêmeas. Para a tolerância ao calor, o resultado foi oposto, sendo as fêmeas mais tolerantes. As pupas se mostraram menos tolerante ás temperaturas extremas baixas, onde a 5ºC os adultos sobreviveram de quatro a cinco dias, porém as pupas, apenas 21h. Já para as temperaturas extremas elevadas, as pupas se mostraram mais resistentes, sobrevivendo por 4h a 37ºC, e os adultos sobreviveram por 30 minutos.

O ciclo de vida desta espécie leva de 10 a 17 dias para se completar em temperaturas de 20 a 27°C. Essas são temperaturas ideais para o desenvolvimento das larvas de *D. suzukii*. Após 1-8 dias de emergir, as fêmeas podem ovipor cerca de 100-400 ovos, iniciando o novo ciclo. Aparentemente, dias frios e com períodos de sol mais curtos podem levar à diapausa (HAMBY et al, 2016). A variação diária da temperatura, por exemplo, 25°C por 12h e 31°C por mais 12h, reduz drasticamente a taxa de sobrevivência dos ovos e consequente eclosão das larvas (KINJO et al, 2013). Esses dados demonstram que *D. suzukii* tende a não sobreviver em ambientes com alta amplitude térmica diária.

Um trabalho recente demonstrou que a hibernação de *D. suzukii* em ambientes muito frios é afetada por condições microclimáticas. Nestes locais favoráveis à hibernação, há uma agregação de adultos, onde uma proporção maior de fêmeas é capaz de sobreviver. Porém, após a hibernação, as fêmeas apresentam degeneração dos órgãos reprodutivos, que parece ser resultado do estado nutricional (ZERULLA et al, 2015).

Com o objetivo de testar a plasticidade fenotípica de *D. suzukii* quanto a tolerância às baixas temperaturas, Jakobs et al (2017) realizaram um experimento expondo indivíduos de *D. suzukii* à temperaturas abaixo de 0°C. Foi verificado que houve redução de 80% da população após uma hora de exposição a -7,2ºC para machos e -7,5ºC para fêmeas. O mesmo resultado foi obtido após a exposição de

indivíduos a temperatura de 0ºC por 70h de exposição para os machos e 92h de exposição para as fêmeas.

Wang et al (2016) mostraram que indivíduos de *D. suzukii* tiveram seus picos populacionais durante as estações da primavera e outono na Califórnia (EUA). Além disso, foi observado que as fêmeas, durante o inverno, possuem menor número de ovos maduros. Já Eben et al (2017) observou que a queda da população, no ano de 2015 na Alemanha, possivelmente se deu pela alta onda de calor (acima de 22°C) e baixa umidade (abaixo de 60%) ocorrida na Alemanha em 2015, auxiliando na manutenção da população em baixo número.

2.4 Aspectos ecológicos

Fêmeas de *D. suzukii* possuem como principal característica diagnóstica seu ovipositor desenvolvido e serrilhado. Em um trabalho recente, Atallah et al (2014) faz uma análise evolutiva do ovipositor de *Drosophila suzukii* comparando com o das espécies do grupo *melanogaster* (espécies mais próximas filogeneticamente). Fica evidente que *D. suzukii* é a única espécie do grupo que apresenta um ovipositor grande e bastante serrilhado. Isto proporciona a esta espécie o uso de um novo recurso, em comparação às espécies estreitamente relacionada com *D. suzukii*. As demais espécies do grupo *melanogaster*, apesar de apresentarem características semelhantes, utilizam frutas previamente perfuradas e em estágio mais avançado de amadurecimento para realizar a oviposição (BOLDA; GOODHUE; ZALOM, 2010; KINJO et al, 2013). Poyet et al (2015) verificaram que das 67 espécies de plantas frutíferas do norte da França, *D. suzukii* é capaz de ovipositar em quase metade delas, mostrando o grande potencial de utilização de recurso.

Alguns autores demonstraram que *D. suzukii* é atraída por substâncias voláteis, mostrando que esta espécie possui preferência por frutos em estágios mais avançados de maturação, além de oviporem em frutos previamente perfurados (STEFFAN et al, 2013; KEESEY; KNADEN; HANSOON, 2015). Estes achados diferem do que tem sido proposto por vários autores (BOLDA; GOODHUE; ZALOM, 2010; KINJO et al, 2013; POYET et al, 2015). Mitsui et al (2006) mostram que *D. suzukii* possui preferência por ovipositar em frutos ainda presos à copa da árvore, independente do estágio de amadurecimento, à frutos caídos no chão.

Poucos estudos foram realizados analisando a preferência de *D. suzukii* em ambientes de mata. Tanabe (2002) identificou que *D. suzukii* tem preferência pela porção mais alta do estrato vertical em florestas, ou seja, pela região do dossel. Segundo Penariol et al (2007), espécies invasoras possuem preferência pela região de borda de mata. As bordas de mata possuem características diferentes do interior e do exterior da mata, e Murcia (1995) classifica o efeito de borda em três tipos: (i) os efeitos abióticos, que envolvem mudanças nas condições do meio ambiente; (ii) efeitos biológicos, que resultam na mudança do padrão de abundância e distribuição das espécies causadas pelas condições físicas na proximidade da borda; e, (iii) os efeitos indiretamente biológicos, que envolvem mudanças na interação entre as espécies.

