

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Instituto de Biologia
Programa de Pós-Graduação em Entomologia



Dissertação

**Inventariamento, Riqueza e Abundância de Culicinae (Diptera) em
Diferentes Ambientes na Planície Costeira do Rio Grande do Sul**

Paulino Siqueira Ribeiro

Pelotas, 2016

Paulino Siqueira Ribeiro

**Inventariamento, Riqueza e Abundância de Culicinae (Diptera) em Diferentes
Ambientes na Planície Costeira do Rio Grande do Sul**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Entomologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Élvia Elena Silveira Vianna
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Patricia Jacqueline Thyssen

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

R484i Ribeiro, Paulino Siqueira

Inventariamento, riqueza e abundância de culicinae (diptera) em diferentes ambientes na planície costeira do rio grande do sul / Paulino Siqueira Ribeiro ; Elvia Elena Silveira Vianna, orientadora ; Patricia Jacqueline Thyssen, coorientador. — Pelotas, 2016.

72 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Mosquito. 2. Levantamento. 3. Taxonomia. 4. Diversidade. 5. Brasil. I. Vianna, Elvia Elena Silveira, orient. II. Thyssen, Patricia Jacqueline, coorient. III. Título.

CDD : 595.77

Paulino Siqueira Ribeiro

Inventariamento, Riqueza e Abundância de Culicinae (Diptera) em Diferentes
Ambientes na Planície Costeira do Rio Grande do Sul

Dissertação apresentada, como requisito parcial, para obtenção do grau de
Mestre em Entomologia, Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Instituto de
Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 16 de março de 2016

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Élvia Elena Silveira Vianna (Orientadora)

Doutora em Biociências (Zoologia) pela Pontifícia Universidade Católica do Rio
Grande do Sul (PUCRS)

Prof. Dr. Paulo Bretanha Ribeiro

Doutor em Ciências (Entomologia) pela Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Prof. Dr. Edison Zefa

Doutor em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Estadual Paulista Júlio
de Mesquita Filho (UNESP)

Prof. Dr. Marcial Corrêa Cárcamo

Doutor em Parasitologia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI)

Prof^a. Dr^a. Adriane Maria Delgado Menezes (suplente)

Doutora em Fitossanidade pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI)

Agradecimentos

Em todos os momentos da minha vida dedico e agradeço a Deus pela suprema bondade e por me guiar em todos os momentos.

Eternamente agradecido aos meus pais e irmã pelo apoio constante e por acreditarem no meu sonho. Por abdicarem muitas vezes de suas vontades, pensando mais em mim do que neles próprios. Pela paciência com a minha falta de zelo e de ligações, quando eu tentava me concentrar apenas na escrita desta. Aos meus demais familiares pelos bons momentos de convívio.

Ao meu orientador de graduação Eduardo Barbosa Beserra por ter me incentivado aos passos iniciais da Culicidologia e aos amigos do laboratório sempre presentes em toda a jornada.

Agradecimentos especiais à minha orientadora Profa. Dra. Élvia Elena Silveira Vianna pela dedicação e zelo em todo o processo de amadurecimento intelectual, desde o meu recebimento no Laboratório de Entomologia até o final deste. Obrigado pelos conselhos, broncas e acima de tudo crença.

À co-orientadora Dra. Patricia Jacqueline Thyssen pelo apoio para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores, Paulo Bretanha Ribeiro pelas inesquecíveis aulas que me deram ânimo e gana de ter conhecimentos quanto à Entomologia. Ao Prof. Dr. Edison Zefa pelas inestimáveis e únicas aulas e conselhos. Agradeço aos professores Dr. Eduardo Bernardi, Dra. Gladis Aver Ribeiro, Dra. Beatriz Helena Gomes Rocha e Maria Antonieta Dall'igna pela generosidade e préstimos. Ao apoio do técnico de laboratório Ademir Belchior.

Agradeço aos colegas de laboratório Marcial Corrêa Cárcamo e Jucélio Peter Duarte, que me auxiliaram no processo de vinda à Pelotas. “Muitíssimo obrigado” pelos conselhos, indicações de livros e resumos entomológicos, de grande valia no amadurecimento intelectual. Agradeço a Leandro Garcia Encarnação, Márcio Ferreira e Maurício Roza, sempre dispostos a me ajudar quando precisei.

Aos meus colegas que se tornaram amigos, irmãos e parceiros em todas as ocasiões: Kathleen Tavares Winkel, pelo carinho, receptividade, sinceridade, zelo, desprendimento ao nos ajudar nas coletas. A queridíssima Cibele Cardoso Oliveira pelo companheirismo, ajudas constantes nas nossas coletas. Obrigado pela força nas

ocasiões em que a vida parecia querer me passar rasteiras. À Franciele Maziero pela companhia e carinho constante e ao amigo Demetrius da Silva Martins pela generosidade para com a realização desta pesquisa. À Rosane Quevedo pelas boas conversas e conselhos. Agradeço à Helena Íris Leite de Lima Silva pela companhia e pelas conversas taxonômicas.

Agradecimentos mais que especiais à amiga Francielly Felchicher por toda a dedicação no desenvolvimento desta pesquisa compartilhada, pelos momentos únicos, tenham sido eles bons ou ruins, e pela crença em seguir adiante em momentos em que tudo parecia estar perdido. Aos inesquecíveis momentos no laboratório e as viagens únicas ao Rio de Janeiro e Porto Alegre em busca de conhecimento entomológico.

Agradecimentos plenos a todos os proprietários das áreas onde foram realizadas as coletas, nos recebendo gentilmente e nos permitindo realizar esta pesquisa.

Agradecimentos à Dra. Andréia Aparecida Barbosa por se mostrar prestativa e por me ajudar na identificação das espécies, mesmo sem me conhecer pessoalmente. Ao professor Dr. William Barros pelo delineamento estatístico.

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia (UFPEl) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo apoio e a concessão de bolsa.

Inestimáveis agradecimentos ao CCULI/FioCruz Manguinhos, RJ, em especial à Dra. Monique de Albuquerque Motta e Maycon Sebastião Alberto Santos Neves pela receptividade, generosidade e por nos proporcionar momentos apaixonantes de conhecimento sobre taxonomia de Culicidae. À Dra. Teresa Fernandes da Silva Nascimento e Dr. Ricardo Lourenço-de-Oliveira pela receptividade.

Ao LACEN/RS, Porto Alegre, e em especial ao Dr. Jader da Cruz Cardoso, o qual, mui prontamente nos auxiliou na identificação dos culicídeos capturados, além da boa conversa e conselhos sobre a taxonomia de Culicidae no Brasil.

Agradecimentos a todas as pessoas que de forma direta ou indireta tornaram possível a concretização desta pesquisa, nos apoiando e acreditando na nossa força de vontade e capacidade.

Resumo

RIBEIRO, Paulino Siqueira. **Inventariamento, Riqueza e Abundância de Culicinae (Diptera) em Diferentes Ambientes na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.** 2016. 72f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal, Pelotas, 2016.

Os mosquitos (Diptera, Culicidae) são os insetos que mais têm atraído atenção à saúde pública. As pesquisas da fauna culicidológica no Estado do Rio Grande do Sul ainda são escassas e merecem atenção devido a sua localização geográfica e proximidade com países como Argentina e Uruguai, podendo indicar a existência de fauna compartilhada e aumentar a potencialidade de transmissão de arbovírus e agentes patogênicos. Desta forma, o objetivo deste estudo é contribuir no inventariamento de espécies de Culicidae das tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyini da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, verificando entre elas aspectos ecológicos relacionados à abundância, riqueza e dominância nas áreas amostradas. As coletas de culicídeos foram realizadas no período de Ago/2014 a Mai/2015 em Pelotas (31°45'55.44"S 52°20'15.32"O), Rio Grande (32°17'59.59"S 52°26'47.57"O) e São Lourenço do Sul (31°21'46.26"S 51°58'54.48"O), sendo estabelecidas três áreas ecológicas: rural, urbana e mata. Adotou-se como método de captura, armadilha luminosa CDC/HP (Center for Disease Control) e como método complementar aspirador elétrico manual. A identificação das espécies foi baseada na morfologia externa das fêmeas e nas genitálias dos machos de Culicidae utilizando as chaves dicotômicas especializadas. Foram coletados 9.133 espécimes, destes, 8.239 do município de Pelotas, 797 de Rio Grande e 97 de São Lourenço do Sul. Foram identificadas 14 espécies, correspondentes a *Aedes* aff. *crinifer*; *Aedes* sp., *Psorophora confinnis*, *Psorophora cilipes*, Sabethini sp., *Isostomyia lunatalparanensis*, *Mansonia iguassuensis*, *Mansonia titillans*, *Mansonia pseudotitillans*, *Mansonia* sp., *Coquillettidia albicosta*, *Coquillettidia albifera*, *Coquillettidia shannoni* e *Aedeomyia squamipennis*. As áreas rurais apresentaram a maior frequência de espécimes (71,19%) quando comparadas com as áreas urbanas (0,28%) e áreas de mata (28,52%). Considerando os índices ecológicos, Pelotas apresentou a maior diversidade. De acordo com os índices de riqueza de Jackknife, Pelotas foi o único município que apresentou riqueza observada igual àquela esperada. Dentre as variáveis climáticas, a temperatura foi o fator com maior correlação na riqueza e na abundância de culicídeos. Registra-se pela primeira vez para o Estado a ocorrência de *Mansonia iguassuensis*, *Isostomyia lunatalparanensis*, a confirmação específica de *Coquillettidia albifera* e amplia-se o registro de ocorrência de *Aedeomyia squamipennis* para a Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Espera-se suscitar interesse de continuidade em estudos futuros.

Palavras-chave: mosquito; levantamento; taxonomia; diversidade; Brasil.

Abstract

RIBEIRO, Paulino Siqueira. **To inventory, Wealth and Abundance of Culicinae (Diptera) in Different Environments in Coastal Plain of Rio Grande do Sul.** 2016. 72p. Dissertation (Masters in Entomology) Post-Graduate Program in Entomology, Institute of Biology, University, Pelotas, 2016.

Mosquitoes (Diptera, Culicidae) are insects that most have drawn attention to public health. Mosquitoes fauna research in the state of Rio Grande do Sul are still scarce and deserve attention due to its geographical location and proximity to countries like Argentina and Uruguay, which may indicate the existence of shared fauna and increase arboviruses and pathogens transmission capability. Therefore, the aim of this study is to contribute in listing the species of Culicidae of Aedini, Sabethini, Mansoniini and Aedeomyini tribes from the Coastal Plain of Rio Grande do Sul, verifying environmental aspects related to abundance, wealth and dominance among the sampled areas. The mosquitoes samples were gathered from Aug/2014 to May/2015 in Pelotas (31 ° 45'55.44 "S 52 ° 20'15.32" W), Rio Grande (32 ° 17'59.59 "S 52 ° 26'47.57 "O) and São Lourenço do Sul (31 ° 21'46.26" S 51 ° 58'54.48 "W), establishing three ecological areas: rural, urban and forest. The capture method was CDC / HP (Center for Disease Control) light trap, and manual electric aspirator as a complementary method. The species identification was based on the external morphology of female and genitalia of male mosquitoes, using specialized dichotomous identification keys. We collected 9,133 specimens, 8,239 of these from the city of Pelotas, 797 from Rio Grande and 97 from São Lourenço do Sul. We identified 14 species, represented by *Aedes* aff. *crinifer*; *Aedes* sp., *Psorophora confinnis*, *Psorophora cilipes*, *Sabethini* sp., *Isostomyia lunatalparanensis*, *Mansonia iguassuensis*, *Mansonia titillans*, *Mansonia pseudotitillans*, *Mansonia* sp., *Coquillettiidea albicosta*, *Coquillettiidea albifera*, *Coquillettiidea shannoni* and *Aedeomyia squamipennis*. Rural areas had the highest frequency of specimens (71.19%) compared to urban areas (0.28%) and forest areas (28.52%). Considering the ecological indexes, Pelotas had the highest diversity. According to the Jackknife's species richness index, Pelotas was the only municipality that presented the same richness as expected. Amid the climatic variables, temperature was the factor with the highest correlation in the richness and abundance of mosquitoes. It was the state's first registered occurrence of *Mansonia iguassuensis*, *Isostomyia lunatalparanensis*, the first species confirmation of *Coquillettiidea albifera* and first *Aedeomyia squamipennis* registered occurrence expansion in the coastal plain of Rio Grande do Sul, however, we hope to evoke the interest in continuing the studies in the future.

Keywords: Mosquito; survey; taxonomy; diversity; Brazil.

