

**Universidade Federal de Pelotas
Instituto de Biologia
Graduação em Ciências Biológicas**



Trabalho de Conclusão de Curso

**Diversidade de Drosophilidae (Insecta, Diptera) em Mata de Restinga, no
extremo sul do Brasil**

Mayara Ferreira Mendes

Pelotas, 2014

Mayara Ferreira Mendes

**DIIVERSIDADE DE DROSOPHILIDAE (INSECTA, DIPTERA) EM MATA DE
RESTINGA, NO EXTREMO SUL DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à disciplina de Estágio
Supervisionado IV do curso de
Ciências Biológicas da Universidade
Federal de Pelotas, como requisito
parcial à aprovação na disciplina

Orientadora: Monica Laner Blauth
Co-orientador: Marco Silva Gottschalk

Pelotas, 2014

Dados de catalogação na fonte:
Ubirajara Buddin Cruz – CRB-10/901

Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

M538d Mendes, Mayara Ferreira

**Diversidade de Drosophilidae (Insecta, Diptera) em
Mata de Restinga, no extremo sul do Brasil / Mayara
Ferreira Mendes. – 44f.: il. – Trabalho de conclusão de
curso (Bacharelado em Ciências Biológicas).
Universidade Federal de Pelotas. Instituto de Biologia.
Pelotas, 2014. – Orientadora Monica Laner Blauth ;
Coorientador Marco Silva Gottschalk.**

**1.Biologia. 2.Bioma Pampa. 3.*Drosophila*. 4.Isca de
banana. 5.Mata nativa. 6.Variação temporal. I.Blauth,
Monica Laner. II.Gottschalk, Marco Silva..III.Título.**

CDD:595.77

Banca Examinadora:

Dra. Monica Laner Blauth (Orientadora)

Dra. Vera Lúcia da Silva Valente

MSc. Jean Lucas Poppe

Dra. Ana Maria Rui (Suplente)

In memoriám

Minha vizinha Crispina Fonseca Ferreira

Agradecimentos

***Aos familiares**

Em especial aos meus pais, Jorge Antônio e Maria de Fátima, e a minha irmã, Marjana, pelo amor infinito, imenso apoio e incentivo para que eu pudesse concluir minha graduação no curso que eu escolhi. Enquanto estivermos juntos serei a pessoa mais feliz do mundo. Obrigada, amo vocês!!

PS: Mãezona gostaria que soubesse que ver você se esforçando todos os dias, persistindo sempre nas tuas metas foram os principais motivos que me motivaram ainda mais a sempre fazer o mesmo, parte deste diploma também é seu.

Meus primos, Cristiane, Clayton, Daniele, Joseana, Rosaline, Renan, Ana Claudia e sobrinhos Arthur e Alan; minhas tias Ana, Vera Lúcia e aos tios Jando e José Luis: seria impossível terminar minha graduação sem o apoio dos meus familiares. Vocês fizeram meus dias mais felizes, renovaram minhas energias em todas as vezes em que nos reunimos.

À amiga Mara pelo carinho, por me ajudar na aquisição de ferramentas para desempenhar meu trabalho. És quase da família, te adoro.

***Ao grupo seletivo do laboratório**

À minha orientadora Monica Blauth, um exemplo de profissional. Agradeço por ter-me estendido a mão e me acompanhado desde o terceiro semestre, pelo apoio e dedicação de sempre, procurando explorar o máximo de mim para realizar um bom trabalho. Devo muito a você e sempre tive a certeza de ter acertado em cheio na escolha da minha orientadora. Obrigada por tudo!

Ao meu co-orientador Marco Silva, pelo apoio e ensinamentos durante a construção do trabalho, pelas brincadeiras e piadas (ficava brabinho se ninguém ria haha). Vou carregar comigo tua frase típica de todo dia, só pra me animar "...aah coisa boa este ambiente de laboratório!"

Aos meus colegas de laboratório Julia, Eduardo, Alison e Felipe pela amizade, pelas risadas das histórias do Marco e, principalmente, por terem me ajudado a finalizar as determinações do meu trabalho.

***As minhas colegas de curso**

Gostaria de agradecer as colegas Liliane, Cibele, Juliana, Angélica, Andréia, Daniela, Carol e Crisele não só por terem me acompanhado durante certo período da graduação, como também pela grande amizade que construímos, inúmeras risadas e pelas vezes em que tiveram que aturar as minhas

brincadeiras. Um momento que não vou esquecer é aquele onde estávamos escovando os dentes e... sei que vocês lembram. Acho que ali eu comecei a mostrar realmente quem eu era (sempre desastrada) e com o tempo a construção desta amizade. Obrigado por tudo, meninas.

*As minhas veteranas

Gurias, creio que não seja nenhuma novidade de o quão importante vocês foram durante minha graduação. Eu agradeço profundamente por todos conselhos, ajudas em provas, trabalhos, cafezinhos depois do almoço, enfim pelas histórias que vivemos juntas. Vou sentir saudade de todas vocês. Aline, Caroline, Daiana, Flávia, Luana, Louise, Patrícia, Suzane, Betris e Roberta, obrigado por tudo.

*Ao funcionário

Agradeço muito ao Fernando, que no colegiado sempre deu um jeitinho de encaixar os horários e fazer o possível por mim. Muito Obrigado!

*Ao meu namorado

Por fim, mas não menos importante, agradeço muito a você Sergio Neto, és muito mais do que meu namorado, és meu amigo. Obrigado por ter me incentivado na minha formação, ter aturado meus “chiliques” de vez em quando, a falta de tempo às vezes, em função das provas, principalmente na etapa final do curso. Esta é a maior prova de amor que poderias me dar, te amo muito meu “piá”.

Tudo é considerado impossível, até acontecer!

Nelson Mandela

Resumo

MENDES, Mayara Ferreira. **Diversidade de Drosophilidae (Insecta, Diptera) em Mata de Restinga no extremo sul do Brasil**. 2014. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Ciências Biológicas- Bacharelado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

Drosophilidae tem sido amplamente usada em estudos ecológicos no Brasil, contribuindo para o entendimento da estruturação das assembleias em diferentes ecossistemas, devido aos estudos sistemáticos, tem sido sugerido sua utilização como bioindicadora. O objetivo do presente trabalho é descrever a diversidade e variação temporal de Drosophilidae no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís (HBITL)(31°47'48"S, 52°15'45"O), uma área de preservação da Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. A amostragem foi feita mensalmente, de fevereiro a outubro de 2013, com 12 armadilhas com atrativo de banana e fermento biológico. Os drosofilídeos foram identificados pela morfologia externa, e as espécies crípticas foram dissecadas para avaliação da genitália masculina. Para análise da assembleia foi construído uma curva de acumulação de espécies e utilizado estimadores de raridade. A variação temporal foi avaliada pela Análise de Correspondência Canônica (CCA), usando a média da temperatura máxima, mínima e média, a umidade relativa e precipitação dos três dias de coleta e dois dias anteriores. Foram coletados 8456 drosofilídeos, de 44 táxons, sendo que foi o primeiro registro de *Drosophila neosaltans* para o RS. As espécies dominantes nas assembleias foram *D. simulans* e *Sgr.willistoni* com $\pi > 0,10$. As espécies intermediárias foram *D. polymorpha*, *Zygothrica orbitalis*, *D. immigrans*, *D. paraguayensis*, *D. mercatorum* e *D. mediopunctata* com $0,10 \geq \pi > 0,01$, e as demais foram raras. A Curva de acumulação e os estimadores demonstram tendência de acréscimo no número de espécies, sem estabilização. Os *uniques* sofreram um leve aumento ao longo da amostragem e as *duplicates* um decréscimo. Os eixos 1 e 2 da CCA explicam 63,6 e 28,5%, respectivamente, da distribuição das espécies e as variáveis climáticas, principalmente as de temperatura, colaboram para o eixo 1, enquanto a umidade relativa colabora para o eixo 2. Os táxons *D. simulans*, *Sgr.willistoni* e *D. neosaltans* possuem uma correlação positiva com a variável temperatura, enquanto que as outras espécies possuem uma correlação negativa. Nossos resultados fortalecem o conhecimento de Drosophilidae tanto para o Rio Grande do Sul como também para o Bioma Pampa.

Palavras chave: Bioma Pampa; *Drosophila*; isca de banana; mata nativa; variação temporal.

Abstract

Mendes, Mayara Ferreira. **Diversity of Drosophilidae (Insecta, Diptera) in Strand Forest in their southern Brazil**. 2014. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Ciências Biológicas- Bacharelado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Drosophilidae has been widely used in ecological studies in Brazil, contributing to the understanding of the structure of the assemblages in different ecosystems, due to systematic studies, it have been suggests your use as bioindicator. The aim of the present work is to describe the diversity and temporal variation of Drosophilidae in Horto Botânico Irmão Teodoro Luis (HBITL) (31°47'48"S, 52°15'45"W), a conservation area under the responsibility of Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil. Sampling was carried out monthly from February to October 2013, with 12 traps baited with banana and yeast attractive. The drosophilids were identified by external morphology and cryptic species were dissected to analysis of the male genitalia. For the assemblage analysis, a species accumulation curve was buildand it was used estimators of rare species. The temporal variation was analyzed by Canonical Correspondence Analysis (CCA), using the average of the maximum, minimum and medium temperature, of the relative humidity and of the precipitation of the three sampled and two previous days. It was collected 8456 drosophilids, of 44 taxa, and *Drosophila neosaltans* was the first record for the RS. The dominant species of the assemblage were *D. simulans* and *Sgr.willistoni* with $\pi > 0.10$. The intermediate species were *D. polymorpha*, *Zygothrica orbitalis*, *D. immigrans*, *D. paraguayensis*, *D. mercatorum* and *D. mediopunctata* with $0.10 \geq \pi > 0.01$; and the others were rare. The accumulation curve and the estimators showed the tendency of increase the number of species, without stabilization. The unique underwent a slight increase over the sampling and the duplicates decrease. Axis 1 and 2 of the CCA explained 63.6 and 28.5% of data, respectively, and climatic variables, especially temperature, are related to axis 1, while the relative humidity is more related with axis 2. *Drosophila simulans*, *Sgr.willistoni* and *Drosophila neosaltans* have a positive correlation with this environmental variable, while the other species have a negative correlation. Our results strengthen the knowledge of Drosophilidae for the Rio Grande do Sul, as well as for the Pampa biome.

Palavras chave: Pampa biome; *Drosophila*; Banana baits; Native forest; temporal variation.