3 Material e métodos

3.1 Áreas de coleta, amostragem e identificação de *Drosophila suzukii*.

Os indivíduos de *D. suzukii* foram coletados em três fragmentos de mata no sul do Brasil (Figura 2). Os pontos de coleta estão localizados na planície costeira do Rio Grande do Sul (tabela 01), e são compostos por vegetação predominante de mata de restinga em estágio avançado de desenvolvimento. Esta região apresenta estações bem definidas de clima subtropical úmido do tipo Cfa, com precipitação anual abundante, com invernos úmidos e verões mais secos (VIEIRA, 1988).

Figura 2. Localização dos pontos de coleta. A) Mapa da américa do sul, o Brasil em cinza escuro, em evidência o Estado do Rio Grande do Sul. B) Mapa do Rio Grande do Sul, indicado por uma estrela a região onde foi realizado o estudo C) Áreas de coletas (Pontos I, II E III) em vermelho.

Tabela 1. Localidades e coordenadas geográficas dos pontos de coleta.

Ponto de coleta	Localidade	Cidade	Coordenadas geográficas
I	Horto Botânico Irmão Teodoro Luís	Capão do Leão	31º48’54” S 52º25’48” O
II	Antigo Salão Cascatense	Pelotas	31º63’81” S 52º47’11” O
III	Comunidade Católica Santo Antônio	Pelotas	31º62’39” S 52º49’34” O

Todas as áreas de coleta possuem influência antrópica. Nas proximidades existem atividades agrícolas, como manutenção de gado e cultivo de plantas (frutíferas e não frutíferas), além da presença de regiões de banhado e campo nas proximidades. As três localidades possuem o solo arenoso, típico de mata de restinga, composto por vegetação arbórea. O fragmento de mata do ponto de coleta I possui aproximadamente 30ha, do ponto II 9,42ha e do ponto III 18,9ha.

As coletas foram realizadas bimestralmente, durante o período de dois anos (de maio de 2015 a fevereiro de 2017) nos três diferentes pontos citados acima. Para a amostragem, foram utilizadas armadilhas recomendadas para captura de *D. suzukii* (LANDOLT; ADAMS; ROGG, 2012). As armadilhas foram confeccionadas utilizando copo plástico de 400ml, apresentando furos de 2mm de diâmetro nas laterais e acima de 5cm do fundo do copo. Como isca atrativa, foi utilizado vinagre de vinho tinto, preenchendo 1/3 do volume do copo (Figura 3). As armadilhas preparadas desta forma foram tampadas, e com a ajuda de alças confeccionadas com barbante, foram dispostas pelo menos 60m de distância uma da outra a 1,5m de altura do chão. As armadilhas foram distribuídas no interior da mata (código I), distante pelo menos 60m da borda; no perímetro do fragmento de mata, representando a borda de mata (código B); e na área externa à mata, geralmente composta por campo (código E). Foram utilizadas três armadilhas internas, três na região de borda e três na região externa, totalizando nove unidades amostrais por ambiente (interno, borda e externo) (Figura 4).

Figura 3 - Armadilha utilizada para a captura de *D. suzukii*, junto com isca atrativa de vinagre de vinho tinto (A). As armadilhas foram dispostas a 1,5m do chão (B).

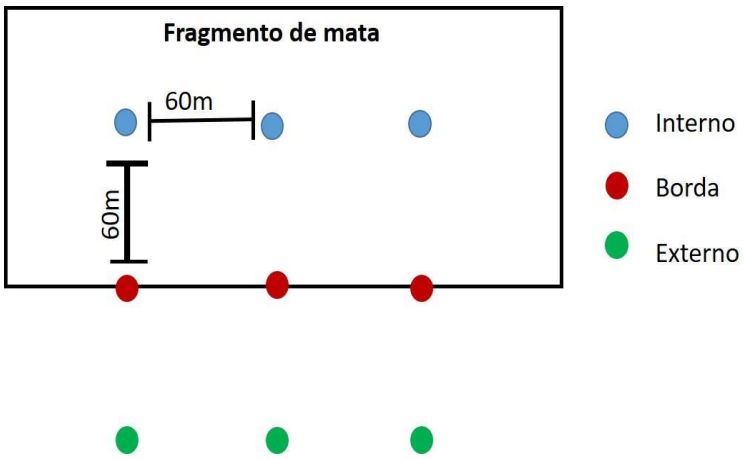

Figura 4 - Esquema da disposição das armadilhas em campo, demonstrando o número de armadilhas em cada ambiente e a distância mínima entre elas.

As armadilhas permaneceram em campo por três dias, sempre colocadas e retiradas pela manhã. Em laboratório, os indivíduos coletados foram armazenados em microtubos contendo etanol a 92%, para posterior identificação das moscas. A identificação dos espécimes de *D. suzukii* foi realizada pela identificação da morfologia externa de macho e de fêmeas da espécie (Figura 5). Após identificação e análise de dados, indivíduos das espécies coletadas durante a realização do estudo serão depositados na coleção de Drosophilidae do Museu de Ciências Naturais Carlos Ritter, da Universidade Federal de Pelotas.