Lista de Figuras

Figura 1	Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área urbana do município de Pelotas, RS.....	36
Figura 2	Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área rural do município de Pelotas, RS.....	37
Figura 3	Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área de mata do município de Pelotas, RS.....	37
Figura 4	Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área urbana do município de Rio Grande, RS.....	38
Figura 5	Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área rural do município de Rio Grande, RS.....	39
Figura 6	Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área de mata do município de Rio Grande, RS.....	39
Figura 7	Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área urbana do município de São Lourenço do Sul, RS.....	40
Figura 8	Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área rural do município de São Lourenço do Sul, RS.....	41
Figura 9	Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área de mata do município de São Lourenço do Sul, RS.....	41
Figura 10	Variáveis climáticas com as médias de temperatura ($T^{\circ}C_{\text{máx}}$ e $T^{\circ}C_{\text{mín}}$) e precipitação pluviométrica (mm) adotadas para as áreas amostrais (Pelotas, Rio Grande e São Lourenço do Sul), Planície Costeira do Rio Grande do Sul.....	50
Figura 11	Distribuição de culicídeos das Tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini no período de Ago/2014 a Mai/2015, considerando abundância e riqueza, nas áreas ecológicas (A) urbana, (B) rural, (C) mata no município de Pelotas, RS.....	51
Figura 12	Distribuição de culicídeos das Tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini, no período de Ago/2014 a Mai/2015, considerando abundância e riqueza, nas áreas ecológicas (A) urbana, (B) rural, (C) mata no município de Rio Grande, RS.....	52

Figura 13	Distribuição de culicídeos das Tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini, no período de Ago/2014 a Mai/2015, considerando abundância e riqueza, nas áreas ecológicas (A) urbana, (B) rural, (C) mata no município de São Lourenço do Sul, RS.....	53
-----------	--	----

Lista de Tabelas

Tabela 1	Abundância (n) e frequência relativa (%) das espécies de culicídeos das tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini em áreas ecológicas distintas (rural, urbana e de mata) nas áreas amostrais Pelotas, Rio Grande e São Lourenço do Sul, Planície Costeira, Rio Grande do Sul.....	46
Tabela 2	Abundância (n) e frequência relativa (%) das espécies de culicídeos das tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini em áreas ecológicas rurais das áreas amostrais Pelotas, Rio Grande e São Lourenço do Sul, Planície Costeira, Rio Grande do Sul.....	47
Tabela 3	Abundância (n) e frequência relativa (%) das espécies de culicídeos das tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini em áreas ecológicas urbanas das áreas amostrais Pelotas, Rio Grande e São Lourenço do Sul, Planície Costeira, Rio Grande do Sul.....	48
Tabela 4	Abundância (n) e frequência relativa (%) das espécies de culicídeos das tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini em áreas ecológicas de mata das áreas amostrais Pelotas, Rio Grande e São Lourenço do Sul, Planície Costeira, Rio Grande do Sul.....	49
Tabela 5	Estimadores ecológicos de diversidade, dominância e riqueza (Simpson, Jackknife 1 e Berger-Parker,) para espécies de culicídeos em áreas ecológicas dos municípios de Pelotas, Rio Grande e São Lourenço do Sul, Planície Costeira, Rio Grande do Sul.....	50
Tabela 6	Coeficiente de correlação de Spearman sobre as médias de temperatura máxima e mínima, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar sobre a riqueza e abundância de culicídeos das Tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini coletados em Pelotas, RS.....	54

Tabela 7	Coeficiente de correlação de Spearman sobre as médias de temperatura máxima e mínima, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar sobre a riqueza e abundância de culicídeos das Tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini coletados em Rio Grande, RS.....	54
Tabela 8	Coeficiente de correlação de Spearman sobre as médias de temperatura máxima e mínima, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar sobre a riqueza e abundância de culicídeos das Tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini em São Lourenço do Sul, RS.....	54

Sumário

1	Introdução.....	13
2	Revisão de Literatura.....	15
2.1	Características Gerais.....	15
2.2	Classificação, Filogenia e Taxonomia.....	16
2.3	Características comportamentais do adulto.....	17
2.4	Distribuição.....	20
2.5	Importância Epidemiológica.....	21
2.6	Tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini.....	23
2.6.1	Aedini Neveau-Lemaire, 1902.....	23
2.6.1.2	Gênero <i>Aedes</i> Meigen, 1818; <i>Psorophora</i> Robineau-Desvoidy, 1827.....	24
2.6.2	Tribo Sabethini Blanchard, 1905.....	25
2.6.2.1	Gênero <i>Sabethes</i> Robineau-Desvoidy 1827.....	26
2.6.3	Tribo Mansoniini Belkin, 1962.....	26
2.6.3.1	Gêneros <i>Mansonia</i> Blanchard, 1901; <i>Coquillettidia</i> Dyar, 1905.....	27
2.6.4	Tribo Aedeomyiini Theobald, 1901.....	28
2.7	Culicidae inventariados para o Rio Grande do Sul.....	29
2.8	Planície Costeira do Rio Grande do Sul.....	33
3	Material e Métodos.....	34
3.1	Caracterização das áreas ecológicas.....	34
3.2	Determinação dos pontos de coleta (áreas ecológicas por município)	35
3.2.1	Pelotas.....	35
3.2.1.1	Área urbana.....	35
3.2.1.2	Área rural.....	36
3.2.1.3	Área de mata.....	37
3.2.2	Rio Grande.....	38
3.2.2.1	Área urbana.....	38
3.2.2.2	Área rural.....	38
3.2.2.3	Área de mata.....	39
3.2.3	São Lourenço do Sul.....	40

3.2.3.1	Área urbana.....	40
3.2.3.2	Área rural.....	40
3.2.3.3	Área de mata.....	41
3.3	Métodos de coleta.....	42
3.3.1	Armadilhas luminosas CDC/HP (Center for Disease Control)	42
3.4	Transporte, montagem, etiquetagem e armazenamento dos espécimes.....	43
3.5	Identificação das espécies.....	43
3.6	Análise e tabulação dos dados.....	44
4	Resultados.....	45
5	Discussão.....	55
6	Conclusão.....	61
7	Referências.....	63

1 Introdução

Os mosquitos (Diptera, Culicidae) são os insetos que mais têm atraído atenção na saúde pública pelo envolvimento na transmissão de agentes causadores de múltiplas infecções ao homem e aos animais domésticos (FORATTINI, 2002). Atuam ainda como insetos irritantes devido ao hábito hematófago das fêmeas (HARBACH, 2007).

De acordo com o catálogo de Gaffigan et al. (2016) são listadas 3.606 espécies de Culicidae, organizadas nas subfamílias Anophelinae (03 gêneros) e Culicinae (38 gêneros), as quais constam alguns culicídeos de importância médica. Distribuem-se por todo o mundo, com exceção das regiões permanentemente congeladas (FORATTINI, 2002).

Existem quatro gêneros de Culicidae em *status* de praga nas áreas rurais e urbanas, de interesse médico ao redor do mundo: *Aedes* Meigen 1818, *Anopheles* Meigen, 1818, *Culex* Linnaeus, 1758 e *Psorophora* Robineau-Desvoidy, 1827 (ROBINSON, 2005), destacando-se as espécies *Aedes (Stegomyia) aegypti* Linnaeus, 1762 e *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 1894.

Conforme consta no Catálogo da Fauna Taxonômica do Brasil em Hutchings et al. (2016), no país, estão presentes 530 espécies de Culicidae, distribuídas em 23 gêneros.

Embora muito se tenha avançado nos estudos sobre levantamento de Culicidae, uma visão acurada das áreas de distribuição desses insetos é ainda incipiente. Na maior parte dos casos, os dados disponíveis tendem a enfatizar os

limites extremos de ocorrência das populações deixando lacunas no conhecimento de distribuição das espécies.

Apesar das pesquisas de culicídeos no Bioma Pampa datarem inicialmente por Primio em 1935, ao qual registrou cerca de 50 espécies (CARDOSO et al. 2004) há carência de informações sobre a fauna culicidológica para o Rio Grande do Sul. O último levantamento de culicídeos no Estado foi realizado por Cardoso et al. (2010) ao qual foi registrada 57 espécies com 22 novas ocorrências.

Portanto, a continuidade de levantamentos sistematizados e abrangentes de espécies de Culicidae no Estado do Rio Grande do Sul é prioritária ao conhecimento da dinâmica nas populações, e seus efeitos sobre a saúde pública e sanidade animal.

Segundo Develey et al. (2008), o Rio Grande do Sul constitui uma importante área de invernagem para aves migrantes neárticas, o que de acordo com Forattini (1965), pode elencar um dos elementos necessários na cadeia epidemiológica fundamental (vertebrado infectado – artrópode vetor –vertebrado suscetível). Além disso, a localização geográfica do Rio Grande do Sul e proximidade com países como Argentina e Uruguai, podem indicar tanto a existência de fauna compartilhada quanto o aumento na potencialidade de transmissão de arbovírus e agentes patogênicos.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi contribuir no inventariamento de espécies de Culicidae das tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyini da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, comparando aspectos ecológicos relacionados à abundância, riqueza e dominância entre as áreas amostradas além de avaliar a influência da temperatura sobre a abundância e riqueza de Culicidae.

2 Revisão de Literatura

2.1 Características Gerais de Culicidae

Os Culicidae Meingen, 1818 (lat. *culex* = mosquito), são artrópodes da Classe Insecta, pertencentes à Ordem Diptera, Subordem Nematocera, aos quais comumente são aplicados nomes leigos ou correntes de mosquitos e pernilongos (FORATTINI, 1996).

Incluem 3.606 espécies descritas com distribuição mundial (GAFFIGAN et al., 2016). No Brasil, Culicidae apresenta 530 espécies em 23 gêneros conforme o Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil de (Hutchings et al., 2016).

Os Nematocera caracterizam-se por apresentar corpo pequeno e delgado, um par de antenas com flagelômeros individualizados, em número de quatro, ou mais, e aproximadamente equivalentes em tamanho. Os palpos maxilares possuem de três a cinco palpômeros. As formas imaturas apresentam a cabeça individualizada e as pupas geralmente são livres (FORATTINI, 1996; HARBACH, 2007).

A morfologia diagnóstica de adultos de Culicidae caracteriza-se por ausência de ocelos, antenas com 15 a 16 antenômeros, cujo escapo é reduzido e toro globoso; clípeo mostra-se desenvolvido. O pronoto é dividido em dois lobos simétricos em relação à linha mediana; escudo sem sutura transversal. As asas são escamosas nas veias alares, a subcosta termina na costa, as veias longitudinais correspondem ao setor radial, e veia média e cubital anterior bifurcada. Observa-se a existência de veias transversais entre o setor radial e a média e entre esta e a cubital anterior. As pernas são longas e as tíbias desprovidas de espinhos distais. O abdômen possui de sete a oito segmentos visíveis (LANE, 1953; FORATTINI, 1996).

As pupas são ortorrafas, com os segmentos abdominais móveis, e também aquáticas e livres. Tanto as larvas quanto as pupas possuem apenas um par de espiráculos. As formas larvais são aquáticas, livres e metapnêusticas, apresentando cabeça dotada de antenas e partes bucais desenvolvidas, bem como tórax e abdômen distintos. Os ovos são de contorno elíptico ou ovóide, sendo depositados isoladamente, ou em conjuntos, e que recebem o nome de jangadas (LANE, 1953; FORATTINI, 1996).

2.2 Classificação, Filogenia e Taxonomia

Os Culicidae são dípteros e como tais, apresentam um par de asas funcionais e asas posteriores reduzidas a halteres (HARBACH, 2008).

Enquanto Nematocera, os culicídeos diferenciam-se da Subordem Brachycera tanto nas formas larvas quanto adultas, apesar disso, essas subordens são reconhecidas como um grupo monofilético (GRIMALDI e ENGEL, 2005).

Os culicídeos são representados por três subfamílias: Anophelinae, Culicinae e Toxorhynchitinae, das quais as duas primeiras são de importância médica, devido ao hábito hematofágico das fêmeas (ALMEIDA, 2011). Anophelinae é representada por três gêneros, 12 subgêneros, enquanto Culicinae inclui 11 tribos e 38 gêneros (GAFFIGAN et al., 2015). Segundo as estimativas de Harbach (2007), esse número pode aumentar três a cinco vezes.

McAlpine (1989), ao propor a filogenia de Nematocera, afirma ser este um grupo diversificado de organismos que notavelmente exibem variação estrutural em todos os estádios de desenvolvimento. Desta forma, apresentam homologias difíceis de serem reconhecidas, acarretando filogenias questionáveis. O autor afirmou ser possível identificar que, entre as relações de parentesco de Culicoidea, a qual Dixidae, Corethrellidae, Chaoboridae e Culicidae fazem parte, estas duas últimas famílias têm maior proximidade, sendo caracterizadas como um grupo irmão.

A taxonomia dos Culicidae, segundo Forattini (1996) constituía a fonte preponderante, sendo utilizados os caracteres morfológicos nos processos de identificação desses insetos. Tais caracteres externos dos adultos eram especialmente citados a partir da captura das fêmeas. Só a partir de 1918, os caracteres das genitálias dos machos passaram a ser considerados para identificação

dos gêneros de alguns culicídeos (DYAR, 1918; CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

De acordo com Clements (2012), no final do século XIX os conhecimentos sobre biologia dos mosquitos já eram abrangentes e descrições detalhadas sobre seus estádios de desenvolvimento, mecanismos de alimentação dos adultos, comportamento de oviposição, anatomia interna, externa e histologia já haviam sido publicadas.

A descoberta, durante as duas últimas décadas do século XIX, do papel dos mosquitos na transmissão de microfilárias e malária, desencadeou o interesse nas coletas de espécimes a fim de nomeá-las e classificá-las (CLEMENTS, 2012).

Contribuições acerca de estudos taxonômicos detalhados encontram-se em obras realizadas por diversos autores, entre as quais merecem destaque, as notas, os estudos anatômicos particularizados visando caracterização e descrição dos grupos de Culicidae realizados por Dyar (1907; 1918), Neveu-Lemaire (1923), Stone et al. (1959), Harback e Knight (1980; 1981), Forattini (1996).

Desde que Knight e Stone (1977) lançaram “A catalogue of the mosquitoes of the world (Diptera: Culicidae), dividindo Culicinae em dez tribos, o número de espécies vêm aumentando e a designação de novos gêneros tem sido estabelecida (CLEMENTS, 2012). Nas recentes propostas de classificação, dentre as subfamílias, existem discussões de realocação, revalidação, lançamento e/ou descarte de novos gêneros e subgêneros, conforme expõem Reinert et al. (2009); Brown et al. (2010); Clements (2012); Harbach (2012) e Wilkerson et al. (2015).

2.3 Características comportamentais do adulto

Os Culicidae são insetos cujo desenvolvimento pós-embrionário se faz por holometabolia (FORATTINI, 2002). De acordo com Consoli e Lourenço-de-Oliveira (1994), todas as larvas de mosquitos passam por quatro estágios, sendo o último o mais longo. Como expõe Forattini (2002), os culicídeos apresentam ciclo de desenvolvimento fundamentalmente aquático, visto que a fase em que se alimentam e crescem ocorre excepcionalmente neste ecótopo.

Conforme Consoli e Lourenço-de-Oliveira (1994), entre o período embrionário até o final do ciclo de desenvolvimento dos imaturos, os culicídeos podem estar expostos a variações no ambiente, no entanto, muitas espécies desenvolveram mecanismos de regulação, adaptando-se às variações do meio.

Segundo afirma Martins e Barbeitos (2000), adaptações fisiológicas, morfológicas e comportamentais de insetos estão condicionadas à detecção de sinais, resultantes de variações no ambiente, sejam estas bióticas ou abióticas. Desse modo, estímulos mecânicos, táteis, receptividade sonora, estímulos térmicos como termorrecepção e termorregulação, além de estímulos químicos de quimiorrecepção e, em alguns deles, uma visão apurada, garantem a comunicação com o meio em que vivem e a resposta comportamental necessária à sua sobrevivência individual e da sua prole.

O estágio adulto nos insetos possui um papel reprodutivo e é com frequência o estágio de dispersão em espécies que apresentam larvas relativamente sedentárias. De acordo com Forattini (2002) a emergência do adulto corresponde à etapa de risco para a sobrevivência de Culicidae. Antecedendo à emergência, esse autor cita que as pupas de Culicidae sofrem distensão do abdômen pelo acúmulo de ar no seu interior, abrindo-se uma fenda longitudinal no seu dorso, por onde o adulto abandona o antigo exoesqueleto (exúvia). O adulto recém-emergido mantém-se em repouso por algumas horas até se processar o endurecimento da cutícula, quando estará apto ao voo.