Lista de Figuras

- Figura 1 Localização da área de estudo. a) Mapa da América do Sul, com o Brasil em cinza e destaque para Rio Grande do Sul. b) Mapa do Rio Grande do Sul, indicando o Horto Botânico Irmão Teodoro Luís (HBITL) com uma estrela; Bioma Pampa em preto, Bioma Mata Atlântica em cinza escuro (Fonte: Felipe Valer). c) Foto de Satélite da Mata de Restinga no HBITL, com os locais de colocação das armadilhas apontados em azul (Fonte: Google Earth)..... 21
- Figura 2 Armadilha de garrafa pet confeccionada segundo Tidon; Sene (1988) colocada em campo..... 22
- Figura 3 Morfologia externa (cabeça e tórax em vista lateral) (a) e da genitália masculina (b) de *Drosophila neosaltans*, o novo registro de espécie para o RS..... 25
- Figura 4 Gráfico de Whittaker mostrando a variação na abundância relativa (π , eixo y em escala logarítmica) dos táxons de Drosophilidae amostrados (eixo x) no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís..... 26
- Figura 5 Curva de acumulação de espécies (S_{obs} , quadrado) baseada na riqueza observada (eixo y), por amostragem (eixo x), com barra de significância de 95%. Curva correspondente ao número de espécies inseridas ao longo da amostragem segundo os estimadores *Singletons* (triângulo), *Doubletons* (xis), *Uniques* (asterísco) e *Duplicates* (círculo)..... 27
- Figura 6 Abundância relativa de espécies por mês no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís..... 28
- Figura 7 Médias das medidas diárias das variáveis climáticas utilizadas na CCA. Média da UR (azul escuro), das TM (vermelho), da Tm (verde) e precipitações pluviométricas (lilás) durante os três dias de amostragens e dois dias anteriores a colocação da armadilha em campo. Dados da Estação Agroclimatológica de

Pelotas, RS..... 29

Figura 8 Resultado da Análise de Correspondência Canônica (CCA), onde foram associadas a abundância das espécies, os meses amostrados e as variáveis ambientais aferidas (temperaturas máxima - TM, temperatura mínima - Tm, umidade relativa - UR e precipitação pluviométrica -Prec..... 29

Lista de Tabelas

Tabela 1	Abundância absoluta dos táxons de drosofilídeos coletados no período de fevereiro a outubro de 2013, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís. Entre parênteses está o código associado a cada táxon e utilizado na Figura 8.....	24
----------	---	----

Sumário

1 Introdução	14
1.1 Objetivos Geral:.....	16
1.2 Objetivos específicos:.....	16
2 Revisão de Literatura	17
3 Material e métodos	20
3.1 Área de estudo	20
3.2 Coleta dos Drosophilidae	21
3.3 Identificação dos espécimes	22
3.4 Análise de Dados	23
3.4.1 Avaliar a diversidade	23
3.4.2 Variação Temporal	23
4 Resultados.....	24
5 Discussão.....	31
5.1 Caracterização da assembleia.....	32
5.2 Fatores abióticos.....	33
6 Conclusão.....	35
Referências	36

1 Introdução

Na região sul do Rio Grande do Sul (RS), são predominantes os ecossistemas de Restinga, os campos litorâneos, as lagoas, os banhados e os marismas (BARENHO, 2005). O ecossistema de Restinga pode estar associada a vegetação de restinga litorânea, referente à região fisiográfica denominada litoral, ou ainda de cunho fitogeográfico ou geomorfológico da Planície Costeira, a qual apresenta a vegetação típica de restinga na maior parte de seus mais de 600km de extensão (DILLENBURG, 1986; NEVES, 1998; SCHLEE; JARENKOW; SOARES, 2001; WAECHTER, 1985; 1990).

Do ponto de vista biogeográfico, o sul do RS corresponde ao limite meridional da distribuição das formações arbóreas de restinga, com uma fisionomia bastante particular e uma flora essencialmente de Bioma Pampa, condicionada pelo clima temperado e que contrasta com a influência tropical que predomina no litoral norte do estado (NEVES, 1998; WAECHTER, 1985). As Matas de Restinga ocorrem praticamente ao longo de toda a faixa litorânea do RS, apresentando uma significativa diminuição da diversidade específica no sentido norte-sul, influenciando sensivelmente o seu aspecto fisionômico (WAECHTER, 1985).

A expansão do uso e ocupação antrópica do solo tem como um de seus resultados uma generalizada perda e fragmentação dos habitats naturais. A perda de habitats naturais pode acarretar severas consequências sobre a biodiversidade, ao afetar a taxa de crescimento populacional, diminuir o comprimento e a diversidade da cadeia trófica e alterar as interações das espécies, entre outros efeitos negativos (FORERO-MEDINA; VIEIRA, 2007). No RS, a Restinga tem sido um dos ecossistemas utilizados para a implantação de florestas comerciais, em especial eucalipto e pinus, pelo baixo

custo de aquisição da terra. A implantação destas florestas altera totalmente o ambiente (FONSECA; DIEHL, 2004).

Programas que almejem conservar a biodiversidade devem obrigatoriamente incluir os insetos porque, além de representarem uma grande proporção da diversidade do planeta e de desempenharem um papel essencial para o funcionamento dos ecossistemas, estes organismos também fornecem respostas mais rápidas e acuradas às modificações dos habitats do que outros táxons, como por exemplo, plantas e vertebrados (ANDERSEN, 2004). Por este motivo, as assembleias de insetos são extremamente apropriadas para refletir as condições no ambiente onde vivem (BROWN, 1997; HILTY; MERLENDER, 2000; KREMEN et al., 1993; MCGEOCH, 1998), sendo alvo de inventariamentos e estudos faunísticos com o objetivo de conhecer a sua diversidade e também para servirem de apoio para avaliação de condições ambientais (HUMPHREY et al., 1999).

Dentre estes insetos, destaca-se Drosophilidae com aproximadamente 4200 espécies descritas, distribuídas em 75 gêneros pertencentes a duas subfamílias: Steganinae e Drosophilinae (BÄCHLI, 2014). No Brasil foram encontradas, pelo menos 304 espécies, distribuídas em 18 gêneros (GOTTSCHALK et al., 2008). Algumas destas espécies são restritas ecologicamente, utilizando um ou poucos sítios de alimentação e oviposição, enquanto outras são generalistas. Alimentam-se fundamentalmente de levedos e bactérias que se desenvolvem sobre substratos orgânicos em decomposição, especialmente vegetais (BÄCHLI, 2014; DOBZHANSKY; PAVAN, 1950).

Drosophilidae está representada em praticamente todas as regiões biogeográficas, em diversos tipos de ecossistemas (POWELL, 1997) e, neste sentido, tem sido amplamente utilizada na caracterização de diferentes ambientes brasileiros, como Manguezal (SCHMITZ et al., 2007) Restinga (BIZZO et al., 2010), Cerrado (MATA et al., 2008), Caatinga (GARCIA; JUCÁ, 2011; ROHDE et al., 2010), Campos do Sul do Brasil (HOCHMÜLLER et al. 2010; POPPE et al., 2012; VALER et al., 2013), Mata Atlântica (DÖGE; VALENTE; HOFMANN, 2008; OLIVEIRA, 2007), Amazônia (MARTINS, 1987), Pantanal (VAL; MARQUES, 1996), estando presente em todos os biomas brasileiros. Também foram estudadas em áreas urbanizadas (EMERICH et al., 2012; GARCIA et al., 2008; GOTTSCHALK et al., 2007).

O aumento no número de estudos ecológicos e biogeográficos com enfoque nos membros desta família facilitou a sua utilização como bioindicadora para avaliar o grau de degradação de ambientes naturais, pois são extremamente sensíveis às mudanças das condições do seu habitat (BIZZO et al., 2010; MATA et al., 2008). Esses animais têm capacidade de refletir mudanças ecológicas uma vez que as diferentes espécies apresentam diferentes exigências com relação à qualidade do ambiente (FERREIRA; TIDON, 2005; MATEUS; BUSCHINI; SENE, 2006; SAAVEDRA et al., 1995;).

O presente trabalho pretende descrever a diversidade de Drosophilidae no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís (HBITL), uma área de mata nativa de Restinga de responsabilidade da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Sendo assim, a pesquisa servirá, também, para aperfeiçoar o gerenciamento da área do HBITL em relação a atividades de conservação de recursos naturais e/ou recuperação de ecossistemas degradados.

1.1 Objetivos Geral

O objetivo geral deste trabalho é contribuir para o conhecimento da diversidade de espécies de Drosophilidae na Mata de Restinga do HBITL, Capão do Leão, RS.

1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos do presente trabalho são:

- a) listar as espécies de Drosophilidae, ampliando o banco de dados da família para o RS e Brasil;
- b) avaliar a riqueza e abundância de espécies Drosophilidae;
- c) verificar a variação temporal na riqueza e abundância das espécies.

2 Revisão de literatura

Drosophilidae é uma das famílias de dípteros mais amplamente estudada em diversos países do mundo, sendo sua ampla distribuição geográfica um dos fatores que justificam tantos estudos. Sua tamanha plasticidade favoreceu para que se tornasse um bom modelo de estudo para responder questões acerca das comunidades (MATA et al., 2008; POWELL, 1997; TIDON, 2006).

Na região Neotropical, a maioria dos estudos sobre a ecologia de *Drosophilidae* foi realizado na América do Sul, relatando hábitos alimentares de larva e adultos, desenvolvimento larval, desempenho na oviposição, distribuição geográfica das espécies, divergência na genitália masculina de certas espécies, sucesso no acasalamento e análise cromossômica (BAR et al. 2005; FREIRE-MAIA, 1964; HURTADO et al., 2012; MANSO et al., 2006; OVRUSKI et al., 2008; SOTO et al., 2007; 2008; 2010; 2012).

No Chile, estudos de genética, ecologia e biologia das populações das espécies do gênero *Drosophila* foram de grande valor para a compreensão dos processos e mecanismos da evolução orgânica, tanto a fauna autóctona, como em espécies introduzidas (BRNCIC' 1962; 1987). O Museu Nacional de História Natural no país conta com 466 espécies de *Drosophilidae*, grande parte destas contribuições foi feita pelo Prof. Danko Brncic e Humberto Martinez, as quais propiciaram amplo conhecimento da distribuição da família (BRNCIC 1989; SOTO et al., 1990).

Até o princípio da década de 1980, a fauna de *Drosophila* no Uruguai era praticamente desconhecida. Desde 1993, o Laboratório de Genética Evolutiva do país tem realizado coletas em distintas localidades do país e obtido dados sobre a composição e a estrutura das populações, além de alguns aspectos ecológicos. O estudo de Fresia et al. (2001) sobre aspectos faunísticos e

ecológicos de drosofilídeos com o emprego de distintos métodos de coleta, é relevante para o uso alternativo de metodologias. Ainda, a pesquisadora Beatriz Goñi é responsável por inúmeros trabalhos com espécies de Drosophilidae sendo o mais recente (GOÑI et al., 2012) um inventariamento utilizando armadilhas tipo pitfall com diferentes atrativos (carriça, estrume).