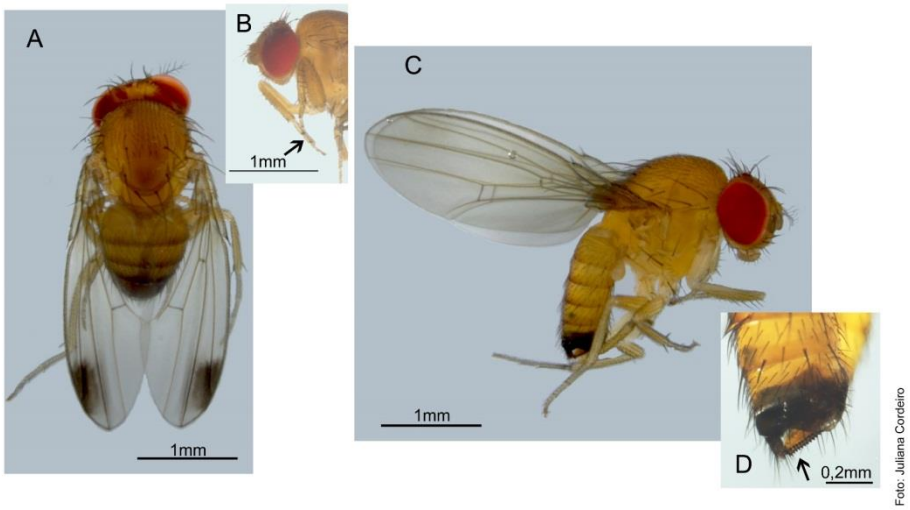

Figura 5 – Características morfológicas de identificação dos indivíduos de *D. suzukii*. A e B: machos. Em A fica evidente a presença da mancha na extremidade das asas dos machos. Seta em B indica a presença do pente tarsal existente em todas as espécies do grupo *melanogaster* do gênero *Drosophila*. C e D: fêmeas. Em C fica evidente a ausência de mancha nas asas das fêmeas, porém com o útimo tergito bastante escuro. Seta em D aponta a presença do ovipositor bastante escuro e bastante serrilhado.

3.2 Análises dos dados

Os dados obtidos com as coletas foram organizados em planilha Excel, separando os dados por áreas (ponto I, II e III), ambientes de mata interno (I), borda (B) e externo (E), e meses de coleta. Para as análises de distribuição espacial e temporal foi utilizado o programa PAST 3.15. Foi realizado teste de normalidade e de homogeneidade das variâncias (homocedasticidade) dos dados. Verificou-se que os dados não seguem uma distribuição normal e não são homocedásticos; portanto se tratam de dados não-paramétricos. Partindo destas premissas, foram realizadas análises univariadas utilizando teste de Kruskal-Wallis para verificar diferença estatística entre os ambientes (interno, borda e externo). Já para as análises temporais, foi utilizado o teste estatístico de correlação de Spearman, eliminando os zeros da abundância, utilizando dados macroclimáticos de temperatura média mensal disponibilizado pela Estação Agroclimatológica, localizado na Embrapa Clima Temperado.

4 Resultados e Discussão

Como poderá ser observado abaixo, nossos dados demonstram que *Drosophila suzukii* está presente em todos os ambientes de mata (interno, borda e externo), e em todos os meses que foram realizadas coletas. Além disso, a abundância de *D. suzukii* está inversamente relacionada com a temperatura média mensal.

4.1 Coletas e abundância de *Drosophila suzukii* em ambientes de mata

No período de maio de 2015 a fevereiro de 2017 foram coletados 204 indivíduos, sendo 105 no ambiente interno da mata (51,48%), 74 no ambiente de borda (36,27%) e 25 espécimes no ambiente externo a mata (12,25%). Foi possível observar uma maior abundância de *D. suzukii* no ambiente interno de mata, seguido pelo ambiente de borda e ambiente externo sendo o menos representativo (Figura 6).

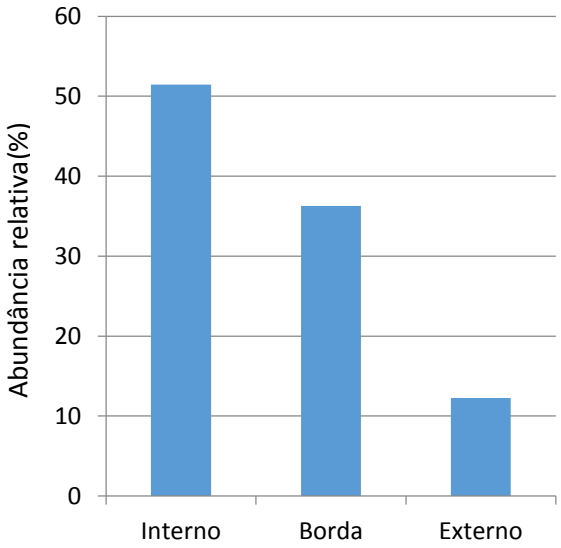

Figura 6. Distribuição de abundância relativa de *D. suzukii* nos ambientes de mata e matriz (externo).