Após emergirem, os culicídeos adultos procuram abrigos em locais próximos a seus criadouros, ou às fontes de alimentação, antecedendo o início de suas atividades, as quais, dependendo do hábito das espécies, ocorrem em períodos diurnos, crepusculares ou noturnos (FORATTINI, 1990; 2002). Em trabalhos realizados por Laporta et al. (2006) foi possível reafirmar o comportamento de espera dos machos nos criadouros aguardando as fêmeas para a cópula, enquanto estas, dispersam para a realização do repasto sanguíneo. As fêmeas estão aptas à fecundação 24 horas após a emergência (BRASIL, 2011).

Frente à procura de abrigos, Gomes e Forattini (1990) afirmaram que quanto mais relacionado ao ambiente humano seja o abrigo, maior capacidade da espécie à domiciliação. Todavia, este fato não assegura a propriedade de estreito relacionamento alimentar no homem.

Conforme afirma Barata et al. (2001), machos e fêmeas adultos alimentam-se de fluidos vegetais, como o néctar de flores e suco de frutos, essenciais para a sobrevivência de muitas espécies. Segundo esses autores, o repasto sanguíneo, feito pelas fêmeas dos mosquitos anautógenos é imprescindível para a maturação dos ovos.

Segundo Barata et al. (2001), as fêmeas de culicídeos fazem uma postura após cada repasto sanguíneo, entretanto, algumas espécies precisam de mais de um ciclo de repasto entre duas oviposições sucessivas.

As fêmeas ingurgitadas necessitam encontrar abrigos, que são denominados, segundo Forattini (2002), abrigos pré-prandiais, onde estas realizam a digestão do sangue ingerido. Tal feição do comportamento atrai particularmente o interesse por parte dos estudos epidemiológicos. Concerne a esse esconderijo se encontrar ou não no ambiente artificial. Em certos casos, é a própria habitação humana que desempenha esse papel. Assim, algumas espécies tendem a permanecer nas casas, enquanto outras as abandonam, uma vez realizada a hematofagia.

Os mais importantes transmissores podem ser encontrados no interior de ambientes antrópicos, antes e depois de terem sugado os habitantes. Isso constitui fator de importância para a avaliação do potencial de domiciliação de vetores em geral e de culicídeos.

Conforme Forattini (2002), normalmente, a união sexual ocorre durante o voo. Os machos formam enxames e as fêmeas são atraídas saindo acasaladas após penetrarem nessa nuvem. Assim sendo, a cópula ocorre no ar, em pleno voo e os enxames geralmente formam-se nos períodos crepusculares ou vespertinos.

A seleção do local de oviposição por parte das fêmeas é o principal fator responsável pela distribuição dos mosquitos nos criadouros e é de maior relevância para a distribuição das espécies na natureza (CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

Em pesquisa sobre ecologia de mosquitos relacionadas à preferência destes a criadouros naturais e artificiais, realizada por Lopes et al. (1995) no Estado do Paraná, revelaram preferência desses insetos por pneus. Os autores identificaram na referida pesquisa a ocorrência de positividade decrescente nos recipientes artificiais, os quais potes plásticos, recipientes de bambu e latas. Puderam inferir nesses dados eventos

esporádicos de exploração, decorrentes da alta densidade populacional e/ou à valência ecológica das espécies.

2.4 Distribuição

Como consta em Gullan e Cranston (2012), os insetos, não em menor grau que as plantas e os demais animais, exibem padrões de restrição a uma área geográfica (endemismo). Esses autores citam que os padrões geográficos fortes na fauna moderna estão se tornando mais difíceis de reconhecer e interpretar, uma vez que os humanos são responsáveis pela expansão da distribuição de certas espécies e pela perda de endemismos.

De acordo com Ricklefs (2011) a fragmentação de habitats é a ameaça primordial às populações. Todavia, conforme Gullan e Cranston (2012), espécies que podem usar ambientes perturbados pela ação antrópica são capazes de se dispersar amplamente. A este respeito, os insetos, principalmente aqueles introduzidos, têm assumido distribuição mundial. Causas para estas explicações podem estar vinculadas ao antropofilia, e, ao que se tem registrado, vem adicionando fenômeno de sinantropia para algumas espécies.

Segundo Forattini (2002) e Ricklefs (2011), as influências das condições físicas no ambiente natural, caracterizadas como macro e microclima atuam sobre a abundância e distribuição das populações interferindo no número de nascimentos, óbitos e dispersão, o que decorre da plasticidade fenotípica a que as espécies possam apresentar.

É sabido que os mosquitos têm sido encontrados em todas as regiões tropicais e temperadas. De acordo com Forattini (2002), os culicídeos não ocorrem apenas em algumas ilhas da Antártica, embora, possam prosperar em habitats com água doce e água salobra. Além disso, suas populações sofrem forte influência dos níveis de temperatura e precipitações pluviais.

Conforme pesquisas realizadas por Liria (2007), no ambiente exófilo florestal, tem-se verificado que certos culicídeos diferem em suas preferências para o exercício da atividade no que diz respeito às altitudes arbóreas, apresentando acrodendrofilia.

2.5 Importância Epidemiológica

A história da transmissão das doenças relacionadas à culicídeos é tratada por diversos autores. A pesquisa e a obra consecutiva de Benchimol e Silva (2008); Hoffman (2009), relatam aspectos relevantes quanto ao tema. Não obstante, inserem elementos antrópicos importantes na história, que se destacam na pesquisa do primeiro autor citado, o momento da construção das ferrovias no Brasil durante a Primeira República. Conquanto, a segunda obra referenciada, apresenta aspectos epidemiológicos importantes ocorrentes na construção do Canal do Panamá. Eventos esses, indubitavelmente merecedores de destaque no cenário da saúde pública mundial.

Entre as primeiras descrições acerca dos mosquitos, merece atenção às considerações feitas por Gabriel Soares de Sousa na obra “Tratado Descritivo do Brasil em 1587”. De acordo com as citações realizadas por Forattini (2002), não diferentemente de outras descrições realizadas entre os séculos XVII e XVIII, os culicídeos eram encarados apenas como seres desagradáveis a serem tolerados ou evitados.

Aos mosquitos, apenas após a descoberta de que estes podiam ser transmissores de doenças tais como malária, filariose, febre amarela, entre outras, foi dada a sua devida importância médica veterinária.

Os trabalhos realizados por Ross (1897) e Manson (1898), comprovaram serem os mosquitos, vetores de doenças, após descobrirem estar associados ao ciclo da malária, abrindo caminho para pesquisas epidemiológicas para outras doenças. De acordo com Benchimol e Silva (2008), em 1899, os italianos Giovanni Baptista Grassi, Amico Bignami e Giuseppe Bastinelli, demonstraram ser a transmissão da malária humana causada através de mosquitos do gênero *Anopheles*.

Quanto à febre amarela, segundo consta em Barbosa (1929), foram propriamente os anglo-americanos Walter Reed, James Carrol, Jess Lazear e Aristides Agramonte, em 1901-1902, quem provaram experimentalmente o papel do mosquito *Aedes aegypti* na transmissão da doença. Embora, a ideia diretriz já houvesse sido lançada em 1881 pelo latino-americano Dr. Carlos J. Finlay, de Havana, que não só afirmou convicto que a febre amarela era transmitida pela picada de um mosquito, como designou algumas espécies como vetoras. Neste mesmo

período, segundo Hoffman (2009), em decorrência dos insucessos à vacinação contra a febre amarela, iniciou por William C. Gorgas, a implantação de medidas de controle contra o mosquito, utilizando fumegadores, isolamento mediante telas nas residências e controle de criadouros aquáticos com utilização de óleo.

No Brasil, segundo Barbosa (1929), as campanhas profiláticas contra a febre amarela, seguindo sua doutrina de combate ao mosquito, foram iniciadas em 1903 com grande mérito aos feitos do Dr. Oswaldo Cruz.

Quanto aos surtos de filariose no Brasil, Causey et al. (1945) investigaram em Belém do Pará, estar à endemia associada pela presença de *Culex fatigans* Wiedemann, 1828 (atualmente sinônimo de *Culex quinquefasciatus*), devido a sua abundância no país. Nos estudos realizados por estes autores foi possível determinar a presença de *Wuchereria bancrofti*, naturalmente infectando *Anopheles darlingi* Root, 1926 e *Anopheles aquasalis* Curry, 1932.

Através de infecções experimentais, foi possível verificar o desenvolvimento do patógeno em *Culex fatigans*; *Anopheles darlingi*; *Anopheles aquasalis*; *Anopheles oswaldoi* Peryassú, 1922; *Anopheles triannulatus* Neiva & Pinto, 1922 e *Anopheles albitarsis* Lynch Arribálzaga, 1878.

A Organização Mundial de Saúde (PAHO/WHO) em 2011 lançou um documento oficial de alerta epidemiológico a respeito da situação do dengue nas Américas, onde expuseram a notificação de 1.532.852 casos de dengue em 2010 e 979.774 casos em 2011, sendo, neste último ano, consideradas 692 óbitos associados.

Em 2012, um documento de Estratégia Global para Prevenção e Controle da Dengue foi lançado pela PAHO/WHO (2012), tendo como objetivo estimar verdadeiramente os casos da doença em 2015 e reduzir a mortalidade e morbidade em 25% até 2020. O documento ainda apontava que a dengue era uma das 17 doenças tropicais negligenciadas e dava ênfase às estratégias de controle dos vetores na tentativa de diminuir o número de casos.

Em 2013, notificações de uma nova virose presente nas Américas causaram uma explosão endêmica constando de 1.231.077 casos em 43 países segundo a PAHO/WHO, 2015. Foram divulgados 659.367 casos de Chikungunya Vírus, incluindo 37 óbitos. No Brasil, os casos confirmados da doença ocorreram em setembro de 2014. Teixeira et al. (2015) divulgaram o primeiro caso da doença, em Feira de

Santana, BA e os índices relativos ao número de casos de ocorrência no município e sua rápida dispersão.

Através de documento relatando situação de emergência, registrada em 2014, casos confirmados de Zika Vírus alarmaram a população mundial. Em maio de 2015, foi registrado o primeiro caso autóctone de Zika Vírus para o Brasil, seguidos de casos confirmados em 14 Estados em outubro de 2015. As recomendações sobre as medidas a serem adotadas constavam das mesmas utilizadas no controle da dengue e chikungunya, através de documento oficial da PAHO/WHO (2015).

Em outubro de 2015 o Ministério da Saúde do Brasil divulgou aumento incomum nos casos de microcefalia no Estado de Pernambuco registrando 141 casos em 44 dos 185 municípios do Estado. Em novembro de 2015 foi lançada nota pela PAHO/WHO (2015), contendo alerta epidemiológico e informando sobre a situação acerca da síndrome neurológica, má formação congênita, possivelmente associada ao Zika Vírus, reforçando o acompanhamento de gestantes e recém-nascidos em áreas de circulação do vírus além de prosseguirem esforços em estratégias de controle de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*.

2.6 Tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyini

2.6.1 Aedini Neveau-Lemaire, 1902

Segundo Harbach (2008), Aedini compreende a maior tribo de mosquitos com 1.256 espécies classificadas em 11 gêneros, distribuídos em todo o mundo, com maior representatividade no Velho Mundo e na Região Neártica. Winkerson et al. (2015), propõe a distribuição de espécies nos seguintes gêneros: *Aedes sensu* Meigen 1818; *Armigeres* Theobald, 1901; *Eretmapodites* Theobald, 1901; *Haemagogus* Williston, 1896; *Heizmannia* Ludlow, 1905; *Ochlerotatus* Lynch Arribálzaga, 1891; *Opifex* Hutton, 1902; *Psorophora* Robineau-Desvoidy, 1827; *Udaya* Thurman, 1954; *Verralina* Theobald, 1903 e *Zeugomyia* Leicester, 1908.

2.6.1.2 Gênero *Aedes* Meigen, 1818; *Psorophora* Robineau-Desvoidy, 1827

Os gêneros *Aedes* e *Psorophora* contam com um conjunto de espécies de grande afinidade entre si, não apenas de ordem taxonômica, mas também de natureza biológica (FORATTINI, 1965). Separa-os, na fase adulta, praticamente de forma única, o caráter concernente às cerdas espiraculares, ausentes no primeiro e presentes no segundo. (FORATTINI, 2002).

O gênero *Aedes* constitui 930 espécies divididas entre cinco gêneros e 77 subgêneros (HARBACH, 2008).

Conforme afirma Forattini (1965; 2002), os mosquitos do gênero *Aedes* pertencem ao grupo de culicídeos com diapausa, sucedendo-se ao desenvolvimento embrionário e antecedendo a eclosão. As fêmeas não ovipõem diretamente no meio líquido, mas sim nas margens de locais úmidos com a capacidade potencial a se transformar em criadouros. Dá-se a eclosão, assim que passam a agir certos estímulos, seja representado pelas condições favoráveis ao desenvolvimento, seja por substâncias dissolvidas, redução do teor de oxigênio, poluição bacteriana e outros de natureza pouco ou não conhecida. Em geral, os ovos resistem a períodos prolongados de ausência de água, e de condições desfavoráveis. Tal sobrevivência pode se prolongar por tempo considerável, especialmente naquelas espécies que ocorrem em climas onde predominam as baixas temperaturas durante grande parte do ano.

Nas regiões de estações anuais bem marcadas, o fenômeno de diapausa constitui mecanismo para ultrapassar o período desfavorável do inverno. Contudo, mesmo ali, tem-se observado a possibilidade de várias eclosões dentro de uma mesma época favorável, bem como a ocorrência da quiescência em áreas onde não existem estações anuais rigorosas (FORATTINI, 1965). Neste último caso, diversas gerações são produzidas na dependência das dessecações e inundações dos locais de criação (FORATTINI, 2002).

Aedes inclui espécies de apreciável interesse sanitário, uma vez que, entre elas, encontram-se várias que são atualmente responsabilizadas pela veiculação de agentes patogênicos ao homem e animais. Dentre eles, sobressaem os arbovírus, como os da febre amarela, dengue, zika, chikungunya e das encefalites tipo Leste, Oeste, de San Louis e Venezuelana e a filariose bancroftiana (FORATTINI, 1965; HARBACH, 2008; WILKERSON, 2015,).

Segundo Forattini (2002); Robinson (2005), os mosquitos incluídos no gênero *Psorophora* registram-se nas Américas e abrangem espécies com componentes de porte avantajado (6 a 9 mm).