Dos países da América do Sul, o Brasil é o que detém o maior número de trabalhos de levantamento taxonômico e ecológicos sobre Drosophilidae. O RS concentra grande parte destes estudos (GOTTSCHALK et al., 2008) onde, atualmente, apresenta 94 espécies registradas da família (POPPE et al., 2014; VALER et al., 2013). Contudo, a maioria destes trabalhos foram realizados em áreas de Mata Atlântica, enquanto áreas de Pampa tem sido exploradas mais recentemente.

Alguns trabalhos sobre diversidade de Drosophilidae destacam-se no estado por buscar estabelecer relações precisas entre os fatores genéticos e ambientais, responsáveis pela manutenção das populações naturais de espécies de *Drosophila*, bem como monitorar a flutuação temporal do gênero, o que permite afirmar que a assembleia tem reações diferentes diante das modificações climáticas (ARAÚJO; VALENTE, 1981; FRANCK; VALENTE, 1985; POPPE et al., 2013) ou diante da colonização de novas espécies (GARCIA et al., 2008). Dentre as variáveis climáticas normalmente mensuradas em diferentes estudos, a temperatura é apontada como determinante de efeito máximo sobre as populações de Drosophilidae, sejam versáteis ou especialistas, diferindo como se comportam diante de tal variável (DOBZHANSKY; PAVAN, 1943; 1950; POPPE et al., 2013).

Recentemente, um maior número estudos com Drosophilidae refletem um melhor panorama da família para o estado do RS, como no Pampa brasileiro. Estes estudos envolvem um maior número de coletas padronizadas e determinações mais precisa das espécies, ampliando a distribuição geográfica no país. Alguns trabalhos permitiram o melhor conhecimento da fauna do gênero e detectaram espécies mais representativas ao longo dos meses do ano, bem como também acrescentaram novas espécies para regiões mais ao sul (DEPRÁ et al., 2014; GARCIA et al., 2012; HOCHMÜLLER et al., 2010; POPPE et al., 2012; 2014; VALER et al., 2013). Recentemente, novos registros foram adicionados ao RS, tais como *D. arassari*, *D. fuscolineata*, *D. nigricuria*,

D. papei, *D. senei*, *D. trifilum*, *D. repleta* e *D. aldrichi*, em uma área de transição entre os biomas Mata Atlântica e Pampa. Assim como *D. briegei*, *D. fuscolineata*, *Zygothrica orbitalis*, *Rhinoleucophenga obesa*, *R. punctulata* e *R. subradiata*, também amostradas pela primeira vez para o Bioma Pampa, mostrando a necessidade de mais estudos sobre distribuição das espécies da família neste bioma (HOCHMÜLLER et al., 2010; POPPE et al., 2012; 2014).

No HBITL, apenas um estudo sistemático com Drosophilidae foi realizado até o momento, associado aos corpos de frutificação de basidiomicetos, apesar de terem sido feitos registros de algumas espécies utilizando-se armadilhas McPhail com atrativo de glicose invertida (VALER, 2014; VALER et al., 2013). Esta área do bioma Pampa apresenta características distintas daquelas amostradas no RS até então.

3 Material e Métodos

3.1 Área de estudo

As coletas foram realizadas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís (HBITL), no município do Capão do Leão, RS, Brasil (31°47'48" S, 52°15'45" O)(Figura 1). O HBITL possui aproximadamente 100ha, localizada no Bioma Pampa, Planície Costeira, RS (SCHLEE, 2000). Possui na sua formação, uma mata de restinga de 23ha com no mínimo três estratos: arbóreo, arbustivo e herbáceo, onde grandes figueiras são frequentes e se sobressaem na copa da mata (MORAES, 2009). Nesta mata observamos forte sinal de antropização, como a presença, em grande extensão, da espécie vegetal exótica *Asparagus setaceus* (Kunth) Jessop, uma planta ornamental introduzida.

Conforme o critério de Koppen (1948), sua classificação climática é *Cfa*, clima Mesotérmico Brando Superúmido e sem estação seca distinta (IBGE, 1997). Normais climatológicas do último período registrado entre os anos de 1971 a 2000 pela Estação Agroclimatológica de Pelotas (distante 8,7km do local de amostragem) mostram que a temperatura média anual é de 17,8°C, sendo a temperatura média máxima e mínima de 28,2°C e 8,6°C, respectivamente. A pluviosidade é de 1367mm/ano, com aproximadamente 120 dias chuvosos e a umidade relativa anual é de 80% (VALER et al., 2013).

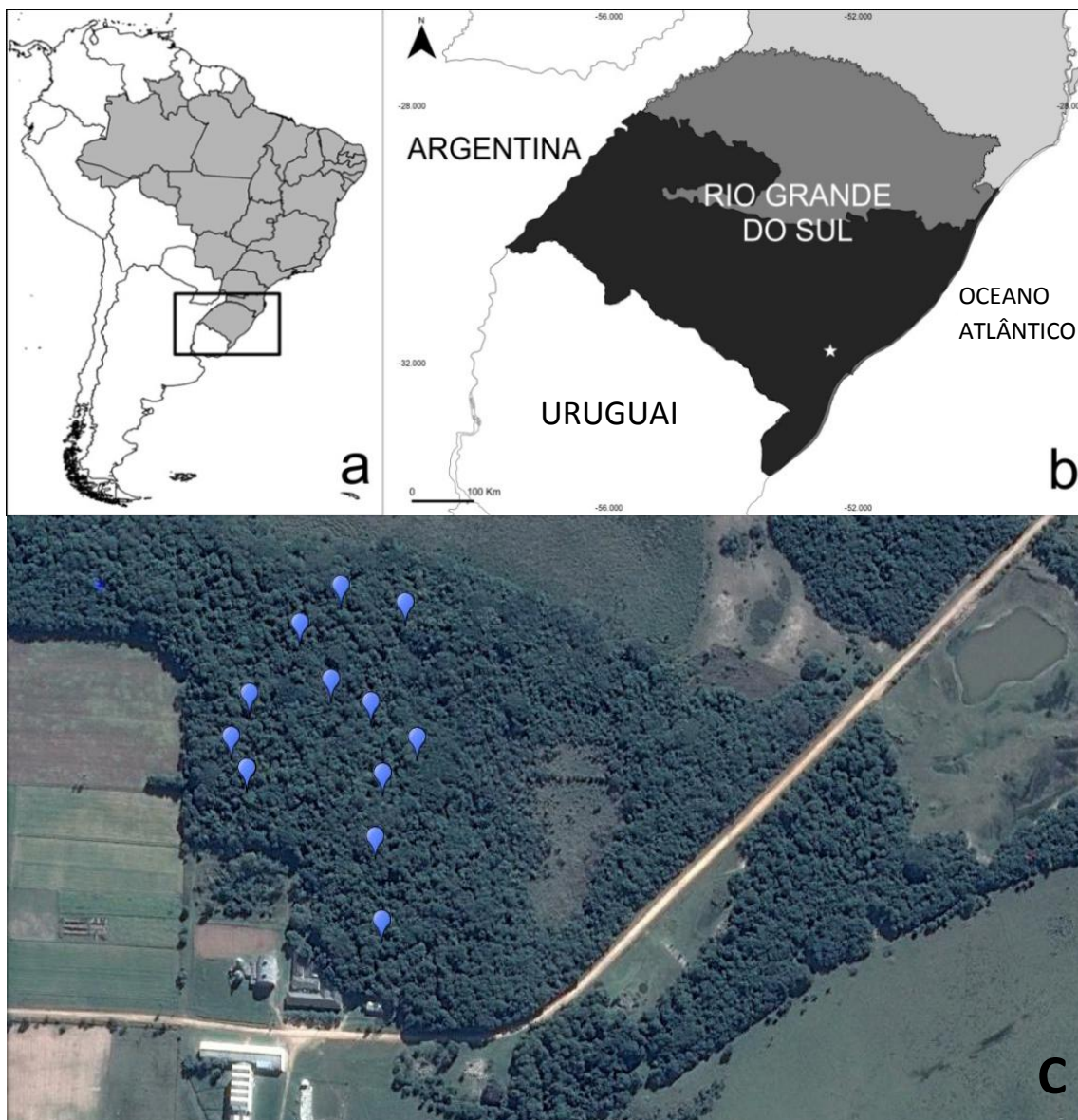


Figura 1- Localização da área de estudo. a) Mapa da América do Sul, com o Brasil em cinza e destaque para Rio Grande do Sul. b) Mapa do Rio Grande do Sul, indicando o Horto Botânico Irmão Teodoro Luís (HBITL) com uma estrela; Bioma Pampa em preto, Bioma Mata Atlântica em cinza escuro (Fonte: Felipe Valer). c) Foto de Satélite da Mata de Restinga no HBITL, com os locais de colocação das armadilhas apontados em azul (Fonte: Google Earth).

3.2 Coleta dos Drosophilidae

Foram realizadas coletas mensais, de fevereiro a outubro de 2013, utilizando 12 armadilhas confeccionadas segundo Tidon; Sene (1988) (Figura 2). Nelas foram distribuídos, como atrativo, 2Kg de banana misturada a 25g de fermento biológico seco. As armadilhas foram suspensas a aproximadamente 1,5m do chão em cada um dos pontos, distanciadas 60m uma das outras

(Figura 1c). Os pontos de fixação das armadilhas foram marcados com fita plástica para que as mesmas fossem colocadas nos mesmos locais ao longo dos meses. As armadilhas permaneceram em campo por três dias. O material coletado foi transferido para frascos devidamente etiquetados contendo álcool 70% para sua fixação.



Figura 2- Armadilha de garrafa pet confeccionada segundo Tidon; Sene (1988) colocada em campo.

3.3 Identificação dos espécimes

Os indivíduos pertencentes à família Drosophilidae foram identificados taxonomicamente até espécie, subgrupo ou grupo de espécies. Esta identificação foi realizada pela análise da morfologia externa, com auxílio do estereomicroscópio e seguindo chaves de identificação (DOBZHANSKY; PAVAN, 1943; FREIRE-MAIA; PAVAN, 1949). As fêmeas crípticas foram previamente comparadas aos indivíduos machos, os quais foram dissecados para identificação pela genitália (edeago) (segundo Wheeler; Kambysellis, 1966) e posteriormente determinadas. As espécies que não foram identificadas foram mantidas como Grupo ou Subgrupo nas análises.

3.4 Análise de Dados

3.4.1 Avaliação de diversidade

Para análise dos dados foram listadas as espécies amostradas em cada mês. Utilizou-se a Curva de abundância relativa (π) para ordenar as espécies segundo sua dominância na assembleia. A riqueza foi definida pelo número total de espécies (S) nas unidades amostrais (meses de coleta).