Além disso, apesar de não ter um padrão claro, os meses de temperaturas médias frias foram os períodos de maior abundância de *D. suzukii*, evidenciando o período de maior representatividade da espécie nestes períodos do ano (Figura 7; Tabela 2; Apêndice A).

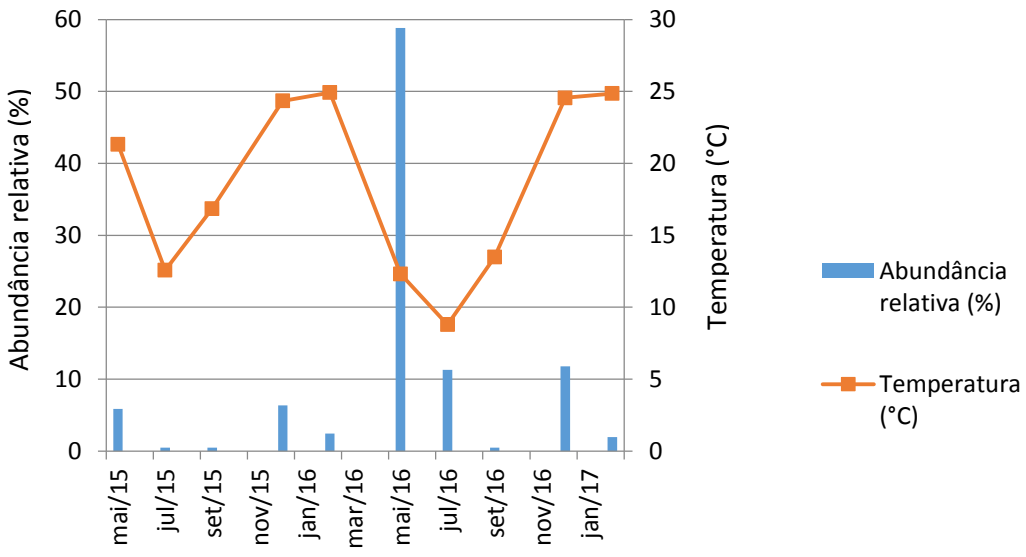

Figura 7. Relação entre a abundância relativa de *D. suzukii* em relação às temperaturas médias ao longo dos meses de coleta.

Tabela 2. Dados de coleta agrupados por ambientes (interno, borda e externo). Abs: dados absolutos. Rel: dados relativos em %.

Ambientes de coleta	Ano/Meses de coleta																				Total	
	2015								2016								2017					
	mai		jul		set		dez		fev		mai		jul		set		dez		Fev			
	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel
Interno	02	0,98	00	00	00	00	05	2,45	02	0,98	77	37,7	12	5,88	00	00	06	2,94	01	0,49	105	51,47
Borda	02	0,98	01	0,5	01	0,49	07	3,43	02	0,98	36	17,6	11	5,39	01	0,5	12	5,88	01	0,49	74	36,27
Externo	08	3,92	00	00	00	00	01	0,49	01	0,49	07	3,43	00	00	00	00	06	2,94	02	0,98	25	12,25
Total	12	5,88	01	0,5	01	0,49	13	6,37	05	2,45	120	58,8	23	11,3	01	0,5	24	11,8	04	1,96	204	100

4.2 Distribuição espacial de *Drosophila suzukii*

A partir da coleta destes dados foi possível realizar análise univariada, utilizando o teste de Kruskal-Wallis, visto que os dados não estão normalmente distribuídos, ou seja, são não-paramétricos. Com isso, na comparação ambiente interno X ambiente de borda, foram encontrados valores de H=5,095 e p=1; na comparação entre ambiente interno X externo, p foi igual a 0,0161; e na comparação de ambiente de borda X ambiente externo, p= 0,02363. Para os valores de p, foi feita a correção de Bonferroni, para diminuir as chances de um evento raro ser significativo. Estes valores evidenciam que a abundância de *D. suzukii* nos ambientes interno e borda de mata não apresentam diferenças estatísticas. Porém, as comparações dos ambientes interno e de borda com o ambiente externo foram sempre estatisticamente diferentes. Desta forma, a abundância de *D. suzukii* no ambiente externo da mata se mostrou estatisticamente diferente dos demais ambientes.

A baixa frequência na abundância de *D. suzukii* foi também observada por Poppe et al (2016). Este autor analisou a comunidade de espécies da família Drosophilidae no Bioma Pampa, no período de Abril de 2011 a Agosto de 2014, totalizando três coletas por estação do ano. Foi observado uma maior riqueza de espécies no interior e na borda de mata, ambas áreas apresentando semelhanças na composição e riqueza de espécies. De acordo com Poppe et al (2015) a composição da comunidade de drosofilídeos nas áreas de interior e borda de mata se mostraram semelhantes e com composição diferente da matriz (área externa a mata). Este comportamento dos dados também foi observado para *D. suzukii* neste trabalho.

A dinâmica na comunidade de drosofílideos em fragmentos de mata e matriz no Bioma Pampa pode mudar de acordo com variações nas condições climática (POPPE et al, 2015; TIDON; SENE, 2006). Tais variações interferem na composição da comunidade dentro dos fragmentos de mata devido à condições de estresse climático. Além disso, o comportamento migratório dos indivíduos para dentro da mata tem relação com condições climática de temperatura e umidade, consideradas estressantes para a espécie (WALLNER, 1987). De acordo com Parson (1989), condições climáticas estressantes são favoráveis para o domínio de espécies de

drosofiídeos no interior de fragmentos de mata, devido a maior estabilidade climática neste ambiente.