Psorophora inclui 50 espécies e encontra-se dividido em três subgêneros: *Psorophora* Robineau-Desvoidy, 1827; *Janthinosoma* Lynch Arribálzaga, 1891; *Grabhamia* Theobald, 1903 (FORATTINI, 2002; HARBACH, 2008).

Conforme Forattini (2002), as fêmeas adultas de *Psorophora* são hematófagas vorazes e, quando em elevada densidade populacional, tornam dificilmente habitável o local, em decorrência dos seus ataques. Segundo o autor, são consideradas espécies de hábitos crepusculares e vespertinos, acentuadamente exofílicas e que inclui espécies que apresentam diapausa, sucedendo ao desenvolvimento do ovo e antecedendo a eclosão.

Várias espécies de *Psorophora* são vetores de arbovírus incluindo o Vírus Ilhéus, Vírus da Encefalite Equina Venezuelana (HARBACH, 2008).

2.6.2 Tribo Sabethini Blanchard, 1905

Os culicídeos *Sabethini* são considerados os mais morfológica e biologicamente diversos entre todos os mosquitos, sendo muito chamativos pelo padrão de coloração das suas escamas. Primariamente distribuídos em uma área que se estende a 30 graus norte e sul do Equador, a tribo atinge grande diversidade nos trópicos do Novo e Velho Mundo (CONSOLI; LOURENÇO DE OLIVEIRA, 1994; JUDD, 1996).

Conforme Forattini (2002), os sabetíneos são essencialmente especializados em desenvolver as formas imaturas quase exclusivamente em plantas. Assim sendo, os criadouros são representados por série de recipientes naturais, como ocos de árvores, bromélias, brácteas diversas, folhas caídas, etc., encontrados no ambiente de mata.

Inclui 429 espécies reconhecidas e compõe 14 gêneros: *Isostomyia* Coquillett, 1906; *Johnbelkinia* Zavortink, 1979; *Kimia* Vu Duc Huong & Harbach, 2007; *Limatus* Theobald, 1901; *Malasia* Leicester, 1908; *Maorigoeldia* Edwards, 1930; *Onirion* Peyton & Harbach 2000; *Runchomyia* Theobald 1903; *Sabethes* Robineau-Desvoidy,

1827; *Shannoniana* Lane & Cerqueira, 1942; *Topomyia* Leicester, 1908; *Trichoprosopon* Theobald, 1901; *Tripteroides* Giles, 1904; *Wyeomyia* Theobald, 1901 (HARBACH, 2008).

2.6.2.1 Gênero *Sabethes* Robineau-Desvoidy 1827

Este gênero compreende 39 espécies classificadas em cinco subgêneros: *Davismyia* Lane & Cerqueira, 1942; *Peytonulus* Harbach, 1991; *Sabethinus* Lutz, 1904; *Sabethes* Robineau-Desvoidy, 1827 e *Sabethoide* Theobald, 1903 (HARBACH, 2008).

O desenvolvimento das formas imaturas de *Sabethes*, de acordo com Forattini (1965), realiza-se caracteristicamente em criadouros naturais como internódios de bambus, buracos em árvores, axilas de folhas, troncos cortados e as bromeliáceas. Tem-se observado com frequência, que as larvas podem apresentar comportamento predatório, atacando formas análogas de mosquitos de outras ou mesmo da própria espécie.

Os adultos exercem suas atividades no ambiente florestal, preferencialmente nos níveis elevados da copa das árvores. As fêmeas são hematófagas, tendo sido observadas sugando o homem e animais, embora com reduzida agressividade (FORATTINI, 1965).

Segundo Consoli; Lourenço-de-Oliveira (1994) algumas espécies do gênero têm demonstrado envolvimento na veiculação de arboviroses, incluindo encefalites como Saint Louis.

2.6.3 Tribo *Mansoniini* Belkin, 1962

Segundo Harbach (2008) a tribo inclui 82 espécies, distribuídas em dois gêneros: *Coquillettidia* Dyar, 1905 (57 espécies) e *Mansonia* Blanchard 1901 (25 espécies) de ocorrência no Velho e no Novo Mundo.

Os culicídeos desse grupo apresentam como comportamento das formas imaturas, após o primeiro estágio larval, fixarem-se diretamente nos tecidos da vegetação aquática (FORATTINI, 1996). Para isso, o sifão respiratório das larvas e a trompa da pupa apresentam modificações no sentido de poder perfurar os tecidos, e, assim, retirar diretamente do parênquima aerífero o oxigênio necessário à respiração (FORATTINI, 2002).

2.6.3.1 Gêneros *Mansonia* Blanchard, 1901; *Coquillettidia* Dyar, 1905

Conforme Harbach (2008), conhece-se a existência de dois gêneros, *Mansonia*, subgênero *Mansonia*, e *Mansonioides* Theobald, 1907. Enquanto o gênero *Coquillettidia* inclui os subgêneros *Austromansonia* Belkin, 1968; *Coquillettidia* Dyar, 1905 e *Rhynchotaenia* Brethés, 1910.

Como expõe Forattini (1965), os subgêneros *Mansonia* e *Rhynchotaenia* são estritamente americanos e essencialmente neotropicais. Somente dois representantes do primeiro, *Mansonia indubitans* Dyar & Shannon, 1925 e *Mansonia titillans* Theobald, 1901, chegam a alcançar áreas neárticas. Por sua vez, o autor afirma que *Mansonioides* e *Coquillettidia* constituem grupos exóticos em relação ao Continente Americano, apresentando somente uma espécie do último, *Mansonia perturbans* Walker, 1856 (*Coquillettidia perturbans*), de distribuição essencialmente neártica.

Harbach (2008) expõe que todas as larvas e pupas de *Mansonia* fixam-se a plantas aquáticas e podem usar variável número de plantas enquanto outras demandam certa especificidade. Conforme o autor, os estágios imaturos geralmente ocorrem em corpos mais ou menos permanentes de água. Larvas facilmente conseguem desanexar e anexar novamente às plantas hospedeiras. As pupas de algumas espécies são capazes de mudar plantas hospedeiras, separam-se da planta e flutuam na superfície da água, antes da emergência dos adultos.

Forattini (1965) afirma que os adultos de *Mansonia* apresentam atividade noturna preferencial sendo as fêmeas são hematófagas agressivas e vorazes, fortemente atraídas pelas habitações iluminadas. Devido a este fato, conforme expõe

o autor, estes mosquitos podem vir a constituir em problema para os habitantes locais. O ataque a animais domésticos pode acarretar em prejuízos econômicos vultosos.

Várias espécies da tribo foram encontradas naturalmente, infectadas com arbovírus e microfilária, e tem sido mostrado como potenciais transmissores quando em condições experimentais (HARBACH, 2008). Clements (2012), cita o isolamento de vírus Nakiwogo em *Mansonia* sp.; Vírus da Estomatite Vesicular em *Mansonia indubitans*; Vírus da Encefalite Japonesa em *Mansonia indiana* Edwards, 1930; Zynge Vírus em *Mansonia africana* Theobald, 1901.

Na região de Belém, Brasil, representantes de *Mansonia* sp., participaram de lotes dos quais apontaram espécies deste gênero como possíveis transmissoras de agentes virais de encefalite tipo Leste e Oropouche. (FORATTINI, 1965; 2002).

De acordo com Harbach (2008), como em *Mansonia*, o gênero *Coquillettidia* também apresentam espécies que se fixam às raízes das plantas no período larval para as trocas respiratórias, tendo preferência por grama para esta finalidade. Alencar et al. (2011), ao realizar coleta de *Coquillettidia* em criadouros temporários, relatou que nos locais onde foram feitas a captura dos espécimes, inexistia a presença de vegetação flutuante e hipotetizou que tais condições podiam indicar provável associação à ciperáceas existentes nos criadouros.

Conforme explanam Moncayo et al. (2000); Bosak et al. (2001), algumas espécies de *Coquillettidia* são pragas notórias de seres humanos na África, Europa e América do Norte e várias espécies são vetores de arbovírus diferentes, como em *Coquillettidia perturbans*, incriminada como um competente vetor do Vírus da Encefalite Equina do Leste.

2.6.4 Tribo Aedeomyini Theobald, 1901

De acordo com Harbach (2008) *Aedeomyia* é representado na Região Neotropical por apenas *Aedeomyia squamipennis* Lynch Arribálzaga, 1878. Trata-se de um mosquito pequeno, de aspecto felpudo e de colorido branco, pardo e preto, com algumas áreas amareladas, antenômeros curtos e semelhantes a pequenas esferas (CONSOLI e LOURENÇO DE OLIVEIRA, 1994).

Aedeomyia squamipennis é um mosquito primitivo exclusivamente ornitófilo, ainda que tenha sido reportado como capturado sobre isca humana. Segundo Consoli e Lourenço de Oliveira (1994), suas formas imaturas são encontradas principalmente em coleções líquidas de tamanho médio ou grande, geralmente profundas e ricas em vegetação flutuante. De acordo com Harbach (2008), as espécies de *Aedeomyia* enquanto formas imaturas podem usar suas antenas alargadas para a respiração, sendo que algumas espécies apresentam papilas anais de tamanho consideravelmente grande, abastecidas com traqueias. Desse modo, o autor afirma que raramente vêm à superfície e, provavelmente, podem obter oxigênio dissolvido na água.

A forma adulta apresenta comportamento diferenciado ao de outros culicídeos pela sua peculiar maneira de pouso para picar, e também quando em superfícies planas (GABALDON, et al, 1977).

2.7 Culicidae inventariados para o Rio Grande do Sul

As primeiras referências sobre levantamentos de Culicidae no Rio Grande do Sul, datam de 1918, em a viagem científica realizada por Lutz et. al. (1918). Nesta, o Dr. Souza Araújo, descreve em diário sua passagem pelos municípios de Bagé, Pelotas, Rio Grande e São João do Norte. Nas duas últimas cidades, descreve a incidência predominante de *Culex albifasciatus* Macquart, 1838 e *Stegomyia calopus* Meigen, 1818, entre os muitos mosquitos encontrados.

Posterioros trabalhos de levantamento da fauna culicidológica para o Estado vieram a acontecer apenas anos depois. Primio (1935) aponta em suas pesquisas, a presença de alguns representantes de *Anophelinae* e enfatiza a resistência de algumas espécies a fenômenos climáticos, mesmo no município de Gramado, para o qual relata a incidência de espécies do gênero *Anopheles*, *Psorophora*, *Aedes*, *Haemagogus* e *Goeldia pallidiventer* Lutz, 1905.

Pinto et al. (1940), apresentaram as espécies de culicídeos do Rio Grande do Sul, concluídos a partir da tese do Professor Silveira Netto. O trabalho elenca detalhes sobre as espécies de *Anophelinae* e *Culicinae*, os locais onde foram coletadas, características comportamentais de algumas espécies, bem como características

morfológicas externas. Determinaram 3.581 indivíduos, sendo 43 espécies de Culicidae, no Rio Grande do Sul.

Na década de 80, pesquisas relacionadas à biologia e controle de Culicidae voltaram a ocorrer no Rio Grande do Sul. Esses trabalhos foram realizados por Ruas-Neto e Silveira (1989), e se basearam no controle das populações de culicídeos e simulídeos do Rio Grande do Sul.

Vianna et al. (1996), realizaram pesquisas investigando a longevidade e viabilidade nas diferentes fases do ciclo de vida de *Culex quinquefasciatus*, cujas populações foram coletadas na área urbana de Pelotas. Ribeiro et al. (2004), continuaram as investigações acerca da biologia de *Culex quinquefasciatus*, estimando as exigências térmicas de suas populações.

Em trabalho de inventariamento das espécies de Culicidae do Rio Grande do Sul, Vasconcelos et al. (2003), relataram a morte de bugios, *Aloutta caraya* Humnoldt, 1812 (Primates, Atelidae) sugerindo como provável causa a febre amarela. Foram coletados 237 culicídeos em Garruchos e 481 em Santo Antônio das Missões; cujas espécies encontradas foram *Anopheles (Nissorrhynchus) albitarsis*, *Anopheles (Nyssorrhynchus) nuneztovari* Gabaldon, 1940; *Aedes (Ochlerotatus) condolenscens* Dyar; Knab, 1907; *Aedes (Ochlerotatus) scapularis* Rondani, 1848; *Aedes (Ochlerotatus) serratus*; *Psorophora ferox* von Humboldt, 1819; *Culex (Culex) coronator* Dyar & Knab, 1906; *Culex (Culex) declarator* Dyar & Knab, 1906; *Culex (Melanoconion) sp.*; *Mansonia (Mansonia) titillans*; *Sabethes (Sabethes) albiprivus* Theobald, 1903; *Wyeomyia sp.*; *Uranotaenia (Uranotaenia) calosomata* Dyar & Knab, 1907; *Uranotaenia (Uranotaenia) lowii* Theobald, 1901.

Marcondes et al. (2003), registraram para o Rio Grande do Sul 18 espécies de culicídeos: *Aedeomyia squamipennis*; *Aedes albopictus*; *Ochlerotatus albifasciatus* Macquart, 1838; *Ochlerotatus fulvus* Wiedemann, 1828; *Ochlerotatus rhyacophilus* da Costa Lima, 1933; *Ochlerotatus terreus*; *Onirium personatum* Lutz, 1904; *Psorophora lutzii* Theobald, 1901; *Runchomyia cerqueirai* Stone, 1944; *Sabethes (Peytonulus) aurescens* Lutz, 1905; *Sabethes (Sabethinus) melanonymphe* Dyar, 1924; *Sabethes (Sabethes) purpureus* Theobald, 1907; *Sabethes (Sabethes) albiprivus*; *Trichoprosopon pallidiventer*; *Wyeomyia argenteorostris* Wepster & Bonne, 1920; *Wyeomyia bourrouli*; *Wyeomyia cesaridel* Ponte & Cerqueira, 1938; *Wyeomyia moerbista* Dyar & Knab, 1919; *Wyeomyia (Phoniomyia) edwardsi* Lane & Cerqueira,

1942; *Wyeomyia* (*Phoniomyia*) *galvaei* Correa & Ramalho, 1956; *Wyeomyia* (*Wyeomyia*) *lutzi* da Costa Lima, 1930; *Wyeomyia* (*Phoniomyia*) *incaudata* Root, 1928/*Wyeomyia* (*Phoniomyia*) *pilicaudata* Root, 1928; *Wyeomyia quaslongirostris* Theobald, 1907; *Wyeomyia* (*Phoniomyia*) *tripartita* Bonne-Wepster & Bonne, 1921; *Culex* (*Microculex*).