Com o Gráfico de Whittaker é possível mostrar a variação na abundância relativa (π) das espécies de Drosophilidae amostradas (WHITTAKER, 1965). Para verificar o grau de suficiência amostral na assembleia, foi construída uma Curva de Acumulação de espécies aleatorizada (S_{obs}) e observado o comportamento dos estimadores *singletons*, *doubletons*, *uniques* e *duplicates*. A construção da curva de acumulação e das curvas dos estimadores foi conduzida com o programa Estimates v.8.0 (COLWELL, 2006).

3.4.2 Variação Temporal

Para analisar a variação temporal da assembleia, foi realizada uma Análise de Correspondência Canônica (CCA) com auxílio do programa PAST, onde foram avaliadas as relações entre os táxons (abundância absoluta) em uma tabela de contingência, com tabulação cruzada de duas variáveis categóricas (espécies e meses do ano) e das variáveis ambientais (média da temperatura máxima diária (TM), média da temperatura mínima diária (Tm), média da umidade relativa diária (UR) e precipitações pluviométrica acumulada (Prec) dos três dias de coleta e dois dias anteriores a ela). Para a CCA, as variáveis ambientais foram padronizadas pela divisão dos valores mensais pelas médias totais. As variáveis ambientais foram obtidas na Estação Agroclimatológica de Pelotas.

4 Resultados

4.1 Caracterização da diversidade

No período entre fevereiro a outubro de 2013, 8456 drosofilídeos foram coletados e identificados em 44 táxons pertencentes aos gêneros *Drosophila*, *Hirtodrosophila*, *Zaprionus* e *Zygothrica* (Tabela 1). *Drosophila neosaltans* foi coletada pela primeira vez no estado (Figura 3).

Tabela1 Abundância absoluta dos táxons de drosofilídeos coletados no período de fevereiro a outubro de 2013, no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís. Entre parênteses está o código associado a cada táxon e utilizado na Figura 8.

Espécies	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Total
<i>Drosophila arassari</i> Cunha e Pavan, 1947 (D.ara)					1	12	3	2	7	25
<i>D. bandeirantorum</i> Dobzhansky e Pavan, 1943 (D.ban)		2								2
<i>D. cardini</i> Sturtevant, 1916 (D. car)		1	1							2
<i>D. cuaso</i> Bachli, Vilela e Ratcov, 2000 (D.cua)					1		2			3
<i>D. flexa</i> Loew, 1866 (D.fle)						1				1
<i>D. fuscolineata</i> Duda 1925 (D.fus)		1								1
<i>D. griseolineata</i> Duda, 1927 (D.gri)		18		1	6	1	25		1	52
<i>D. guaru</i> Dobzhansky e Pavan, 1943(D.gua)		2							1	3
<i>D. hydei</i> Sturtevant, 1921 (D.hyd)		1	2			1	3		1	8
<i>D. immigrans</i> Sturtevant, 1921 (D.imm)	1	1	2			9	68	27	118	226
<i>D. maculifrons</i> Duda, 1927 (D.mac)					1		1	1		3
<i>D. mediopunctata</i> Dobzhansky e Pavan, 1943 (D.ctata)	6	6			10	7	61	5	4	99
<i>D. mediosignata</i> Dobzhansky e Pavan,1943 (D.gnata)	1	1					11			13
<i>D. mediotriata</i> Duda, 1925 (D.triata)	1				1		1			3
<i>D. melanogaster</i> Meigen, 1830 (D.mel)		4	2		1		7	7	1	22
<i>D. mercatorum</i> Patterson e Wheeler, 1942 (D.mer)	14	25	34			1	20	2	26	122
<i>D. nappae</i> Vilela, Valente e Basso-da-Silva, 2004 (D.nap)	1	2		1		1				5
<i>D. nebulosa</i> Sturtevant, 1916 (D.neb)		1								1
<i>D. neocardi</i> Streisinger, 1946 (D.neoc)		1								1
* <i>D. neosaltans</i> Pavan e Magalhães, 1950 (D.neos)	16	2	1			5	1	1	8	34
<i>D. nigricruria</i> Patterson e Mainland, 1943(D.nig)							1			1
<i>D. onça</i> Dobzhansky e Pavan 1943 (D.onc)	4	1				3	27	1	18	54
<i>D. ornatifrons</i> Duda, 1927 (D.orn)	9	6	1	1	5	21	19	19	8	89

Tabela 1 – continuação

Espécies	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	Total
<i>D. pallidipennis</i> Dobzhansky e Pavan, 1943 (D.pal)									1	1
<i>D. papei</i> Bächli e Vilela, 2002 (D.pap)	1									1
<i>D. paraguayensis</i> Duda, 1927 (D.par)	9	12		1	24	21	133	15	3	218
<i>D. polymorpha</i> Dobzhansky e Pavan, 1943 (D.pol)	39	62	70	91	84	31	12	7	19	415
<i>D. prosaltans</i> Duda, 1927 (D.pro)	13	6	1						1	21
<i>D. repleta</i> Wollaston, 1958 (D.rep)						1	1		5	7
<i>D. schineri</i> Pereira e Vilela, 1987(D.sch)	3	1	1		1	14		1	2	23
<i>D. simulans</i> Sturtevant, 1919 (D.sim)	95	542	2202	206	24	42	49	52	398	3610
<i>D. sturtevanti</i> Duda, 1927 (D.stu)	2	5	3		2	2		2		16
<i>D. suzukii</i> Matsumura, 1931 (D.suz)									1	1
<i>Drosophila</i> sp.1 (sp.1)	1									1
<i>Drosophila</i> sp.22 (sp22)	1									1
grupo <i>D. saltans</i> (G. sal)	6	3	1				1			11
subgrupo <i>D. willistoni</i> Sturtevant, 1916 (willi)	169	737	1031	837	188	36	5	1	23	3027
<i>Hirtodrosophila</i> aff (hir)		2								2
<i>Zaprionus indianus</i> Gupta, 1970 (zap)			10							10
<i>Zygothrica orbitalis</i> Sturtevant, 1916 (zy. orb)					1	89	217			307
<i>Zy. prodisspar</i> Duda, 1925 (zy.pro)						1	2			3
<i>Zy. ptialialis</i> Burla, 1956 (zy.pti)						4				4
<i>Zy. vittimaculosa</i> Burla, 1956 (zy.vit)							5			5
<i>Zy. dispar</i> Wiedemann, 1830 (zy.dis)							2			2
Total	392	1445	3362	1138	350	303	677	143	646	8456

* Primeiro registro no RS

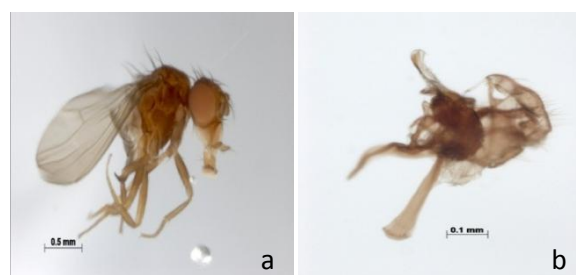


Figura 3- Morfologia externa (cabeça e tórax em vista lateral) (a) e da genitália masculina (b) de *Drosophila neosaltans*, o novo registro de espécie para o RS.

No gráfico de Whittaker (Figura 4) estão representadas todas as espécies amostradas e suas abundâncias relativas. As espécies dominantes na assembleia foram *D. simulans* e o subgrupo *D. willistoni* com $\pi_i > 0,10$. As espécies intermediárias com abundância intermediária foram *D. polymorpha*, *Zygothrica orbitalis*, *D. immigrans*, *D. paraguayensis*, *D. mercatorum* e *D.*

mediopunctata com $0,10 \geq p_i > 0,01$. As demais 36 espécies foram raras na amostragem ($p_i \leq 0,01$).

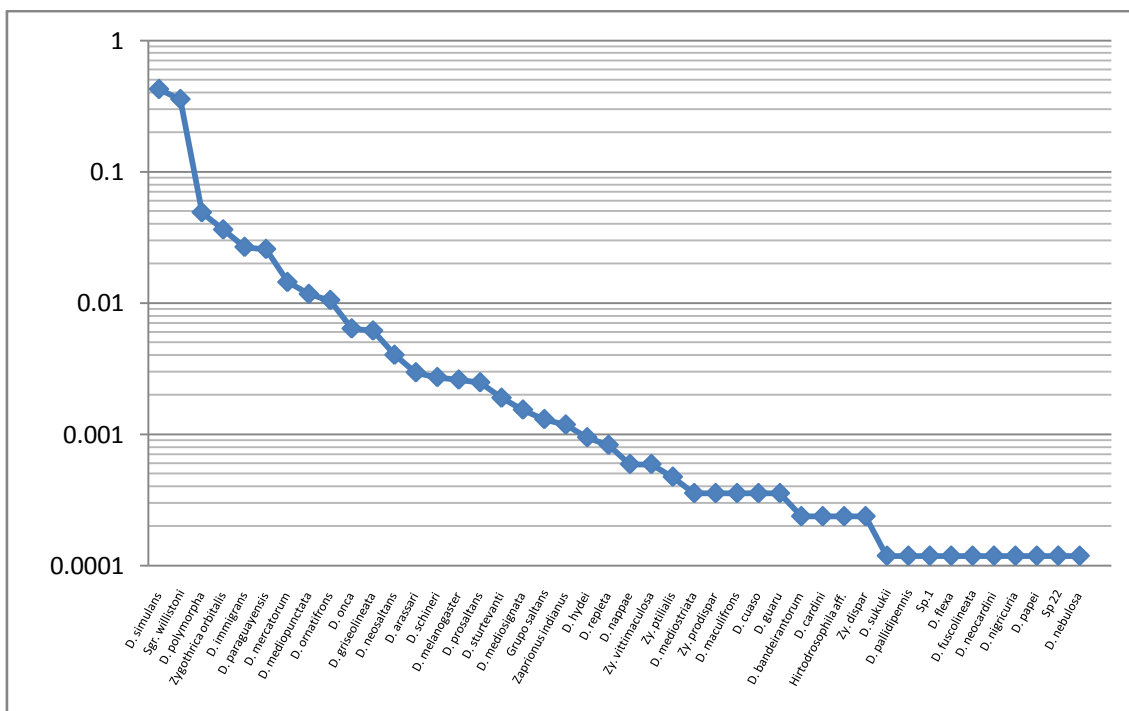


Figura 4- Gráfico de Whittaker mostrando a variação na abundância relativa (p_i , eixo y em escala logarítmica) dos táxons de Drosophilidae amostrados (eixo x) no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís.