4.3 Distribuição temporal de *Drosophila suzukii*

Após o teste de correlação de Spearman os dados aqui coletados apresentaram um valor de p que indica que as variáveis 'abundância' e 'temperatura' estão correlacionadas (p=0,056). Porém, a relação entre essas variáveis apresentaram um valor negativo (rs= -0,041), apresentando uma inclinação decrescente da reta (Figura 8). Com isso, apesar dos dados não representarem claramente essa relação (Figura 9), pode-se inferir que a abundância absoluta de *D. suzukii* tende a diminuir conforme a temperatura do ambiente aumenta.

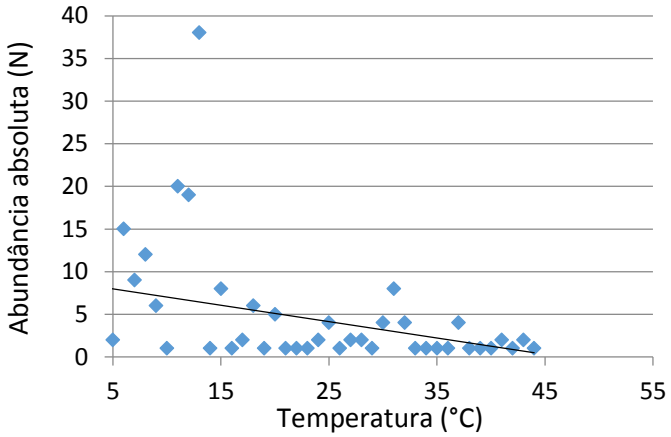

Figura 8 – Curva de tendência da correlação entre abundância absoluta de *Drosophila suzukii* e temperatura média mensal obtida na Estação Agroclimatológica da Embrapa Clima Temperado.

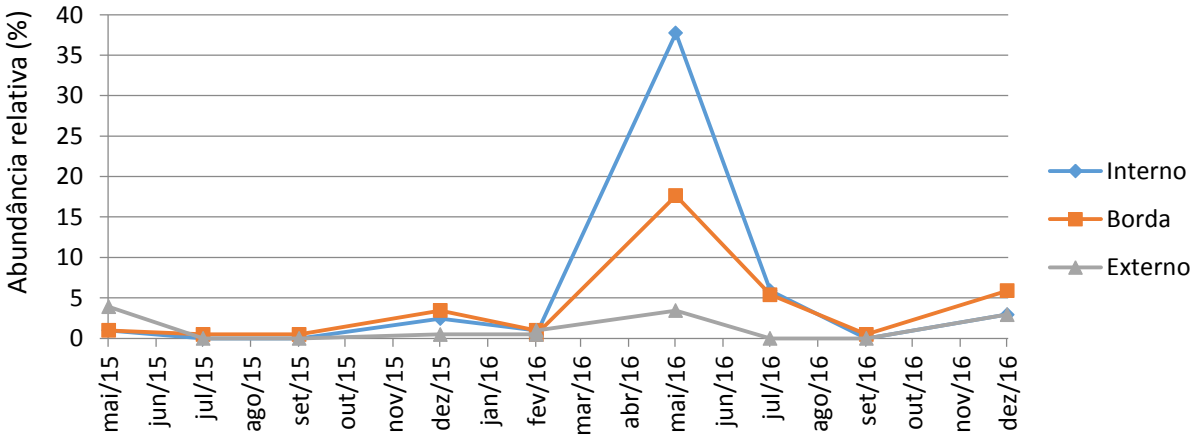

Figura 9. Relação da abundância relativa de *D. suzukii* nos diferentes ambientes durante o período de coleta.

Bombin et al (2016) não observaram correlação entre a abundância de *D. suzukii* com a temperatura média anual em coletas realizadas entre 2014 e 2015 no estado do Alabama (EUA), estado que também se encontra em uma região de clima sub-tropical. Estes autores concluem que esta característica intensifica a capacidade invasora e adaptativa desta espécie frente as mudanças climáticas ao longo do ano. Além disso, foi observado que a diversidade de Drosophilidae está negativamente relacionada a eventos antropogênicos de mudança climática. Porém, Wang et al (2016) observaram que a abundância de *D. suzukii* aumenta nas estações de outono e primavera, em populações do Estado da Califórnia (EUA).

Tidon (2006) observou, no Bioma Cerrado, uma forte relação positiva entre a abundância de drosofilídeos e a umidade no período de coleta. Isto aponta que os dados aqui apresentados para a curva de tendência para temperatura (Figura 6) pode ter influência da umidade. O clima predominante nas regiões das coletas deste trabalho é subtropical úmido do tipo Cfa, onde os invernos são mais úmidos que os verões. Porém, para *D. suzukii*, condições de frio durante as estações de inverno podem levar a uma maior sobrevivência de fêmeas fazendo com que haja uma maior manutenção das populações (ZERULLA et al, 2015; WANG et al, 2017).