Em levantamentos realizados por Cardoso et al. (2005) em onze áreas geográficas do Rio Grande do Sul foram confirmadas 57 espécies distribuídas em sete gêneros. Sendo assim, constaram/reafirmaram a presença das espécies: *Aedeomyia squamipennis*; *Aedes aegypti*; *Aedes albopictus*; *Coquillettidia fasciolata* Lynch Arribálzaga, 1891; *Coquillettidia nigricans* Coquillett, 1904; *Coquillettidia shannoni* Lane & Antunes, 1937; *Coquillettidia venezuelensis* Theobald, 1912; *Culex corniger* Theobald, 1903; *Culex bidens* Dyar, 1922; *Culex chidesteri* Dyar, 1921; *Culex dolosus* Lynch Arribálzaga, 1891; *Culex imitator* Theobald, 1903; *Culex quinquefasciatus*; *Culex ribeirensis* Forattini & Sallum, 1985; *Culex saltanensis*; *Culex* (*Culex*) sp.; *Haemagogus leucocelaenus* Dyar & Shannon, 1924; *Limatus durhami* Theobald, 1901; *Limatus flavisetosus* de Oliveira Castro, 1935; *Lutzia bigoti* Bellardi, 1862; *Mansonia humeralis*; *Mansonia pseudotitillans* Theobald, 1901; *Mansonia* (*Mansonia*) sp.; *Mansonia titillans*; *Mansonia wilsoni* Barreto & Coutinho, 1944; *Ochlerotatus albifasciatus*; *Ochlerotatus crinifer* Theobald, 1903; *Ochlerotatus fluviatilis* Lutz, 1904; *Ochlerotatus scapularis*; *Ochlerotatus serratus*; *Ochlerotatus terreus* Walker, 1856; *Psorophora albigena* Peryassú, 1908; *Psorophora ciliata* Fabricius, 1794; *Psorophora confinnis* Lynch Arribálzaga, 1891; *Psorophora discrucians* Walker, 1856; *Psorophora ferox*; *Psorophora saeva* Dyar & Knab, 1906; *Psorophora varinervis* Edwards, 1901; *Sabethes albiprivus*; *Sabethes aurescens*; *Sabethes melanonymphe*; *Sabethes purpureus*; *Sabethes soperi* Lane & Cerqueira, 1942; *Sabethes xyphydes* Harbach, 1994; *Toxorhynchites* (*Lynchiella*) sp.; *Trichoprosopon compressum* Lutz, 1905; *Trichoprosopon pallidiventer*; *Uranotaenia calosomata*; *Uranotaenia geometrica* Theobald, 1901; *Uranotaenia lowii*; *Uranotaenia nataliae* Lynch Arribálzaga, 1891; *Wyeomyia codiocampa* Dyar & Knab, 1907; *Wyeomyia davisii* Lane & Cerqueira, 1942; *Wyeomyia limai* Lane & Cerqueira, 1942; *Wyeomyia lopesi* Correa & Ramalho, 1956; *Wyeomyia quaslongirostris*; *Wyeomyia serratoria* Dyar & Nunez Tovar, 1927.

Gomes et al. (2007), realizaram coleta de culicídeos em área de mata do município de Porto Alegre e identificaram a presença de *Haemagogus leucocelaenus*.

Os autores assinalaram tratar-se de um indicativo de alerta quanto a presença de vetores potenciais à veiculação do vírus da febre amarela, frente a presença de macaco do gênero *Alouatta*, considerado como envolvido em ciclo de epizootias.

Gomes et al. (2009), realizaram coletas de culicídeos no município de Esmeralda, Rio Grande do Sul. Esses autores obtiveram 1.185 espécimes sendo identificados *Anopheles intermedius* Peryassú, 1908; *Anopheles galvaoi* Causey, Deane & Deane, 1943; *Anopheles* sp.; *Anopheles albitarsis*; *Anopheles evansae*; *Anopheles strodei*; *Anopheles parvus*; *Chagasia* sp.; *Aedes fluviatilis*; *Aedes crinifer*; *Aedes scapularis*; *Aedes serratus*; *Aedes hastatus* Dyar, 1922/*oligopistus* Dyar, 1918; *Psorophora ferox*; *Culex* (*Culex*) *dolosus/eduardoi* Casal & Garcia, 1968; *Culex* (*Culex*) grupo *Coranator*; *Culex* (*Culex*) sp.; *Culex* (*Melanoconion*) *Melanoconion*; *Coquillettidia chrysonotum* Peryassú, 1922/*albifera* Prado, 1931; *Sabethes albiprivus*; *Sabethes melanonymphe*; *Sabethes purpureus*; *Lutzia* sp.; *Runchomyia reversa* Lane & Cerqueira, 1942.

Cardoso et al. (2010) no município de Maquiné, Rio Grande do Sul, verificaram 55 espécies sendo registradas 22 novas ocorrências para o Estado: *Aedes* (*Ochlerotatus*) *hastatus*; *Aedes* (*Ochlerotatus*) *nubilus* Theobald, 1903; *Culex* (*Culex*) *acharistus* Root, 1927; *Culex* (*Culex*) *declarator*; *Culex* (*Culex*) *lygrus* Root, 1927; *Culex* (*Culex*) *mollis* Dyar & Knab, 1906; *Culex* (*Culex*) *nigripalpus* Theobald, 1901; *Culex* (*Melanoconion*) *bastagarius* Dyar & Knab, 1906; *Culex* (*Melanoconion*) *pilosus* Dyar & Knab, 1906; *Culex* (*Microculex*) *aphylactus* Root, 1927; *Culex* (*Microculex*) *dubitans* Lane & Whitman, 1951; *Culex* (*Microculex*) *gairus* Root, 1927; *Culex* (*Microculex*) *inimitabilis* Dyar & Knab, 1906; *Culex* (*Microculex*) *neglectus* Lutz, 1904; *Culex* (*Microculex*) *pleuristriatus* Theobald, 1903; *Mansonia* (*Mansonia*) *flaveola* Coquillett, 1906; *Psorophora* (*Janthinosoma*) *forceps* Cerqueira, 1939; *Uranotaenia* (*Uranotaenia*) *mathesoni* Lane, 1943; *Uranotaenia* (*Uranotaenia*) *pulcherrima* Lynch Arribálzaga, 1891; *Wyeomyia* (*Phoniomyia*) *theobaldi* Lane & Cerqueira, 1942; *Wyeomyia* *aporonoma* Dyar & Knab, 1942; *Wyeomyia* *confusa* Lutz, 1905.

Pinto et al. (2011) amostram culicídeos capturados sobre bovinos no Capão do Leão, sendo identificadas *Culex* sp.; *Ochlerotatus scapularis* e *Mansonia titillans*.

2.8 Planície Costeira do Rio Grande do Sul

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul constitui uma das principais paisagens do Sul do Brasil (MMA, 2009).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, MMA (2007), a planície é constituída em parte pela Bacia de Pelotas, segmento meridional das bacias marginais que compõem a margem continental brasileira. Apresenta ampla área de terras baixas (33.000km²) em sua maior parte ocupada por um enorme sistema de lagoas costeiras.

A região da Planície Costeira do Rio Grande do Sul apresenta clima mesotérmico brando, superúmido, sem estação seca. A temperatura média anual oscila entre 16 e 20°C. A média do mês mais quente fica entre 22 e 26°C e a média do mês mais frio entre 10 e 15°C. A precipitação pluviométrica anual varia entre 1.000 e 1.500mm e o número de geadas por ano varia desde uma, em Torres, até mais de 15 em Santa Vitória do Palmar (MMA, 2007).

Constitui, junto as Lagunas Costeiras do Litoral Sul do Rio Grande do Sul, área de extrema importância para a conservação. Em geral, conforme Heck et al. (2012), tal pressão é exercida, sobretudo, pela ocupação populacional, gerando intensivo grau de urbanização, atividades agropecuárias e extração de madeira, silvicultura, pesca e turismo. Fatores estes têm gerando impactos sobre a biodiversidade.

Diversos trabalhos têm descrito as áreas de Planície Costeira do Rio Grande do Sul como importante berçário de aves migratórias (VALENTE et al., 2011; BENCKE, 2010; DEVELEY et al., 2008).

Baseado na presença de aves bem como o impacto antrópico gerado no ambiente, a Planície Costeira do Rio Grande do Sul constitui uma área de grande relevância no levantamento de espécies de Culicídeos com potencial atuação nos ciclos epizooticos, o que confirma as explanações de Dhama et al. (2008); Buheler et al. (2010)

3 Material e Métodos

Para o levantamento das espécies de Culicidae, foram realizadas uma coleta mensal que ocorreram no período de Ago/2014 a Mai/2015, perfazendo um total de dez meses de coleta.

Foram selecionadas três áreas amostrais para a coleta de culicídeos, sendo os municípios: Pelotas (31°45'55.44"S 52°20'15.32"O); Rio Grande (32°17'59.59"S 52°26'47.57"O) e São Lourenço do Sul (31°21'46.26"S 51°58'54.48"O), geograficamente localizados na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

Em cada uma das áreas amostrais estabeleceu-se três áreas ecológicas: Área urbana, Área rural e Área de mata.

Tanto os municípios escolhidos, bem como as áreas ecológicas foram georeferenciadas *in locu* utilizando GPS de mão Garmin Etrex Vista.

3.1 Caracterização das áreas ecológicas

Em cada município, foram estabelecidas três áreas ecológicas utilizadas para a coleta mensal de culicídeos, sendo: área urbana, área rural e área de mata.

Área urbana: baseado no II Plano Diretor do município de Pelotas, Rio Grande do Sul, Pelotas (2002), define-se área urbana, ambiente de ocupação intensiva, dotada de infraestrutura e equipamentos urbanos, ainda que não efetivamente ocupados.

Segundo Resolução Nº 303, 20 de março de 2002, Art. 2º, V, estabelecida pelo CONAMA (2002), as áreas urbanas devem atender dentre critérios, condições

mínimas de infraestrutura na existência de malha viária com canalização de águas pluviais; rede de abastecimento de água; distribuição de energia elétrica e iluminação pública; recolhimento de resíduos sólidos e urbanos e densidade demográfica superior a cinco mil habitantes por km².

Área rural: ao ser analisado o Plano Diretor dos municípios que fazem parte desta pesquisa, em suma, de acordo com Pelotas (2013), as áreas rurais compreendem espaço físico fora do perímetro urbano, podendo haver ou não o desenvolvimento de atividades de produção primária, beneficiamento, extração mineral e conservação natural.

Constituem-se de áreas de uso tipicamente rural, economicamente falando, cuja produção predominante é de gêneros alimentícios primários com curto prazo de validade. É comum a existência de granjas associadas e pequenos complexos de processamento de matéria prima. Encerram-se ambientes de pequenas e médias propriedades. Não se restringem, no entanto, à esfera econômica (PELOTAS, 2013).

Áreas de mata: constituem espaços naturais de áreas desabitadas ou com baixa interferência humana direta. Nestes ambientes a presença de natureza preservada é predominante sobre qualquer forma de uso social e econômica do solo.

Embora se tenha estabelecido áreas de mata, espaços apresentando as características citadas anteriormente, tais ambientes apresentaram variações na composição de suas respectivas paisagens em relação à dimensão e composição vegetal. Entretanto, manteve-se a escolha destes locais em decorrência da acessibilidade de condições predominantes conforme definição destas áreas.

3.2 Determinação dos pontos de coleta (áreas ecológicas por município)

3.2.1 Pelotas

3.2.1.1 Área urbana

De acordo com o III Plano Diretor Municipal de Pelotas, conforme Pelotas (2008) a área urbana do município é composta por sete regiões administrativas. Desta forma, esta pesquisa selecionou três das regiões caracterizadas, sendo os bairros

Fragata (UI: 31°45'41.82"S 52°22'9.94"O), Centro (UII: 31°45'38.66"S 52°19'51.87"O) e Areal (UIII: 31°45'53.71"S 52°19'28.79"O), as áreas selecionadas para as coletas de Culicidae, como demonstrado na Figura 1.

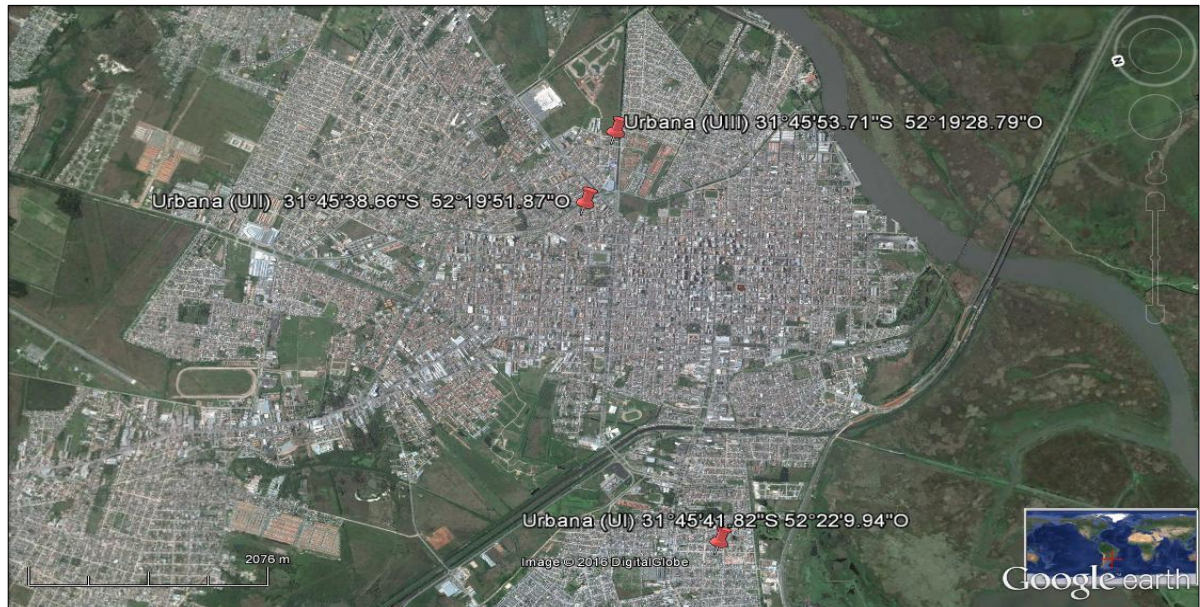


Figura 1 – Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área urbana do município de Pelotas, RS. Fonte: Google Earth (2015).

3.2.1.2 Área rural

No município de Pelotas, a área rural (RI: 31°47'700"S 52°18'57.38"O, RII: 31°47'10.66"S 52°18'57.44"O, RIII: 31°47'11.10"S 52°18'56.35"O), conforme a Figura 2, situa-se há 0,34 km da margem do Canal São Gonçalo e aproximadamente 6,36 km do centro de Pelotas.