Para verificar o grau de suficiência amostral na assembleia, utilizamos a curva de acumulação de espécies observadas aleatorizada (S_{obs}) com segurança de 95%, e os estimadores *singletons*, *doubletons*, *uniques* e *duplicates* (Figura 5). Os estimadores evidenciam o número de espécies raras inseridas ao longo da amostragem. Observa-se que a curva de S_{obs} tende a aumentar rapidamente. Os valores de *singletons* e *Doubletons* também aumentam nas nove amostragens. Os valores de *uniques* tendem a decrescer inicialmente, seguido de um aumento, enquanto que os valores de *duplicates* possuem uma tendência contrária aos de *uniques*.

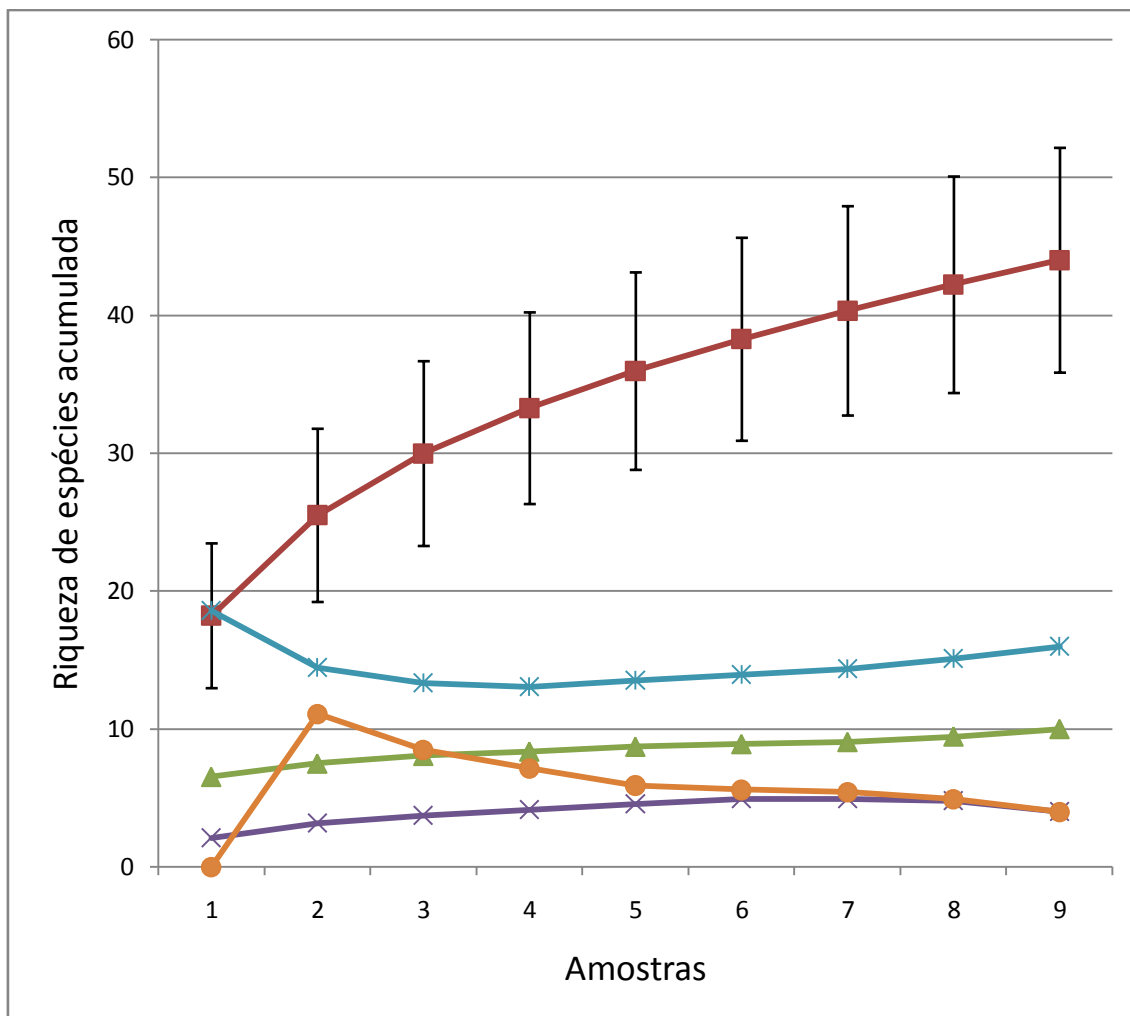


Figura 5- Curva de acumulação de espécies (S_{obs} , quadrado) baseada na riqueza observada (eixo y), por amostragem (eixo x), com barra de significância de 95%. Curva correspondente ao número de espécies inseridas ao longo da amostragem segundo os estimadores *Singletons* (triângulo), *Doubletons* (xis), *Uniques* (asterísco) e *Duplicates* (círculo).

4.2 Variação Temporal

A Figura 6 mostra a flutuação das espécies ao longo dos meses amostrados conforme suas abundâncias relativas (p_i), onde é possível identificar espécies mais plásticas como *D. simulans* e *Sgr. willistoni*, coletadas em todas as amostragens. Independente disso, a primeira espécie teve maior representatividade nos meses de abril e outubro, e o *Sgr. willistoni* praticamente desapareceu nos meses de julho, agosto e setembro. Outras espécies foram restritas a uma determinada época do ano, como *Zy. orbitalis*, que obteve uma alta abundância relativa, porém apareceu somente nos meses de julho e agosto. Foi notável também o aumento na abundância das espécies *D.*

paraguayensis e *D. immigrans* nos meses mais frios da amostragem, bem como o aumento de espécies raras.

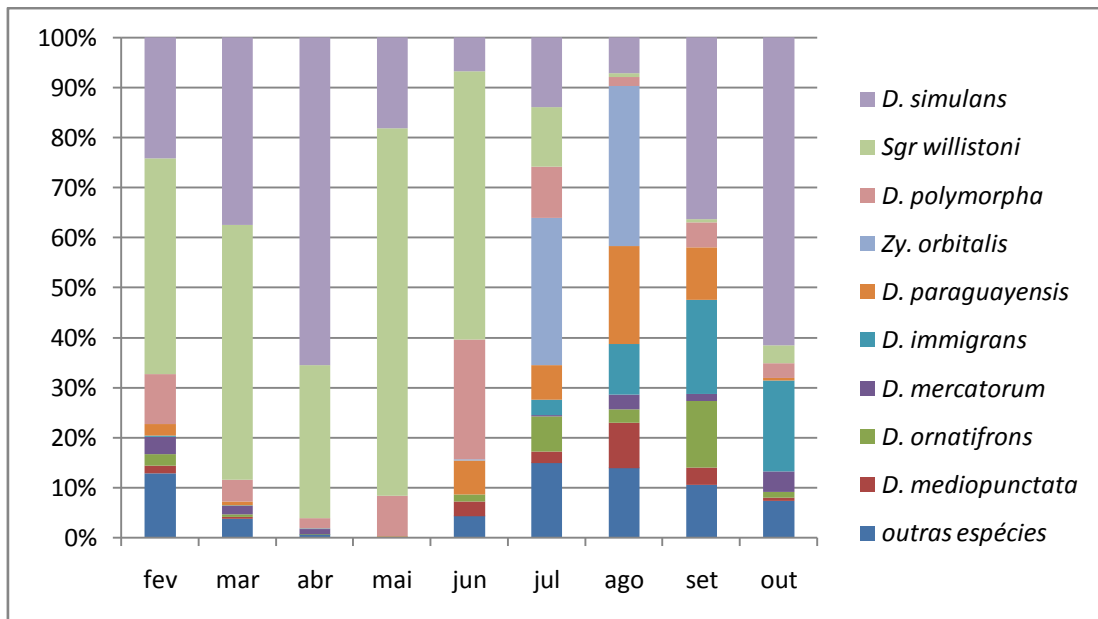


Figura 6- Abundância relativa de espécies por mês no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís.

As variáveis ambientais mensuradas (média da temperatura máxima e da temperatura mínima, da umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica acumulada) estão apresentadas na Figura 7. Estas variáveis foram usadas na CCA da assembleia (Figura 8).

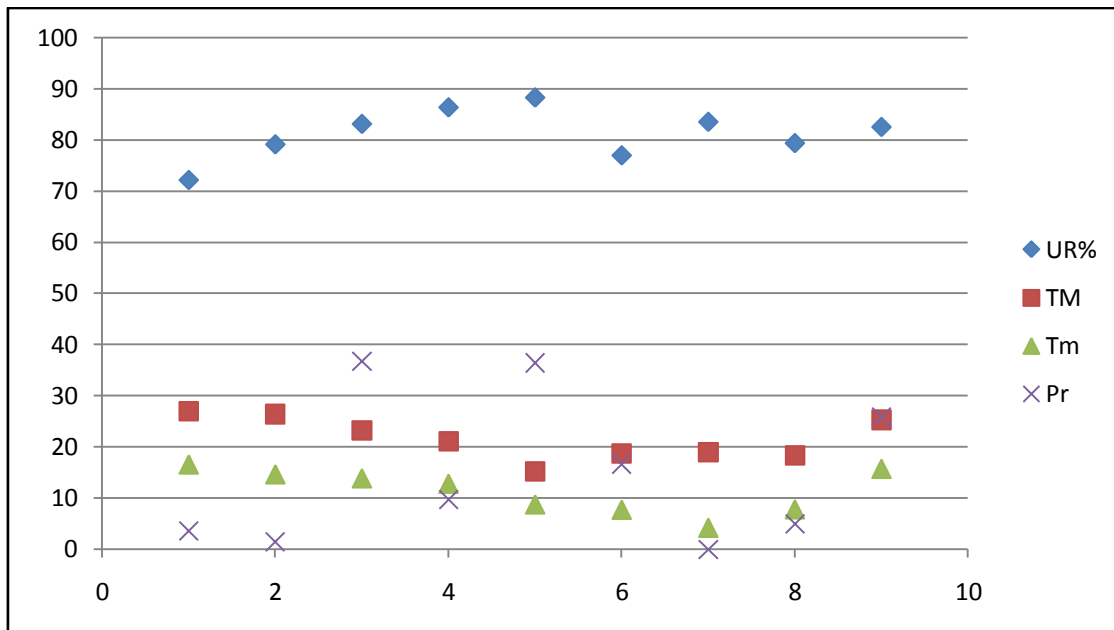


Figura 7- Médias das medidas diárias das variáveis climáticas utilizadas na CCA. Média da UR (azul escuro), das TM (vermelho), da Tm (verde) e precipitações pluviométricas (lilás) durante os três dias de amostragens e dois dias anteriores a colocação da armadilha em campo. Dados da Estação Agroclimatológica de Pelotas, RS.