De acordo com Poppe et al (2015), os períodos de inverno que acometem a região sul do Brasil afetam negativamente a abundância de indivíduos de *Zaprionus indianus*, espécie exótica e invasora da família Drosophilidae. Porém, espécies nativas de Drosophilidae (por exemplo: *D. nigricruria, D. maculifrons, D. cardinoides*, entre outras) possuem correlação negativa com a temperatura. Os dados encontrados para *D. suzukii* neste trabalho apontam para um comportamento mais parecido com o de espécies nativas de Drosophilidae, em relação à temperatura.

Tal comportamento pôde ser observado por De Toni et al (2007), em seu trabalho que avaliou a composição da comunidade de drosofilídeos insulares e continentais na Floresta Atlântica no estado de Santa Catarina, no qual foram realizados dois anos de coletas. e foi possível observar uma diminuição no domínio de algumas espécies nos períodos de inverno, assim como observado por De Toni (1995) em um ano de análise da comunidade de drosofilídeos na no Morro da Lagoa da Conceição, onde foi observado uma maior riqueza de espécies nos meses de menor temperatura. Essa diminuição no domínio de algumas espécies e maior

riqueza nos períodos de temperaturas amenas pode favorecer a entrada e aumento na abundância de *D. suzukii* nos meses de temperaturas médias mais baixas.

Mendes, 2014 realizou coletas de drosofilídeos no período de fevereiro a outubro de 2013, no mesmo local de coleta aqui descrito como Ponto I (Horto Botânico Irmão Teodoro Luis), em ambiente de interior de mata, utilizando armadilhas recomendadas para a coleta de drosofilídeos, tendo como isca atrativa banana e fermento biológico. Neste trabalho foi coletado apenas um indivíduo de *D. suzukii*. Espécies raras (incluindo *D. suzukii*) foram encontradas nos meses mais frios, assim como uma maior riqueza e menor dominância de espécies nos meses de maio, junho, julho e agosto.

A baixa abundância no ambiente de matriz está relacionado com fatores estressantes na área externa, fazendo as moscas irem para o interior/borda da mata. Isso pode estar relacionado com o aumento da temperatura, ou maior amplitude térmica no exterior (PARSON, 1989).

5. Conclusões

Drosophila suzukii está presente em todos os ambientes de mata (interno, borda e externo), e em todos os meses que foram realizadas coletas. Foi possível observar a maior abundância de *D. suzukii* nos ambientes interno e borda de mata, não apresentando diferenças em suas abundâncias, sendo possível prever a presença desta espécie com maior frequência nestes ambientes. Além disso, a abundância de *D. suzukii* foi pouco representativa no ambiente de matriz (externo a mata).

Para a variação temporal, além de *D. suzukii* estar presente em todos os meses de coleta nos dois anos, houve uma tendência desta espécie apresentar um aumento na sua abundância nos meses de temperaturas médias mais baixas. Ou seja, a abundância de *D. suzukii* está inversamente relacionada com a temperatura média mensal.

Referências

ADRION, J. R. et al. *Drosophila suzukii*: the genetic footprint of a recent, worldwide invasion. **Molecular biology and evolution**, v. 31, n. 12, p. 3148-3163, 2014.

ANTONACCI, R. et al. Drosophilidae monitoring in Apulia (Italy) reveals *Drosophila suzukii* as one of the four most abundant species. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 70, n. 1, p. 139-146, 2017.

ASPLEN, M. K. et al. Invasion biology of spotted wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*): a global perspective and future priorities. **Journal of Pest Science**, Berlim, v. 88, n. 3, p. 469–494, 2015.

ATALLAH, J. et al. The making of a pest: the evolution of a fruit-penetrating ovipositor in *Drosophila suzukii* and related species. **Proc. R. Soc. B**, Londres, v. 281, n. 20132, p. 1–9, 2014.

BENITO, N. P.; LOPES-DA-SILVA, M.; SANTOS, R. S. S. Potential spread and economic impact of invasive *Drosophila suzukii* in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasilia, v. 51, n. 5, p. 571–578, 2016.

BOLDA, M. P.; GOODHUE, R. E.; ZALOM, F. G. Spotted Wing *Drosophila*: Potential Economic Impact of a Newly Established Pest. **Giannini Foundation of Agricultural Economics**, California, v. 13, p. 5–8, 2010.

BOMBIN, A.; REED, L. K. The changing biodiversity of Alabama *Drosophila*: important impacts of seasonal variation, urbanization, and invasive species. **Ecol Evol**, V.6, n. 19, p. 7057–7069, 2016

CALABRIA G. et al. First records of the potential pest species *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Europe. **Journal of Applied Entomology**, Tokyo, v.136, n. 1-2, p.139-147, 2012

DEPRÁ, M. et al. The first records of the invasive pest *Drosophila suzukii* in the South American continent. **Journal of Pest Science**, Berlim, v. 87, n. 3, p. 379–383, 2014.

DE TONI, D. C. et al. Study of the Drosophilidae (Diptera) communities on atlantic forest islands of Santa Catarina state, Brazil. **Neotropical Entomology,** v. 36, n. 3, p. 356-375, 2007.