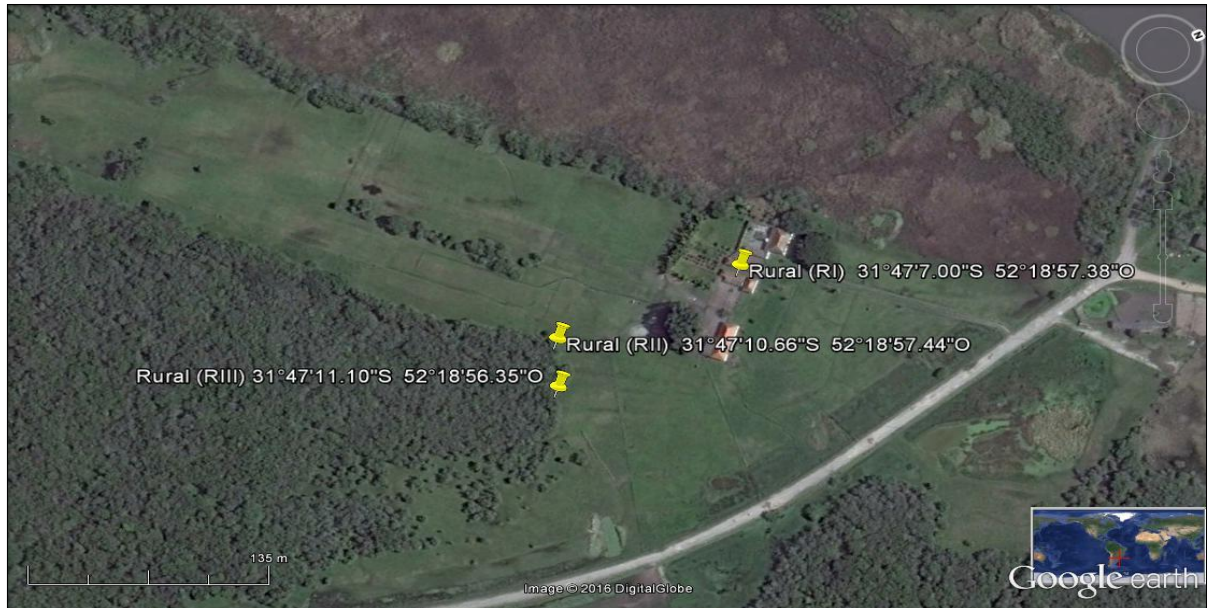


Figura 2 –Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área rural do município de Pelotas, RS. Fonte: Google Earth (2015).

3.2.1.3 Área de mata

O Horto Botânico Irmão Teodoro Luís (SI: 31°16'55.64\"S 52° 4'9.77\"O, SII: 31°16'56.79\"S 52° 4'4.61\"O, SIII: 31°16'57.24\"S 52° 3'59.89\"O) foi a área ecológica de mata selecionada para captura dos culicídeos no município de Pelotas, como visto na Figura 3.



Figura 3 – Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área de mata do município de Pelotas, RS. Fonte: Google Earth (2015).

3.2.2 Rio Grande

3.2.2.1 Área urbana

As áreas amostrais urbanas consideradas como mostra a Figura 4, (UI: 31°21'41.31"S 51°58'56.39"O, UII: 31°21'52.17"S 51°59'6.49"O, UIII: 31°21'41.90"S 51°58'55.80"O), estão endereçadas no Bairro do Cassino, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

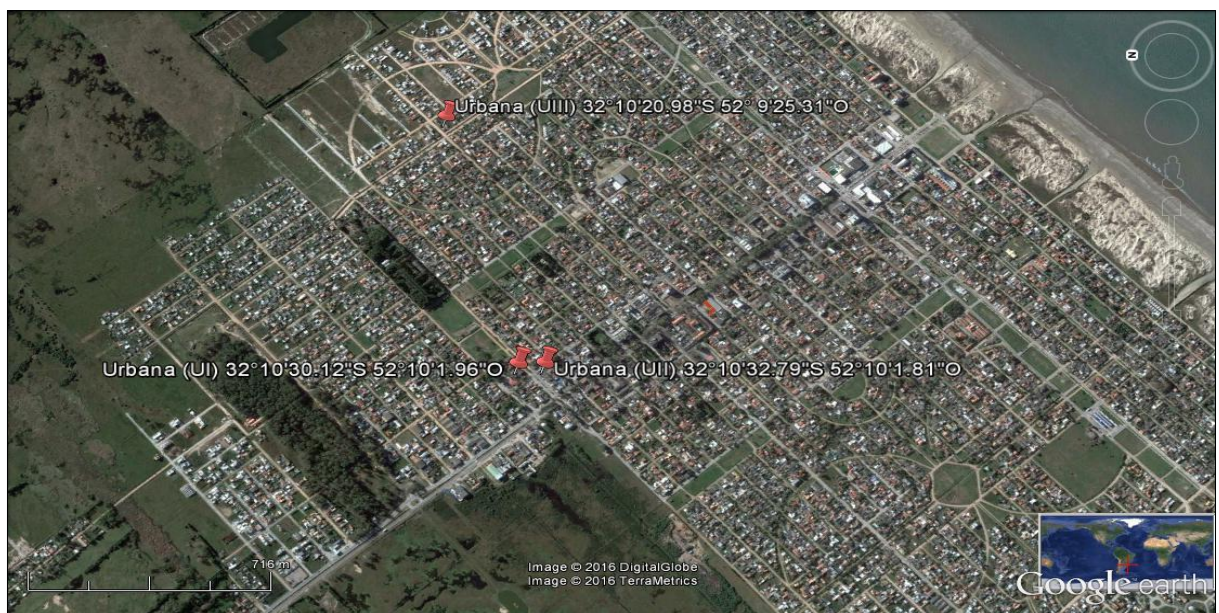


Figura 4 – Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área urbana do município de Rio Grande, RS. Fonte: Google Earth (2015).

3.2.2.2 Área rural

A área rural (RI: 31°56'24.68"S 52°18'43.26"O, RII: 31°56'24.40"S 52°18'42.90"O, RIII: 31°56'24.62"S 52°18'42.96"O) considerada neste estudo, como visto na Figura 5, está localizada no distrito de Povo Novo, região norte do município de Rio Grande, RS.



Figura 5 – Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área rural do município de Rio Grande, RS. Fonte: Google Earth (2015).

3.2.2.3 Área de mata

Como descrito para área rural, considerou-se à área de mata o Distrito de Povo Novo, Rio Grande, RS, utilizado para a realização das coletas de Culicidae, sendo selecionados os pontos (SI: 31°56'14.26"S 52°18'24.72"O, SII:31°56'11.34"S 52°18'27.41"O, SIII: 31°56'10.74"S 52°18'26.03"O) (Figura 6).

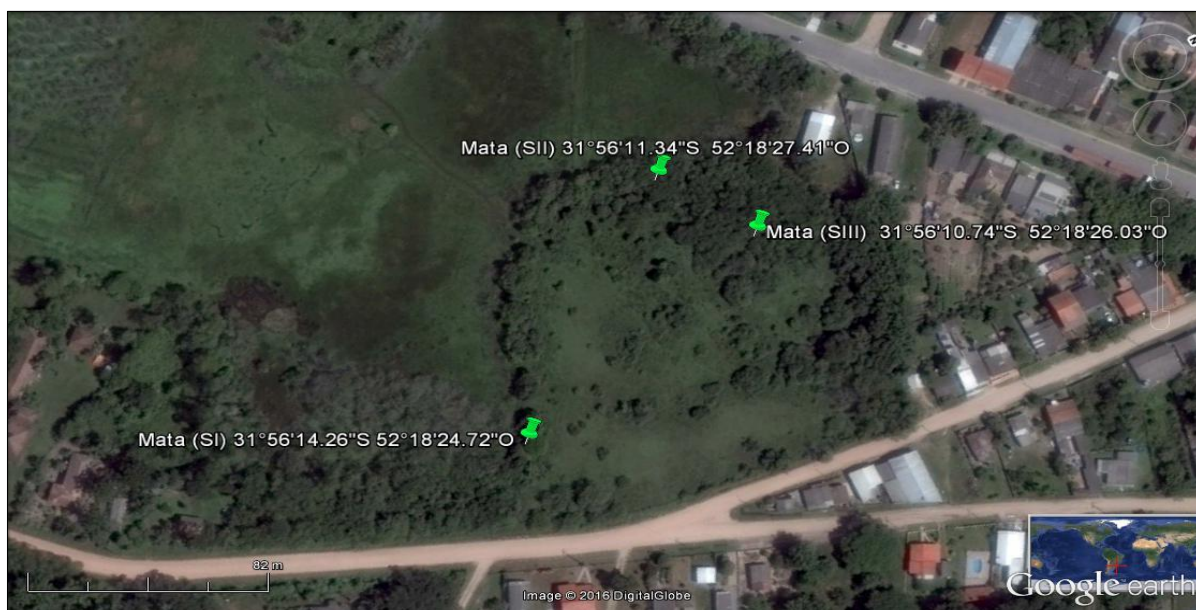


Figura 6 – Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área de mata do município de Rio Grande, RS. Fonte: Google Earth (2015).

3.2.3 São Lourenço do Sul

3.2.3.1 Área urbana

Os pontos amostrados na realização das coletas foram (UI: 31°21'41.31"S 51°58'56.39"O, UII: 31°21'52.17"S 51°59'6.49"O UIII: 31°21'41.90"S 51°58'55.80"O) conforme a Figura 7.

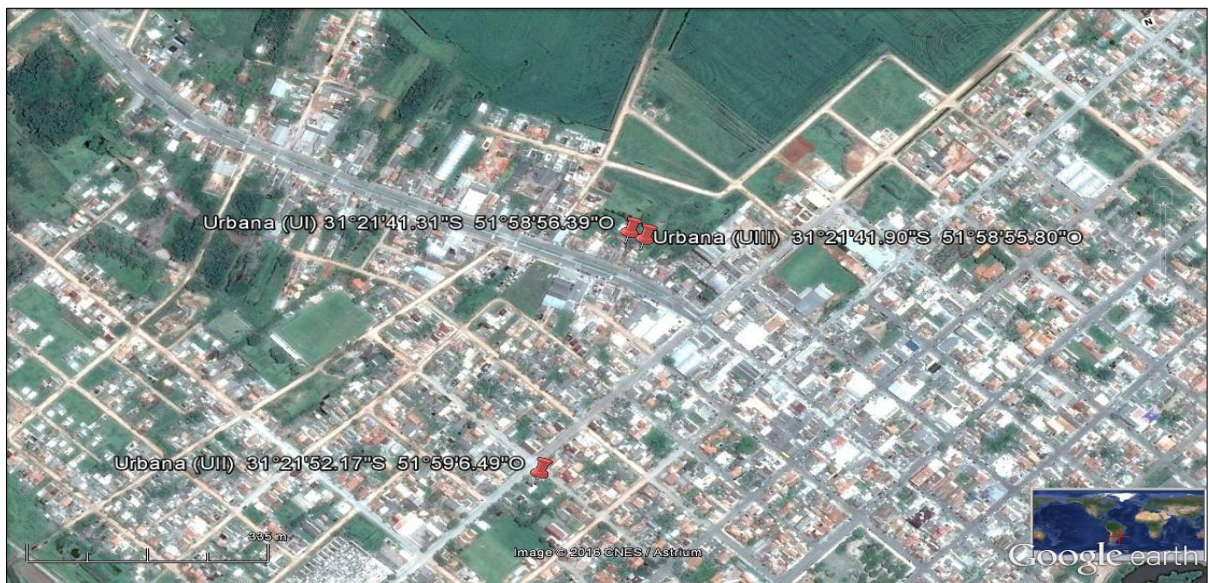


Figura 7 – Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a MAi/2015 na área urbana do município de São Lourenço do Sul, RS. Fonte: Google Earth (2015).

3.2.3.2 Área rural

As coletas de Culicidae na área rural foram realizadas em duas propriedades vizinhas, nas proximidades da área central do município de São Lourenço do Sul. Os pontos, a saber (RI: 31°19'38.88"S 52° 0'43.44"O, RII: 31°19'40.08"S 52° 0'43.07"O RIII: 31°19'40.33"S 52° 0'43.04"O), podem ser vistos na Figura 8.

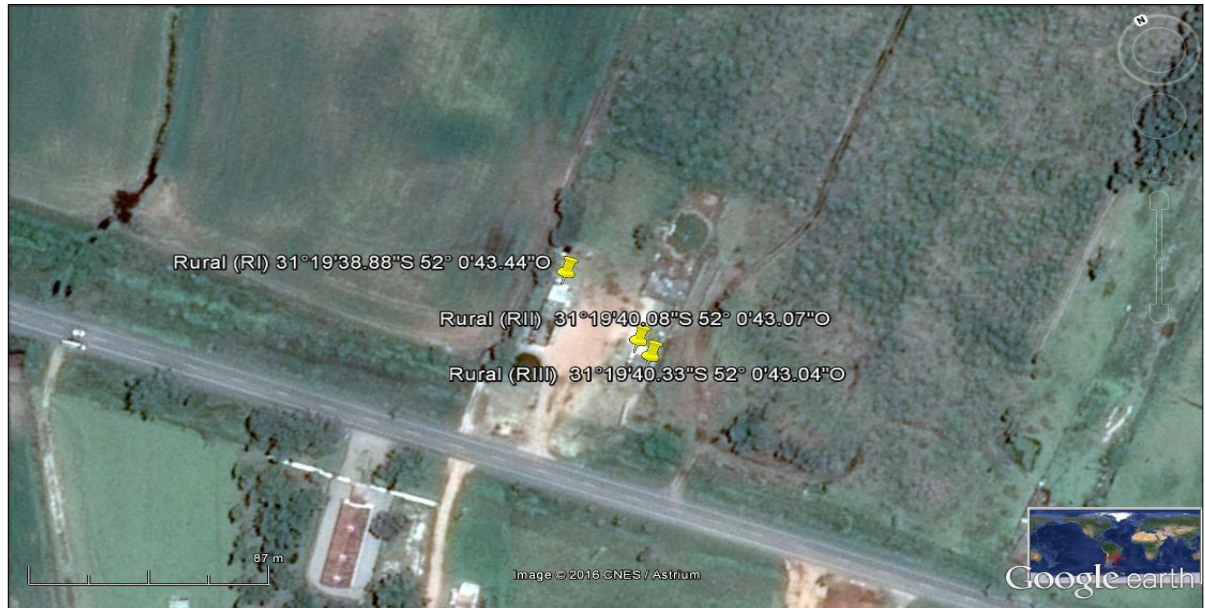


Figura 8 – Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área rural do município de São Lourenço do Sul, RS. Fonte: Google Earth (2015).