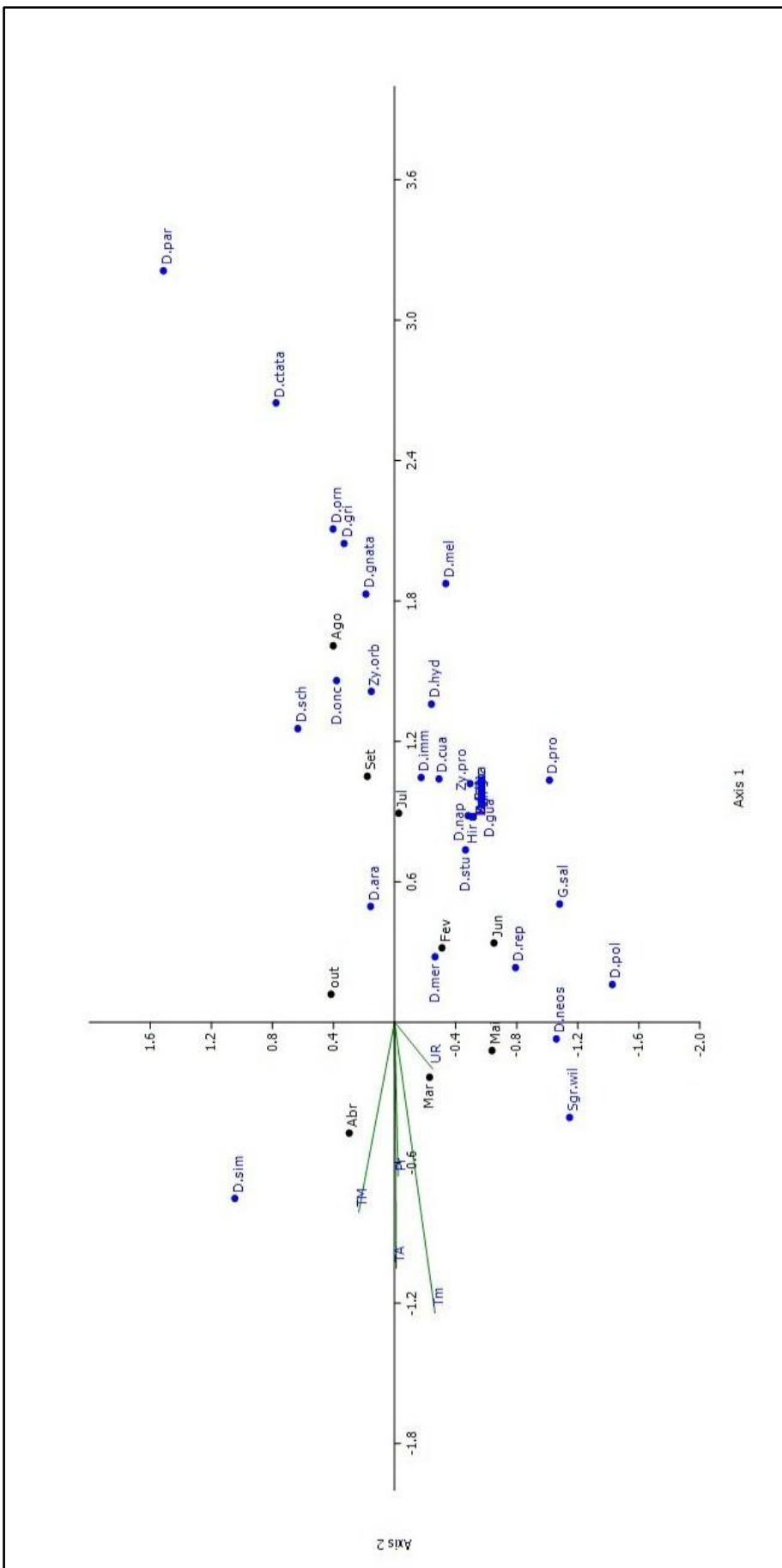


Figura 8- Resultado da Análise de Correspondência Canônica (CCA), onde foram associadas a abundância das espécies, os meses amostrados e as variáveis ambientais aferidas (temperaturas máxima - TM, temperaturas mínima - Tm, umidade relativa - UR e precipitação pluviométrica -Prec).

O eixo 1 explica 63,65% e o eixo 2 explica 28,5% da variação observada na assembleia; os dois explicando juntos 92,15%. As duas temperaturas (Tm e TM) estão mais correlacionadas com o eixo 1, enquanto o eixo 2 correlaciona-se melhor com a UR. Com base na CCA estabelece-se que as variáveis como as temperaturas influenciaram na abundância da maioria das espécies amostradas.

Como num ciclo, é possível observar as espécies que melhor se estabelecem em cada mês amostrado. *Drosophila simulans*, *D. mercatorum*, *D. neosaltans*, *Sgr. willistoni* e *D. polymorpha* mais a esquerda do eixo 1 compõem os táxons mais representativos nos meses mais quentes da amostragem, ou seja, fevereiro, março, abril, maio, junho e outubro. Já, a direita do eixo 1 observamos os meses mais frios (julho, agosto e setembro), onde foram mais abundantes táxons como *D. ornatifrons*, *Zy. orbitalis*, *D. mediosignata*, *D. onca*, *D. schineri* e *D. mediopunctata*, principalmente.

Examinando o eixo 1, vemos que os meses mais frios apresentam o maior agrupamento de espécies da amostragem, com maior número de espécies consideradas raras da assembleia. Por outro lado, as espécies mais abundantes nos meses quentes foram mais transitórias. Algumas destas espécies, como *D. simulans*, *Sgr. willistoni* e *D. polymorpha*, foram amostradas em todos os meses de coleta.

5 Discussão

Apesar dos diversos estudos no Brasil relacionados a diversidade de Drosophilidae (BIZZO et al., 2010; MARTINS, 1987; MATA et al., 2008; ROHDE et al., 2010; VAL; MARQUES, 1996), o Bioma Pampa tem sido melhor estudado somente recentemente (GARCIA et al., 2008, GARCIA et al., 2012; GOTTSCHALK et al., 2009; HOCHMÜLLER et al., 2010; POPPE et al., 2012; 2014; VALER et al., 2013). O HBITL é uma área de preservação permanente e, diante disto, sua função ambiental é preservar a paisagem, a biodiversidade e o fluxo gênico de flora e fauna; proteger o solo; e assegurar o bem-estar das populações humanas (CÓDIGO FLORESTAL, Lei 4.771/65). Além disso, o HBITL é uma área de Bioma Pampa com fisionomia de Restinga, o que difere das áreas de Pampa amostradas até então.

Nesta área, coletamos 44 táxons de Drosophilidae, o que corresponde a quase 45% das espécies com ocorrência já descritas no RS, resultado similar ao encontrado em uma mata de restinga de Santa Catarina, onde 49 táxons foram descritas (BIZZO et al., 2010). Nossa riqueza ficou proximamente a outros resultados obtidos no RS, em área de Mata Atlântica e área de pampa (GARCIA et al., 2012; HOCHMÜLLER et al., 2010; POPPE et al., 2012).

Segundo a revisão de Gottschalk et al. (2008) e trabalhos posteriores (DEPRÁ et al., 2014; GARCIA et al., 2008; GARCIA et al., 2012; GOTTSCHALK et al., 2009, HOCHMÜLLER et al., 2010; POPPE; VALENTE; SCHMITZ, 2012, 2013; VALER et al., 2013), o RS apresenta 94 espécies descritas. Adicionamos o novo registro de ocorrência de espécie *D. neosaltans* para o Estado (Figura 3). A espécie é amplamente distribuída nas regiões do Bioma Mata Atlântica (DÖGE; VALENTE; HOFMANN, 2008; GOTTSCHALK et al., 2008), sendo o seu novo registro no RS, provavelmente, uma consequência de sua baixa abundância (34 indivíduos em todo o presente estudo). Esse novo

registro pode evidenciar que a composição de espécies na nossa região possui influência de Mata Atlântica, uma vez que *D. neosaltans* anteriormente ocorria somente neste Bioma. Assim, ampliamos a riqueza do RS para 95 e a distribuição geográfica desse novo registro no Brasil até a latitude 31°47'48"S.

5.1 Caracterização da assembléia

Analisando os dados de riqueza de espécies em nossa assembleia, nossos resultados concordam com outros trabalhos que avaliaram a diversidade de Drosophilidae no Bioma Pampa (HOCHMÜLLER et al., 2010; POPPE et al., 2012, 2014). Dentre os quatro gêneros presentes em nossa amostragem, *Drosophila* foi o mais rico. Os Grupos *repleta* e *tripunctata* compõem a maioria das espécies amostradas por nós, resultados similares aos encontrados no RS (GARCIA et al., 2012),

A assembléia do HBITL foi caracterizada pela presença dominante da espécie *D. simulans* e do *Sgr. willistoni*. Apesar de ser uma espécie exótica, *D. simulans* é muito frequente em ambientes naturais de todos os biomas do Brasil (BIZZO et al., 2010; HOCHMÜLLER et al., 2010; SENE et al., 1980). No Bioma Pampa, alguns trabalhos confirmam o panorama da alta abundância desta espécie (HOCHMÜLLER et al., 2010; POPPE et al., 2012).

A representação do *Sgr. willistoni*, segundo mais abundante, corrobora trabalhos realizados no Bioma (HOCHMÜLLER et al., 2010; POPPE et al., 2012). Neles, o subgrupo é apontado como raro em uma área de transição dos Biomas Mata Atlântica e Pampa. Conforme estudos similares, em Biomas de Mata Atlântica e Amazônia, *D. willistoni* é a espécie neotropical mais abundante (MARTINS 1987; SILVA et al., 2005; GOTTSCHALK et al., 2007). A tamanha abundância do subgrupo em nossos resultados, juntamente ao novo registro, fortalece a hipótese de que nossa área de coleta apresenta forte ligação histórica com a Mata Atlântica, e isto tenha facilitado e influenciado na adaptação destas espécies.

Observando as espécies consideradas intermediárias em nossa amostragem, ressaltamos o aparecimento de *Zy. orbitalis*, uma espécie micófaga. A maioria das espécies micófagas de Drosophilidae costumam apresentar hábitos generalistas (COURTNEY; KIBOTA; SINGLETON, 1990; TODA; KIMURA, 1997), porém, das micófagas coletadas (*Zy. vittimaculosa*,

Zy.ptilialis, *Zy.dispar*, *Zy.prodispar* e *Hirtodrosophila aff.*) esta espécie se destaca pela sua abundância nas nossas amostragens. Tendo em vista que *Zy. orbitalis* foi amostrada em apenas dois meses de coleta, sugere-se que a espécie possa utilizar frutos como nicho trófico em períodos de escassez de frutificações de fungos (GOTTSCHALK et al., 2009; GRIMALDI, 1987; SAAVEDRA et al., 1995).