DE TONI, D. C.; HOFMANN, P. R. P. Preliminary taxonomic survey of the genus Drosophila (Diptera, Drosophilidae) at Morro da Lagoa da Conceição; Santa Catarina Island; Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 3, p. 347-350, 1995.

DOS SANTOS, Luana A. et al. Global potential distribution of Drosophila suzukii (Diptera, Drosophilidae). **PloS one**, v. 12, n. 3, p. e0174318, 2017.

EBEN, A. et al. Response of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) to extreme heat and dryness. **Agricultural and Forest Entomology**, 2017.

ENRIQUEZ, T.; COLINET, H. Basal tolerance to heat and cold exposure of the spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*. **PeerJ**, v. 5, p. 15 - 45, 2017.

GABARRA, R. et al. Prospects for the biological control of *Drosophila suzukii*. **BioControl**, Abingdon, v. 60, n. 3, p. 331–339, 2015.

GOODHUE, R. E. et al. Spotted wing drosophila infestation of California strawberries and raspberries: economic analysis of potential revenue losses and control costs. **Pest management science**, v. 67, n. 11, p. 1396-1402, 2011.

HAMBY, K. A. et al. Biotic and abiotic factors impacting development, behavior, phenology, and reproductive biology of *Drosophila suzukii*. **Journal of Pest Science**, Berlim, p. 1–15, 2016.

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

HAUSER, M. A historic account of the invasion of *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) in the continental United States, with remarks on their identification. **Pest Management Science**, West Sussex, v. 67, n. 11, p. 1352–1357, 2011.

HAUSER M.; GAIMARI S.; DAMUS M. *Drosophila suzukii* new to North America. **Fly Times**, USA, V.43 n. p.12-15, 2009.

JAKOBS, R. et al. Cold tolerance of third-instar *Drosophila suzukii* larvae. **Journal of insect physiology**, v. 96, p. 45-52, 2017.

JAKOBS, R.; GARIEPY, T. D.; SINCLAIR, B. J. Adult plasticity of cold tolerance in a continental-temperate population of *Drosophila suzukii*. **Journal of Insect**

Physiology, Oxford, v. 79, n. May, p. 1–9, 2015.

KEESEY, I. W.; KNADEN, M.; HANSSON, B. S. Olfactory Specialization in *Drosophila suzukii* Supports an Ecological Shift in Host Preference from Rotten to Fresh Fruit. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 41, n. 2, p. 121–128, 2015.

KINJO, H. et al. Oviposition efficacy of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on different cultivars of blueberry. **Journal of economic entomology**, USA, v. 106, n. 4, p. 1767–71, 2013.

KINJO, H.; KUNIMI, Y.; NAKAI, M. Effects of temperature on the reproduction and development of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Applied Entomology and Zoology**,Tokyo, v. 49, n. 2, p. 297–304, 2014.

KRÜGER, R. F.; KROLOW, T. K. Seasonal patterns of horse fly richness and abundance in the Pampa biome of southern Brazil. **Journal of Vector Ecology**, v. 40, n. 2, p. 364-372, 2015.

LANDOLT, P. J.; ADAMS, T.; ROGG, H. Trapping spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae), with combinations of vinegar and wine, and acetic acid and ethanol. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 136, n. 1–2, p. 148–154, 2012.

LEE, J. C. et al. Infestation of wild and ornamental noncrop fruits by *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Annals of the Entomological Society of America**, USA, v. 108, n. 2, p. 117–129, 2015.

LUE, C. et al. New record for the invasive spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931)(Diptera: Drosophilidae) in Anillaco, western Argentina. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Whashington, v. 119, n. 1, p. 146-150, 2017.

MATSUMURA, S. A revision of the Palaearctic and Oriental Typhlocybid-genera with descriptions of new species and new genera. **Insecta Matsumurana**, v. 6, n. 1-2, p. 55-91, 1931.

MENDES, Mayara Ferreira. **Diversidade de Drosophilidae (Insecta, Diptera) em Mata de Restinga, no extremo sul do Brasil.** 2014. 45f. Monografía (Graduação em ciências biológicas) - Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas,

Pelotas, 2014.

MITSUI, H.; TAKAHASHI, K. H.; KIMURA, M. T. Spatial distributions and clutch sizes of *Drosophila* species ovipositing on cherry fruits of different stages. **Population Ecology**, Tokyo, v. 48, n. 3, p. 233–237, 2006.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in ecology & evolution**, Cambridge, v. 10, n. 2, p. 58–62, 1995.

PARSONS, P. A. Environmental stresses and conservation of natural populations. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 20, n. 1, p. 29-49, 1989.

PAVAN, C. **Relações entre populações naturais de *Drosophila* eo meio ambiente**. Universidade, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1959.

PENARIOL, L. V; MADI-RAVAZZI, L. Edge-interior differences in the species richness and abundance of drosophilids in a semideciduous forest fragment. **Springer Plus**, Switzerland, v. 2, n. 114, p. 1–7, 2013.

POPPE, J. L.; VALENTE, V. L. S.; SCHMITZ, H. J. Population dynamics of drosophilids in the Pampa biome in response to temperature. **Neotropical entomology**, v. 42, n. 3, p. 269-277, 2013.