3.2.3.3 Área de mata

A instalação das armadilhas na área de mata foi realizada em uma propriedade particular do distrito de Boqueirão (SI: 31°16'55.64"S 52° 4'9.77"O, SII: 31°16'56.79"S 52° 4'4.61"O, SIII: 31°16'57.24"S 52° 3'59.89"O) (Figura 9).



Figura 9 – Pontos de coleta de culicídeos no período de Ago/2014 a Mai/2015 na área de mata do município de São Lourenço do Sul, RS. Fonte: Google Earth (2015).

3.3 Métodos de coleta

3.3.1 Armadilhas luminosas CDC/HP (Center for Disease Control)

Nas áreas ecológicas determinadas, foram instaladas mensalmente três armadilhas luminosas do tipo CDC-HP (Center for Disease Control), proposta por Pugedo et al. (2005).

As armadilhas foram distribuídas em suportes naturais ou artificiais, posicionadas de maneira que o atrativo luminoso ficasse a 1,5 metros de altura do solo e equidistantes, de forma que não houvesse interferência entre elas com relação à luminosidade. As armadilhas foram ligadas a partir das 18h e permaneceram em funcionamento durante 24 horas.

Em virtude da armadilha luminosa CDC/HP apresentar maior atratividade para mosquitos noturnos, optou-se por usar como complemento às coletas, o aspirador manual elétrico e, dessa forma, amostrar culicídeos de hábitos diurnos e crepusculares.

O aspirador manual elétrico constituía de aparelho formado por uma estrutura de PVC com diâmetro de 4 polegadas para suporte do motor contendo cooler de aspiração; tubo de PVC de diâmetro de 3 polegadas (servindo de encaixe ao copo coletor); copo coletor de PVC com malha fina na parte inferior e, servindo como tampa acopladora do copo, um aro em PVC com funil de tela. O aparelho era alimentado com bateria de 12 volts.

A técnica de aspiração de culicídeos foi realizada nos locais onde foram instaladas às armadilhas luminosas. Obedeceu-se uma varredura de área de até 5 metros em cada ponto, cronometrando 10 minutos de aspiração.

As aspirações foram feitas sobre o solo, nas proximidades de coleções de água no solo, vegetação rasteira, troncos e buracos de árvores.

Após o procedimento de aspiração, os copos (devidamente etiquetados), foram fechados com rolhas de cortiça e transferidos para caixa organizadora diminuindo a probabilidade de danificar os espécimes.

3.4 Transporte, montagem, etiquetagem e armazenamento dos espécimes

Os espécimes coletados foram transportados, baseado nas recomendações propostas por Forattini (1962); Consoli; Lourenço-de-Oliveira (1994). O material foi levado ao Laboratório de Entomologia no Departamento de Microbiologia e Parasitologia (DEMP) do Instituto de Biologia (IB) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Em laboratório, as redes das armadilhas CDC/HP foram dispostas em sacos plásticos contendo algodão embebido em acetato de etila por um período de tempo necessário ao sacrifício dos espécimes coletados. Após, os insetos foram retirados individualmente com auxílio de pinça entomológica e depositados em placas de Petri devidamente etiquetadas com registros de procedência e armazenados em gavetas entomológicas contendo naftaleno.

Os culicídeos foram montados sobre triângulos de papel e fixados em alfinetes entomológicos contendo etiquetas com registros de procedência. Os espécimes montados foram armazenados em caixas de papelão contendo fundo revestido com isopor e depositados em gavetas entomológicas contendo naftaleno.

3.5 Identificação das espécies

A identificação das espécies foi baseada na morfologia externa das fêmeas e nas genitálias dos machos de Culicidae.

As fêmeas foram montadas, em dupla montagem, em triângulo de papel e identificadas mediante chaves dicotômicas de Lane (1953a, 1953b), Harbach; Peyton (2000), Consoli; Lourenço-de-Oliveira (1994) e Forattini (2002). Quando necessário, foram utilizadas as descrições das espécies para maior segurança na confirmação das identificações realizadas.

As genitálias dos machos foram preparadas seguindo os protocolos de Consoli e Lourenço-de-Oliveira (1994) e identificados mediante chaves dicotômicas contidas em Lane (1953a, 1953b), Consoli e Lourenço-de-Oliveira (1994), Harbach; Peyton (2000), e Forattini (2002).

3.6 Análise e tabulação dos dados

A tabulação e análise descritiva dos dados foram feitas com a utilização do Programa Excel (Pacote Office, Versão 2013).

Para a análise dos dados ecológicos, utilizou-se o programa estatístico DivEs (Diversidade de Espécies), versão 3.0, em que foram empregados os testes de Diversidade de Simpson; Riqueza de Jackknife (1ª. Ordem) e Dominância de Berger-Parker.

Através da Análise de Correlação Linear Simples, utilizando o Programa Excel (Pacote Office, Versão 2013) com o suplemento Action, foi possível realizar a análise de Spearman ($\alpha = 0,05$) para verificar a influência da temperatura, umidade e precipitação pluviométrica (média mensal) sobre a riqueza e abundância de culicídeos.

Dados meteorológicos de temperatura (°C), pluviosidade (mm) e umidade relativa do ar foram obtidos junto a Estação Agroclimatológica da Universidade Federal de Pelotas, RS.

4 Resultados

De um total de 10.301 espécimes de Culicidae coletados na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, no período de Ago/2014 a Mai/2015, foram inventariados 1,52% de Anophelinae e 98,48% de Culicinae.

Referente aos Culicinae, as tribos de interesse nesta pesquisa, somaram 9.133 (88,66%) espécimes. Destes, 8.239 procederam do município de Pelotas, seguido de 797 de Rio Grande e 97 de São Lourenço do Sul.

Em virtude do grande número de indivíduos danificados, (n= 1.291; 14,14%), esses espécimes foram mantidos como Gênero spp., sendo possível identificar (85,86%) dos espécimes coletados. Desta forma, as coletas constaram de 14 espécies, sendo, respectivamente, *Aedes* aff. *crinifer* Theobald, 1903; *Aedes* sp.; *Psorophora confinnis* Lynch Arribálzaga, 1891; *Psorophora cilipes* Fabricius 1805; Sabethini sp.; *Isostomyia lunata* Theobald 1901 *lparanensis* Brèthes 1910; *Mansonia iguassuensis* Barbosa, da Silva & Sallum, 2007; *Mansonia titillans* Walker, 1848; *Mansonia pseudotitillans* Theobald, 1901; *Mansonia* sp.; *Coquillettidia albicosta* Peryassú, 1908; *Coquillettidia albifera* Prado, 1931; *Coquillettidia shannoni* Lane & Antunes, 1937 e *Aedeomyia squamipennis* Lynch Arribálzaga, 1878.

Foi verificado pela primeira vez no Estado do Rio Grande do Sul a ocorrência de *Mansonia iguassuensis*, *Isostomyia lunata/lparanensis* e confirmada *Coquillettidia albifera*.

Dentre as áreas ecológicas, a área rural apresentou a maior abundância e frequência relativa de espécimes (n= 6.502; 71,19%) quando comparadas com a área de mata (n= 2.605; 28,52%) e área urbana (n= 26; 0,28%). Considerando a riqueza de espécies por área, corresponderam, respectivamente a (n=12), (n=11) e (n=04), para as áreas rural, mata e urbana. As espécies *Mansonia iguassuensis*, *Mansonia*

sp. e *Aedeomyia squamipennis* foram as mais abundantes dentre aquelas coletadas (Tabela 1).

Quando comparou-se a distribuição das espécies nas áreas ecológicas, foi possível observar que *Aedes crinifer*, *Isostomyia lunata/paranenses*, *Mansonia pseudotitillans*, *Coquillettidia albifera* e *Coquillettidia albicosta*, apresentaram-se em maior abundância nas áreas de mata, sendo *Sabethini* sp. exclusiva desta área. Na área rural, *Mansonia iguassuensis*, *Coquillettidia shannoni* e *Aedeomyia squamipennis* destacaram-se das demais áreas, sendo *Psorophora confinnis* e *Mansonia titillans* exclusivas dessa área. A área urbana apresentou *Psorophora confinnis* como espécie exclusiva (Tabela 1).

Tabela 1 – Abundância (n) e frequência relativa (%) das espécies de culicídeos das tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini em áreas ecológicas distintas (rural, urbana e de mata) nas áreas amostrais Pelotas, Rio Grande e São Lourenço do Sul, Planície Costeira, Rio Grande do Sul

Categoria taxonômica	Área urbana		Área rural		Área de mata		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Aedes aff. crinifer</i>	04	7,14	12	21,43	40	71,43	56	100,00
<i>Aedes</i> sp.	0	0,0	01	50,00	01	50,00	02	100,00
<i>Psorophora confinnis</i>	0	0,0	11	100,00	0	0,0	11	100,00
<i>Psorophora cilipes</i>	01	100,00	0	0,0	0	0	01	100,00
<i>Isostomyia lunata/paranensis</i>	0	0,0	01	25,00	03	75,00	04	100,00
<i>Mansonia iguassuensis</i>	08	0,30	2.504	93,40	169	6,30	2.681	100,00
<i>Mansonia titillans</i>	0	0,0	03	100,00	0	0	03	100,00
<i>Mansonia pseudotitillans</i>	0	0,0	04	13,33	26	86,67	30	100,00
<i>Mansonia</i> sp.	10	0,28	1.765	49,34	1.802	50,38	3.577	100,00
<i>Mansonia</i> spp.*	01	0,13	667	89,30	79	10,57	747	100,00
<i>Coquillettidia albifera</i>	0	0,0	33	15,35	182	84,65	215	100,00
<i>Coquillettidia albicosta</i>	0	0,0	02	8,70	21	91,30	23	100,00
<i>Coquillettidia shannoni</i>	0	0,0	73	89,02	09	10,97	82	100,00
<i>Coquillettidia</i> spp.*	0	0,0	511	93,93	33	6,07	544	100,00
<i>Sabethini</i> sp.	0	0,0	0	0,0	01	100,00	01	100,00
<i>Aedeomyia squamipennis</i>	02	0,17	915	79,15	239	20,67	1.156	100,00
Total de Espécimes	26	0,28	6.502	71,19	2.605	28,52	9.133	100,00
Riqueza de Espécies	05		12		11		14	
TOTAL					9.133			

(*) Espécimes danificados.

Quando as áreas ecológicas foram vistas isoladamente, comparando-as entre os municípios, a área rural do município de Pelotas destacou-se por apresentar a maior abundância e diversidade, representando uma riqueza de 12 espécies, seguidos por Rio Grande e São Lourenço do Sul, essas duas últimas, com 5 espécies cada, inventariadas para a Planície Costeira (Tabela 2). Dentre as espécies listadas, *Mansonia iguassuensis* e *Mansonia* sp. apresentaram a maior abundância na área rural de Pelotas com (n= 2.475) e (n= 1.633), respectivamente. No entanto, houve inversão desses resultados na área rural de Rio Grande, onde *Mansonia* sp. representou maior abundância (n= 128), seguido de *Mansonia iguassuensis* (n= 26). Em São Lourenço do Sul, *Aedeomyia squamipennis* apresentou a maior abundância (n= 10) (Tabela 2).

Tabela 2 – Abundância (n) e frequência relativa (%) das espécies de culicídeos das tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini em áreas ecológicas rurais das áreas amostrais Pelotas, Rio Grande e São Lourenço do Sul, Planície Costeira, Rio Grande do Sul

Categoria taxonômica	Área Rural					
	Pelotas		Rio Grande		São Lourenço do Sul	
	n	%	n	%	n	%
<i>Aedes aff. crinifer</i>	07	0,10	03	0,04	02	0,03
<i>Aedes</i> sp.	01	0,01	0	0	0	0
<i>Psorophora confinnis</i>	11	0,16	0	0	0	0
<i>Isostomyia lunata/paranensis</i>	01	0,01	0	0	0	0
<i>Mansonia iguassuensis</i>	2.475	38,06	26	0,39	03	0,04
<i>Mansonia titillans</i>	03	0,04	0	0	0	0
<i>Mansonia pseudotitillans</i>	03	0,04	01	0,01	0	0
<i>Mansonia</i> sp.	1.633	25,11	128	1,96	04	0,06
<i>Mansonia</i> spp.*	633	9,73	34	0,52	0	0
<i>Coquillettidia albifera</i>	32	0,49	0	0	01	0,01
<i>Coquillettidia albicosta</i>	02	0,02	0	0	0	0
<i>Coquillettidia shannoni</i>	73	1,12	0	0	0	0
<i>Coquillettidia</i> spp.*	509	7,82	01	0,01	01	0,01
<i>Aedeomyia squamipennis</i>	893	13,73	12	0,18	10	0,15
Total de Espécimes	6.276	96,52	205	3,15	21	0,32
Riqueza de Espécies	12		05		05	
TOTAL				6.502		

(*) Espécimes danificados.

As áreas urbanas dos três municípios apresentaram baixa abundância de espécies. Particularmente, o município de Pelotas e Rio Grande, obtiveram riqueza de espécies equivalente a 4 e 3 espécies, enquanto São Lourenço do Sul foi representada apenas por uma espécie. Todavia, *Psorophora cilipes* foi encontrada apenas na área urbana de Pelotas (Tabela 3).

Tabela 3 – Abundância (n) e frequência relativa (%) das espécies de culicídeos das tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini em áreas ecológicas urbanas das áreas amostrais Pelotas, Rio Grande e São Lourenço do Sul, Planície Costeira, Rio Grande do Sul

Categoria taxonômica	Área urbana					
	Pelotas		Rio Grande		São Lourenço do Sul	
	N	%	N	%	n	%
<i>Aedes aff. crinifer</i>	0	0	02	50,00	02	100,00
<i>Psorophora cilipes</i>	01	5,00	0	0	0	0
<i>Mansonia iguassuensis</i>	07	35,00	01	25,00	0	0
<i>Mansonia sp.</i>	09	45,00	01	25,00	0	0
<i>Mansonia spp.*</i>	01	5,00	0	0	0	0
<i>Aedeomya squamipennis</i>	02	10,00	0	0	0	0
Total de Espécimes	20	100,00	04	100,00	02	100,00
Riqueza de Espécies	04		03		01	
TOTAL				26		

(*) Espécimes danificados.