Dentre as espécies raras da assembleia, chamamos a atenção para *D. cuaso* e *D. suzukii*, ambas com apenas um indivíduo amostrado. *Drosophila cuaso* já havia sido amostrada no estado do RS, associada à frutificações de fungos (GOTTSCHALK et al., 2009), porém em outras regiões brasileiras esta espécie já foi registrada com esse tipo de armadilha e isca (GOTTSCHALK et al., 2007). *Drosophila suzukii* é uma espécie asiática que colonizou recentemente o Brasil, e é considerada uma ameaça devido aos danos causados as plantações de frutíferas. A espécie já havia sido coletada no HBITL (Daniela Souza, dados não publicados) e nosso registro, juntamente a literatura disponível, contribui na identificação do provável local de entrada da espécie no país (DEPRÁ et al., 2014). Esta espécie se tornou mais abundante em nossa área de coleta nos meses de novembro e dezembro de 2013 e janeiro de 2014 (observação pessoal).

Dentre as áreas com diferentes graus de urbanização, é frequente o aparecimento de *Zaprionus indianus* (GARCIA et al., 2012; GOTTSCHALK et al., 2007). Por esta razão a presença de *Za. indianus*, espécie exótica comum em áreas urbanas, era esperada em nossa assembleia (DE TONI et al., 2001; GARCIA et al., 2008; GARCIA et al., 2012; GOTTSCHALK et al., 2007; SILVA et al., 2005), o que pode estar associado ao impacto antrópico em nossa área de estudo.

Como evidenciado pela curva de acumulação, novos esforços amostrais evidenciariam maior riqueza de espécies no HBITL. Os *uniques* sofreram um leve aumento ao longo da amostragem e as *duplicates* um decréscimo.

5.2 Fatores abióticos

Corroborando a literatura, nossos resultados demonstram diferentes respostas das espécies diante das modificações climáticas (ARAÚJO;

VALENTE, 1981; FRANCK; VALENTE, 1985; GOTTSCHALK et al., 2007; PETERSEN, 1960; POPPE et al., 2013). Três táxons foram amostrados em todos os nove meses de coletas: *D. simulans*, *D. polymorpha* e *Sgr. willistoni*. Aparentemente, *D. simulans* é uma das espécies melhor influenciadas pelas oscilações de temperatura, com abundância relativa superior a 0,5 nas coletas de abril e outubro.

Em nossos dados observamos uma correlação positiva evidente entre o *Sgr. willistoni* e a temperatura. Nos meses em que obteve-se temperaturas máxima mais altas este subgrupo manteve-se constante na assembleia, enquanto que nos meses frios como agosto e setembro, houve uma queda brusca em sua abundância ou praticamente desapareceu quando comparado aos meses mais quentes. Notamos que o aparecimento de *Zy. orbitalis* ocorreu nos meses com as menores temperatura mínimas, correspondentes aos meses de julho e agosto. Coincidentemente estes foram os meses com maior registro de espécies consideradas raras em nossa amostragem, resultados similares a literatura (DÖGE et al., 2007).

Variáveis climáticas são fatores determinantes, importantes na ocorrência de espécies de Drosophilidae (PAVAN, 1959; POWELL, 1997; VALIATI et al., 2005). Desta forma, observamos que houve uma flutuação populacional de Drosophilidae associada a flutuação destas variáveis, com o mês de fevereiro sendo o mais homogêneo. Os meses de março, abril e maio possuem dominância dos táxons mais abundantes na amostra (*D. simulans* e *Sgr. willistoni*). Os meses de junho, julho e agosto apresentam assembleias mais ricas e menos dominantes, com espécies tipicamente amostradas em épocas mais frias no Sul do Brasil (DE TONI et al., 2007; GOTTSCHALK et al., 2007).

Já, os meses de setembro e outubro observamos uma tendência de aproximação de sua composição daquela observada em fevereiro e março. Esse padrão é visível no gráfico dos dois primeiros eixos da CCA (Figura 8). Como já ressaltado em trabalhos anteriores, os táxons de Drosophilidae foram afetados mais fortemente pelas temperaturas máxima e mínima em nosso local de coleta (PETERSEN, 1960; DOBZHANSKY; PAVAN, 1950).

6 Conclusão

Neste estudo ampliamos o conhecimento de Drosophilidae para o Bioma Pampa, utilizando a mesma armadilha e isca de banana que em outros levantamentos já realizados no Brasil, desta forma possibilitamos a comparação da assembleia em diferentes habitats.

A riqueza observada na assembleia, e o registro de *D. neosaltans* para o RS, sugerem que o HBITL é uma área importante para a manutenção das espécies neste ecossistema. A temperatura tem maior influência na assembleia, sendo que *D. simulans*, *Sgr. willistoni* e *D. neosaltans* possuem uma correlação positiva com esta variável ambiental, enquanto que as outras espécies possuem uma correlação negativa.

Referências

ANDERSEN, A. N. Use of terrestrial invertebrates for biodiversity monitoring in Australia rangelands, with particular reference to ants. **Austral Ecology**, v.29, n.1, p.87-92, 2004.

ARAÚJO, A. M.; VALENTE, V. L. S. Observações sobre alguns Lepidópteros e Drosofilídeos do Parque do Turvo, RS. **Ciência e Cultura**, v.33, n. 11, p.1485-1490, 1981.

BÄCHLI, G. TaxoDros: The database on taxonomy of Drosophilidae, v.1.03. Database, 2014. Disponível em: <http://www.taxodros.uzh.ch/> Acesso em: ago. de 2014.

BAR, M. E. et al. Fauna de arthropoda de la reserva Iberá, Corrientes, Argentina. **Miscelánea**, v.14, p. 293-310, 2005.

BARENHO, C. **As zonas úmidas no contexto da Agenda 21: o estudo de Núcleo de Educação Ambiental da Orla da Laguna dos Patos (Pelotas-RS) como instrumento de educação ambiental**. 2005. 46f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas)- Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

BIZZO, L. et al. Seasonal dynamics of a drosophilid (Diptera) assemblage and its potencial as bioindicator in open environments. **Iheringia Série Zoologia**, v.100, n.3, p.185-191, 2010.

BORBA, C. M. B; NAPP, M. Contribuição ao estudo das populações naturais de *Drosophila willistoni* do estado do Rio Grande do Sul. **Ciência e Natura**, v.7, p.181-195, 1985.

BRNCIC', D. New Chilean species of the genus *Drosophila*. **Biologica**, v.33, p.3-6, 1962.

BRNCIC', D. A review of the genus *Drosophila fallen* (Diptera: Drosophilidae) in Chile with the description of *Drosophila atacamensis* sp. Nov. **Revista Chilena de Entomología**, v.15, p. 37-60, 1987.

BRNCIC', D. Long-Term changes in the population ecology of the *Drosophila pavani* not followed by changes in the chromosomal polymorphism. **Revista Brasileira de Genética**, v.12, n.3, p. 525-533, 1989.

BROWN, K. S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insects Conservation**, v.1, n.1, p. 25-42, 1997.

COLWELL, R. K. 2006. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. Disponível em: purl.oclc.org/estimates Acesso em: 12 out. 2013.

COURTNEY, S.P.; KIBOTA, T.T.; SINGLETON, T.A. Ecology of mushroom feeding Drosophilidae. In: BEGON, B.; FITTER, A.H.; MACFADYEN, A. **Advances in Ecological Research**. London: Academic Press LTD, p.225-274, 1990.

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

DE TONI, D.C.; HOFMANN, P.R.P; VALENTE, V.L.S. First record of *Zaprionus indianus* (Diptera, Drosophilidae) in the State of Santa Catarina, Brazil. **Biotemas**, v.14, n.1, p.71 - 85, 2001.

DE TONI, D.C. et al. Estudo das assembleias de Drosofilídeos (Diptera) de ilhas com Mata Atlântica de Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, v.36, n.3, p.356-375, 2007.

DILLENBURG, L.R. **Estudo fitossociológico do estrato arbóreo de uma mata arenosa de Restinga de Emboaba, Osório, RS**. 1986. 106p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DOBZHANSKY, T.; PAVAN, C. Studies on Brazilian species of *Drosophila*. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo**, v.4, n.2, p.1-72, 1943.

DOBZHANSKY, T.; PAVAN, C. Local and seasonal variations in relative frequencies of species of *Drosophila* in Brazil. **Journal of Animal Ecology**, v.19, n.1, p.1-14, 1950.

DÖGE, J.S. et al. O gênero *Zygothrica* Wiedemann 1830 (Diptera, Drosophilidae) no Estado de Santa Catarina, sul do Brasil: distribuição e notas ecológicas. **Biota neotropica**, v.7, n.3, p.33-36, 2007.

DÖGE, J.S.; VALENTE, V.L.S.; HOFMANN, P.R.P. Drosophilids (Diptera) from an Atlantic Forest Area in Santa Catarina, Southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.52, n.4, p. 615-624, 2008. .

EMERICH, P.P.; et al. Drosophilids (Diptera: Drosophilidae) in four cultivated areas of Central Brazil. **Neotropical Entomology**, v.41, n.2, p.83-88, 2012.

ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA DE PELOTAS. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/index>>. Acesso em: 17 jul. 2014.

FERREIRA, L. B.; TIDON, R. Colonizing potencial of Drosophilidae (Insecta, Diptera) in environments with different grades of urbanization. **Biodiversity and Conservation**, v.14, n. 8, p.1809-1821, 2005.

FONSECA, R.C.; DIEHL, E. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) epigéicas em povoamentos de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) de diferentes idades no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.48, n.1, p.95-100, 2004.

FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M.V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. **Oceanologia Brasiliensis**, v.11, n.4, p. 493-502, 2007.

FRANCK, G.; VALENTE, V.L.S. Study on the fluctuation in *Drosophila* populations of Bento Gonçalves, RS, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.45, n. 1-2, p.133-141, 1985.

FREIRE-MAIA, N.; PAVAN, C. Introdução ao estudo da *Drosophila*. **Cultus**, v.1, n.5, p.1-71, 1949.

FREIRE-MAIA, N. Chromosomal monomorphism in Brazilian and Argentine populations of *Drosophila simulans* and *Drosophila repleta*. **Genetics**, v.50, p.1447-1448, 1964.

FRESIA, P.; et al. Aspectos Faunísticos y ecológicos em drosofilidos (Diptera: Drosophilidae) Del Uruguay. In: VI JORNADAS DE ZOOLOGIA DEL URUGUAY, 2001, Uruguay. **Anais do ... Uruguay**, 2001, v.5, p.42.

GARCIA, A.C.L. et al. Two decades of colonization of the urban environment of Porto Alegre, southern Brazil, by *Drosophila paulistorum* (Diptera, Drosophilidae). **Iheringia, Série Zoologia**, v.98, n.3, p. 329-338, 2008.