POPPE, J. L. et al. Environmental Determinants on the Assemblage Structure of Drosophilidae Flies in a Temperate-Subtropical Region. **Neotropical entomology**, v. 44, n. 2, p. 140-152, 2015.

POPPE, J. L.; SCHMITZ, H. J.; VALENTE, V. L. S. Changes in the Structure of Drosophilidae (Diptera) Assemblages Associated With Contrasting Environments in the Pampas Biome Across Temporal and Spatial Scales. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 109, n. 4, p. 567-573, 2016.

POYET, M. et al*.* The wide potential trophic niche of the asiatic fruit fly *Drosophila suzukii*: The key of its invasion success in temperate Europe? **PLoS ONE**, California, v. 10, n. 11, p. 1–26, 2015.

STEFFAN, S. A et al*.* Susceptibility of Cranberries to *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Journal of Economic Entomology**, England, v. 106, n. 6, p. 2424–2427, 2013.

TANABE, S. I. Between-forest variation in vertical stratification of drosophilid populations. **Ecological Entomology**, London, v. 27, n. 6, p. 720–731, 2002.

TIDON-SKLORZ, R.; SENE, F. M. Vertical and temporal distribution of *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) species in a wooded area in the state of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Brasil, v. 52, n. 2, p. 331-317, 1992.

TIDON, R. Relationships between drosophilids (Diptera, Drosophilidae) and the environment in two contrasting tropical vegetations. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 87, n. 2, p. 233-247, 2006.

VIEIRA, E. F.; RANGEL, S. R. S. **Planície costeira do Rio Grande do Sul: geografia física, vegetação e dinâmica sócio-demográfica**. Sagra, 1988.

VILELA, C. R.; TEIXEIRA, E. P.; STEIN, C. P. Nova praga nos figos: Zaprionus indianus Gupta, 1970. **Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil**, Goiás, v. 24, n. 2, p. 2, 1999.

WALLNER, W. E. Factors affecting insect population dynamics: differences between outbreak and non-outbreak species. **Annual review of entomology**, v. 32, n. 1, p. 317-340, 1987.

WALSH, D. B. et al. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): invasive pest of ripening soft fruit expanding its geographic range and damage potential. **Journal of Integrated Pest Management**, USA, v. 2, n. 1, p. 1–7, 2011.

WANG, Xin-Geng et al. Population dynamics and ecology of *Drosophila suzukii*. **Journal of pest science**, v. 89, n. 3, p. 701-712, 2016.

WIMAN, N. G. et al. Integrating temperature-dependent life table data into a matrix projection model for *Drosophila suzukii* population estimation. **PLoS ONE**, California, v. 9, n. 9, p. 1–14, 2014.

ZERULLA, F. N. et al. On the overwintering ability of *Drosophila suzukii* in South Tyrol. **Journal of Berry Research**, Netherlands, v. 5, n. 1, p. 41–48, 2015.

Apêndice

Apêndice A – Tabela de distribuição das frequências absoluta e relativa nos ambientes de mata, nos três fragmentos de mata do estudo.

Tabela 3. Dados de coleta separados por pontos (I, II e III) e ambientes (interno, borda e externo) nos diferentes meses do ano. Abs: dados absolutos. Rel: dados relativos em %.

Pontos de coleta	Ambientes de coleta	Ano/Meses de coleta																					
		2015								2016										2017		Total	
		mai		jul		set		dez		fev		mai		jul		set		dez		fev			
		Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel
Ponto I	Interno	00	0,0	00	0,0	00	0,0	02	1,0	00	0,0	20	9,8	06	2,9	00	0,0	01	0,5	00	0,0	29	14,2
	Borda	00	0,0	00	0,0	01	0,5	01	0,5	01	0,5	15	7,4	08	3,9	00	0,0	04	2,0	01	0,5	31	15,2
	Externo	04	2,0	00	0,0	00	0,0	00	0,0	00	0,0	06	2,9	00	0,0	00	0,0	04	2,0	00	0,0	14	6,9
Ponto II	Interno	00	0,0	00	0,0	00	0,0	02	1,0	00	0,0	19	9,3	01	0,5	00	0,0	01	0,5	00	0,0	23	11,3
	Borda	00	0,0	00	0,0	00	0,0	02	1,0	00	0,0	09	4,4	01	0,5	00	0,0	00	0,0	00	0,0	12	5,9
	Externo	03	1,5	00	0,0	00	0,0	00	0,0	00	0,0	01	0,5	00	0,0	00	0,0	01	0,5	02	1,0	07	3,4
Ponto III	Interno	02	1,0	00	0,0	00	0,0	01	0,5	02	1,0	38	18,6	05	2,5	00	0,0	04	2,0	01	0,5	53	26,0
	Borda	02	1,0	01	0,5	00	0,0	04	2,0	01	0,5	12	5,9	02	1,0	01	0,5	08	3,9	00	0,0	31	15,2
	Externo	01	0,5	00	0,0	00	0,0	01	0,5	01	0,5	00	0,0	00	0,0	00	0,0	01	0,5	00	0,0	04	2,0
Total		12	5,9	01	0,5	01	0,5	13	6,4	05	2,5	120	58,8	23	11,3	01	0,5	24	11,8	04	2,0	204	100,0