GARCIA, A.C.L.; JUCÁ, J.C.L. de A. Levantamento taxonômico da fauna de drosofilídeos em ambientes de Caatinga de Pernambuco. XIX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 2011, Pernambuco. **Anais do... Pernambuco**, 2011, p.4.

GARCIA, C.F. et al. Drosophilid assemblages at different urbanization levels in the city of Porto Alegre, State of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, v.41, n.1, p. 32-41, 2012.

- GRIMALDI, D. Phylogenetics and taxonomy of *Zygothrica* (Diptera, Drosophilidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v.186, p.103-268, 1987.
- GOÑI, B. et al. Species of *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) attracted to dung and carrion baited pitfall traps in the Uruguayan Eastern Serranías. **Zoologia**, v.29, n.4, p.308-317, 2012.
- GOTTSCHALK, M.S. et al. Changes in Brazilian Drosophilidae (Diptera) assemblages across an urbanisation gradient. **Neotropical Entomology**, v.36, n.6, p.848-862, 2007.
- GOTTSCHALK, M.S.; HOFMANN, P.R.P.; VALENTE, V.L.S. Diptera, Drosophilidae: historical occurrence in Brasil. **Check list**, v.4, n.4, p. 485-518, 2008.
- GOTTSCHALK, M.S. et al. Drosophilidae (Diptera) associated to fungi: differential use of resources in anthropic and Atlantic Rain Forest areas. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 99, n.4, p.442-448, 2009.
- HILTY, J.; MERENLENDER, A. Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. **Biological Conservation**, v.92, n.2, p.185-197, 2000.
- HOCHMULLER, C.J.C. et al. The drosophilid fauna (Diptera, Drosophilidae) of the transition between the Pampa and Atlantic Forest Biomes in the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil: first records. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.50, n.19, p. 285- 295, 2010.
- HUMPHREY, J. W. et al. Relationships between insect diversity and habitat characteristics in plantation forest. **Forest Ecology and Management**, v.113, n.1, p.11-21, 1999.
- HURTADO, J. et al. Mating success depends on rearing substrate in cactophilic *Drosophila*. **Evolutionary Ecology**, v.26, n. 3, p.733–743, 2012.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Unidades Climáticas. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 03 set. 2014.
- KOEPPEL, W. Climatologia: Conunstudio de los climas de laTierra. **Fondo de Cultura Econômica**, 1948.
- KREMEN, C. et al. Terrestrial arthropod assemblages – their use in conservation planning. **Conservation Biology**, v.7, n. 4, p.796-808, 1993.
- MANSO, F. C.; PIZARRO, J.; CLADERA, J. L. Relación entre tiempo de desarrollolarvario y fecundidad de Lahembraen *Ceratitis capitata* (Diptera:Tephritidae). **Revista de La Sociedad Entomológica** , v.65, n.1-2, p. 43-54, 2006.

MARTINS, M. Variação espacial e temporal de algumas espécies e grupos de *Drosophila* (Diptera) em duas reservas de matas isoladas, nas vizinhanças de Manaus (Amazonas, Brasil). **Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia**, v.3, n.2, p.195-218, 1987.

MATA, R.A.; McGEOCH, M.; TIDON, R. Drosophilid assemblages as a bioindicator system of human disturbance in the Brazilian Savanna. **Biodiversity Conservation**, v.17, n.12, p. 2899-2916, 2008.

MATEUS, R. P, BUSCHINI, M. L. T., SENE, F. M. The *Drosophila* community in xerophytic vegetations of the upper Parana–Paraguay River Basin. **Brazilian Journal of Biology**, v.66, n. 2B, p. 719–729, 2006.

McGEOCH, M.A. The selection, testing and application of terrestrial insects bioindicators. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v.73, n.2, p.181-201, 1998.

MORAES, V.S. **Assembléia de aranhas (Arachnida, Araneae) em subosque de Mata de Restinga no Rio Grande do Sul, Brasil**. 2009. 34f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas)- Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

NEVES, P.C.P. **Palinologia de sedimentos quaternários no estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Guaíba e Capão do Leão**. 1998. 500f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

OLIVEIRA, S.C.F. **Distribuição vertical e variação da proporção sexual em um gradiente de alturas em uma área de Mata Atlântica na Ilha de Santa Catarina, Brasil**. 2007. 152f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Pós Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

OVRUSKI, S. M. et al. Natural occurrence of Hymenopterous Parasitoids associated with *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in Myrtaceae species in Entre Rios Northeastern Argentina. **Florida Entomological Society**, v.91, n.2, p.220-227, 2008.

PAVAN, C. Relações entre populações naturais de Drosophilae o meio ambiente. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Biologia Geral**, v.221, n.11, p.1-81, 1959.

PETERSEN, J. A. Studies on the ecology of the genus *Drosophila*. I. Collections in two different life zones and seasonal variations in Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.20, p.3-16, 1960.

POPPE, J.L.; VALENTE, V.L.S.; SCHIMITZ, H.J. Structure of Drosophilidae Assemblage (Insecta, Diptera) in Pampa Biome (São Luís Gonzaga, RS). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.52, n.16, p.185–195, 2012.

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. High diversity of Drosophilidae (Insecta, Diptera) in the Pampas Biome of South America, with descriptions of new *Rhioleucophenga* species. **Zootaxa**, v. 3779, n. 2, p. 215-245, 2014.

POWELL, J.R. **Progress and prospects in evolutionary biology: the *Drosophila* model**. Nova York: Oxford University Press, 1997.562p.

ROHDE, C. et al. Espécies invasoras da família Drosophilidae (Diptera, Insecta) em ambientes de Caatinga de Pernambuco. In: ACADEMIA PERNAMBUCANA DE CIÊNCIA AGRONÔMICA. Recife, 2010, **Anais da...** Recife: Pró-Reitoria de Graduação e Pesquisa, 2010. v.7, p.227-240.

SAAVEDRA, C. C. R. et al. A descriptive and analytical study of four neotropical drosophilid communities. **Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research**, v. 33, n. 3-4, p.62-74, 1995.

SCHLEE, J. M. Jr. **Fitossociologia arbórea e as relações ecológicas em fragmentos de mata de restinga arenosa no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis, Capão do Leão, RS**. 2000. 55f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas Bacharelado), Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SCHLEE, J. M.Jr.; JARENKOW, J. A.; SOARES, L. R. Fitossociologia do componente arbóreo em um fragmento de mata de restinga arenosa, Horto Botânico Irmão Teodoro Luis, Capão do Leão, RS. In: V CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2001, Porto Alegre. **Anais do...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. p.167.

SCHMITZ, H.J.; VALENTE, V.L.S.; HOFMANN, P.R.P. Taxonomic Survey of Drosophilidae (Diptera) from Mangrove Forests of Santa Catarina Island, Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, v.36, n.1, p.53-64, 2007.

SENE, F.M.; et al. Preliminary data on the geographical distribution of *Drosophila* species within morphoclimatic domains of Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.33, n.2, p.315-326, 1980.

SILVA, N.M.; et al. Population dynamics of the invasive species *Zaprionus indianus* Gupta) (Diptera:Drosophilidae) in communities of drosophilids of Porto Alegre city, Southern of Brazil. **Neotropical Entomology**, v.34, n.3, p.363-374, 2005.

SOTO, L. C.; et al. Noticiario Mensual: lista de ejemplares de Drosophilidae depositados em el Museo Nacional de Historia Natural. **Museo Nacional de Historia Natural**, n.317, p.1-8, 1990.

SOTO, I. M.; et al. Viability and developmental time in Cactophilic *Drosophila gouveai* and *Drosophila antonietae* (Diptera: Drosophilidae) are dependent on the cactus host. **Entomological Society of America**, v.100, n.4, p. 490-496, 2007.

SOTO, I. M.; et al. Evolution of male genitalia: environmental and genetic factors affect genital morphology in two *Drosophila* sibling species and their hybrids. **BioMed Central Evolutionary Biology**, v.7, n.77, p. 1-11, 2007.

SOTO, I. M.; MANFRIN, M. H.; HASSON, E. Host-dependent phenotypic plasticity of aedeagus morphology in a pair of cactophilic sibling *Drosophila* species of the *repleta* group (Diptera, Drosophilidae). **Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research**, v.46, n.4, p.368–373, 2008.

SOTO, I. M.; et al. Host use and developmental instability in the cactophilic sibling species *Drosophila gouveai* and *D. antonietae*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.137, n. 2, p.165–175, 2010.

SOTO, E. M.; et al. Oviposition and performance in natural hosts in cactophilic *Drosophila*. **Evolutionary Ecology**, v.26, n. 4, p. 975–990, 2012.

TIDON, R.; SENE, F. M. A trap that retains and keeps *Drosophila* alive. **Drosophila Information Service**, v.67, p.89, 1988.

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

TODA, M. J.; KIMURA, M. T. Life-history traits related to host selection in Mycophagous Drosophilids. **Journal of Animal Ecology**, v.66, n.2, p.154-166, 1997.

VAL, F.C. do; MARQUES, M.D. Drosophilidae (Diptera) from the Pantanal of Mato Grosso (Brazil), with the description of a new species belonging to the *bromeliae* group of the genus *Drosophila*. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 39, n. 11, p. 223-230, 1996.

VALER, F. B. et al. The first record of *Zygothrica orbitalis* (Sturtevant, 1916) for the state of Rio Grande do Sul and the southernmost limits for seven species of Drosophilidae (Insecta: Diptera). **Drosophila Information Service**, v.96, p.120-123, 2013.

VALER, F. B. **Ensembles de Drosophilidae (Insecta, Diptera) em corpos de frutificação de fungos basidiomicetes**. 2014. 47f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas Bacharelado), Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

VALIATI, V. H.; SOFIA, T.; SILVA, N. M.; GARCIA, A. C. L.; ROHDE, C.;

GAIESKY, V. L. S. V. Colonização, competição e coexistência: insetos como modelo de invasões biológicas. **Logos**, v.16, n.1, p.13-23, 2005.

WAECHTER, J. L. Aspectos ecológicos de vegetação de Restinga no Rio Grande do Sul. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, série Botânica**, v.33, p.49-68, 1985.

WAECHTER, J. L. Comunidades vegetais das restingas do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO DE ECOSSESTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 2, 1990, Águas de Lindóia. **Anais do ...** São Paulo: ACIESP, 1990. p. 228-248.

WHEELER, M. R.; KAMBYSELLIS, M. P. Notes on the Drosophilidae (Diptera) of Samoa. **The University of Texas Publication**, v.6615, p. 533-565, 1966.

WHITTAKER, R.H. Dominance and diversity in land plant communities. **Science**, v.147, p.250-260, 1965.