Ao analisar a abundância dos culicídeos na área de mata dos municípios, Pelotas apresentou os maiores valores (n= 1.943), seguidos de Rio Grande (n= 588) e São Lourenço do Sul (n= 74) (Tabela 4). *Mansonia sp.* foi a espécie mais abundante para as duas primeiras áreas amostrais (Pelotas e Rio Grande) enquanto *Mansonia iguassuensis* foi mais abundante em São Lourenço do Sul. A espécie *Isostomyia lunata/paranensis* foi exclusiva do município de Pelotas, embora não exclusiva da área de mata. *Aedes sp.* e *Sabethini sp.* demonstraram ser espécies exclusivas de Rio Grande (Tabela 4).

Tabela 4 – Abundância (n) e frequência relativa (%) das espécies de culicídeos das tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini em áreas ecológicas de mata das áreas amostrais Pelotas, Rio Grande e São Lourenço do Sul, Planície Costeira, Rio Grande do Sul

Categorias taxonômicas	Área de mata					
	Pelotas		Rio Grande		São Lourenço do Sul	
	n	%	n	%	n	%
<i>Aedes aff. crinifer</i>	35	1,80	04	0,68	01	1,35
<i>Aedes sp.</i>	0	0	01	0,17	0	0
<i>Isostomyia lunata/paranensis</i>	03	0,15	0	0	0	0
<i>Mansonia iguassuensis</i>	105	5,40	42	7,14	22	29,73
<i>Mansonia pseudotitillans</i>	16	0,82	06	1,02	04	5,41
<i>Mansonia sp.</i>	1.340	68,97	447	76,02	15	20,27
<i>Mansonia spp.*</i>	39	2,01	39	6,63	01	1,35
<i>Coquillettidia albifera</i>	181	9,32	01	0,17	0	0
<i>Coquillettidia albicosta</i>	09	0,46	0	0	12	16,22
<i>Coquillettidia shannoni</i>	08	0,41	01	0,17	0	0
<i>Coquillettidia spp.*</i>	30	1,54	03	0,51	0	0
<i>Sabethini sp.</i>	0	0	01	0,17	0	0
<i>Aedeomyia squamipennis</i>	177	9,11	43	7,31	19	25,68
Total de Espécimes	1.943	100,00	588	100,00	74	100,00
Riqueza de Espécies	09		09		06	
TOTAL				2.605		

(*) Espécimes danificados.

Considerando os índices ecológicos, quanto a Diversidade de Simpson, a área rural de Pelotas e as áreas de mata de Rio Grande e São Lourenço do Sul apresentaram as maiores diversidades. Os índices de riqueza de Jackknife apontaram ter sido atingida a diversidade esperada, igual àquela observada no município de Pelotas. Referente ao índice de Dominância de Berger-Parker, *Mansonia iguassuensis* apresentou os maiores índices nas três áreas ecológicas de Pelotas, com destaque na área de mata ($\pi = 0,715$). Em Rio Grande, *Mansonia sp.* destacou-se como a espécie dominante na área rural e de mata enquanto na área urbana *Aedes aff. crinifer* apresentou o maior índice de dominância ($\pi = 1,0$), entretanto, esta foi a única espécie coletada com apenas dois espécimes (Tabela 5).

Tabela 5 – Estimadores ecológicos de diversidade, dominância e riqueza (Simpson, Jackknife 1 e Berger-Parker,) para espécies de culicídeos em áreas ecológicas de mata das áreas amostrais Pelotas, Rio Grande e São Lourenço do Sul, Planície Costeira, Rio Grande do Sul

Áreas amostrais e ecológicas	Diversidade Simpson (D_s)	Jackknife (J_1SMax)*	Jackknife (J_1SObs)**	Dominância Berger-Parker (d)	Espécie Dominante
Pelotas					
Urbana	0,6608	4	4	pi: 0,4737	<i>Ma. iguassuensis</i>
Rural	0,636	12	12	pi: 0,4821	<i>Ma. iguassuensis</i>
Mata	0,4671	9	9	pi: 0,715	<i>Ma. iguassuensis</i>
Rio Grande					
Urbana	0,8333	4,5	3	pi: 0,5	<i>Ae. aff. crinifer</i>
Rural	0,4068	7,5	5	pi: 0,7529	<i>Mansonia</i> sp.
Mata	0,318	13,5	9	pi: 0,8187	<i>Mansonia</i> sp.
S. L. do Sul					
Urbana	0,0	1,6667	1	pi: 1,0	<i>Ae. aff. crinifer</i>
Rural	0,7105	8,3333	5	pi: 0,5	<i>Ad. squamipennis</i>
Mata	0,7797	10	6	pi: 0,3014	<i>Ma. iguassuensis</i>

(*) Riqueza estimada

(**) Riqueza observada

Ao longo dos dez meses de coleta, foram obtidas nas áreas amostrais, médias de $T^{\circ}C_{máx}$ = 25,2 $^{\circ}C$ e $T^{\circ}C_{mín}$ = 15,98 $^{\circ}C$, respectivamente. Os valores médios de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar foram de 137,91 mm e 82,68%, respectivamente (Figura 10).

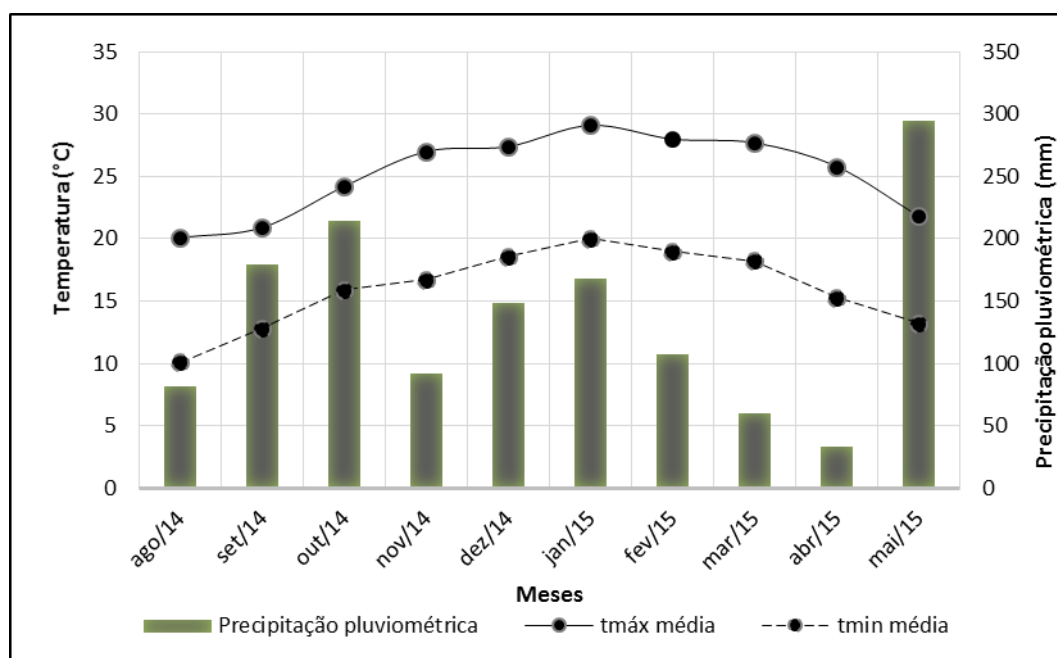


Figura 10 – Variáveis climáticas com as médias de temperatura ($T^{\circ}C_{máx}$ e $T^{\circ}C_{mín}$) e precipitação pluviométrica (mm) adotadas para as áreas amostrais (Pelotas, Rio Grande e São Lourenço do Sul), Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

No período de dez meses de coleta de culicídeos no município de Pelotas, no contexto dominância e riqueza, observou-se a ocorrência de dois picos de abundância na área rural, os quais foram registrados em Dez/2014 e Fev/2015. De forma similar, as áreas urbana e de mata atingiram picos de abundância no período de Jan/2015, entretanto, os maiores índices de riqueza na área de mata foram alcançados anteriormente, no período de Dez/2014 (Figura 11).

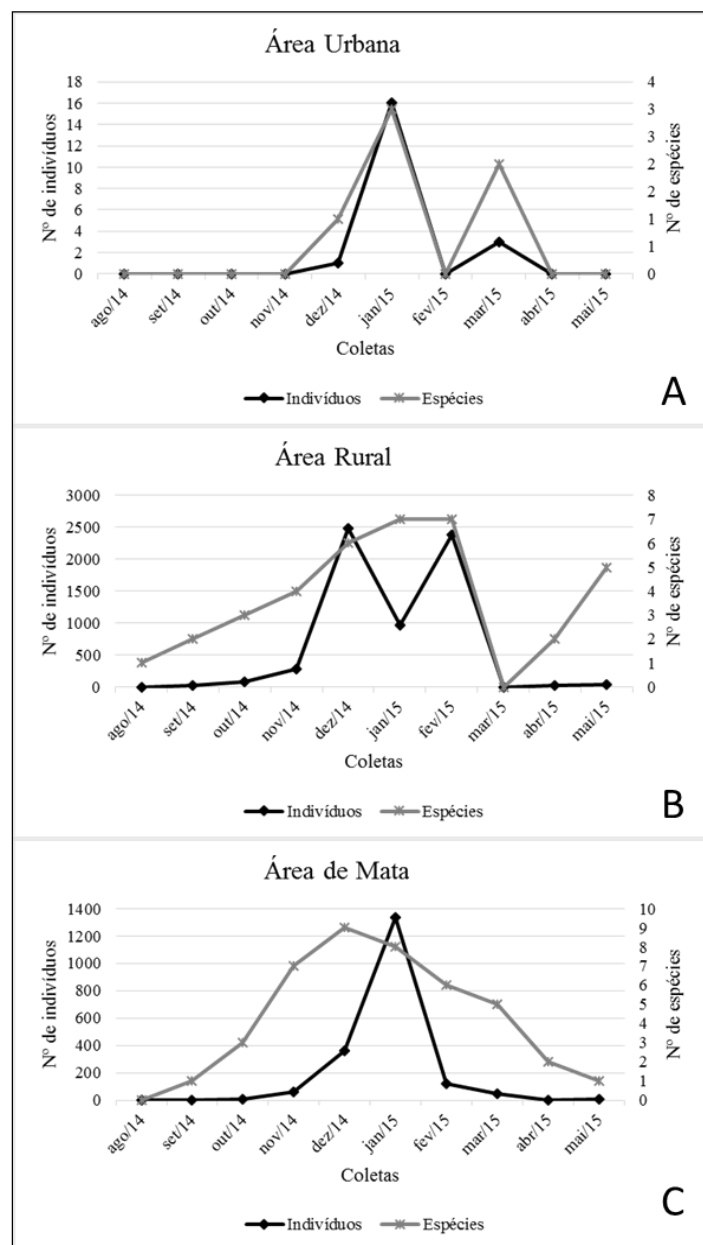


Figura 11 – Distribuição de culicídeos das Tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyini no período de Ago/2014 a Mai/2015, considerando abundância e riqueza, nas áreas ecológicas (A) urbana, (B) rural, (C) mata no município de Pelotas, RS.

No município de Rio Grande, na área urbana, constatou-se a maior abundância e riqueza de espécies em Out/2014. A área rural apresentou um padrão similar ao observado na área urbana de Pelotas, porém, mesmo no menor pico, no período de Mar/2015, obteve-se riqueza equivalente a alcançada anteriormente, período de maior abundância (Jan/2015) visualizadas na Figura 12 (A, B, C).

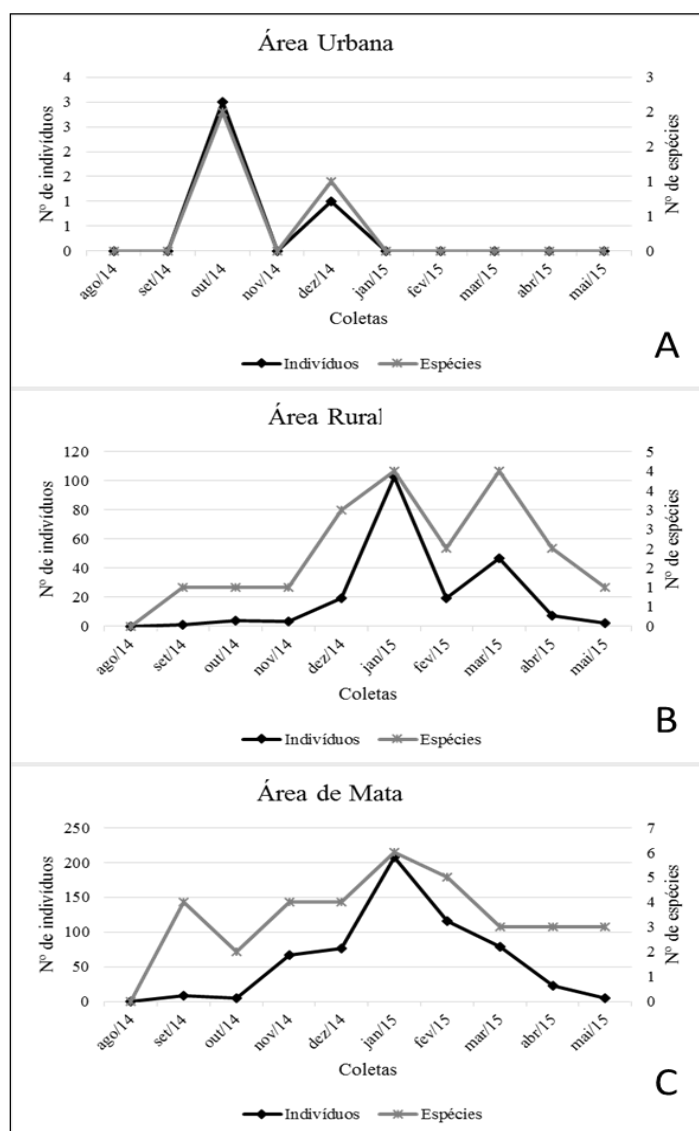


Figura 12 – Distribuição de culicídeos das Tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyini, no período de Ago/2014 a Mai/2015, considerando abundância e riqueza, nas áreas ecológicas (A) urbana, (B) rural, (C) mata no município de Rio Grande, RS.

Em São Lourenço do Sul, a área urbana apresentou apenas uma espécie com dois indivíduos (Set/2014 e Out/2014). Na área rural, o número de espécimes coletados foi maior em Nov/2014, enquanto no período de Dez/2014 a Jan/2015 obteve-se maior representatividade. Na área de mata os picos foram atingidos em Mar/2015 (Figura 13 A, B, C).

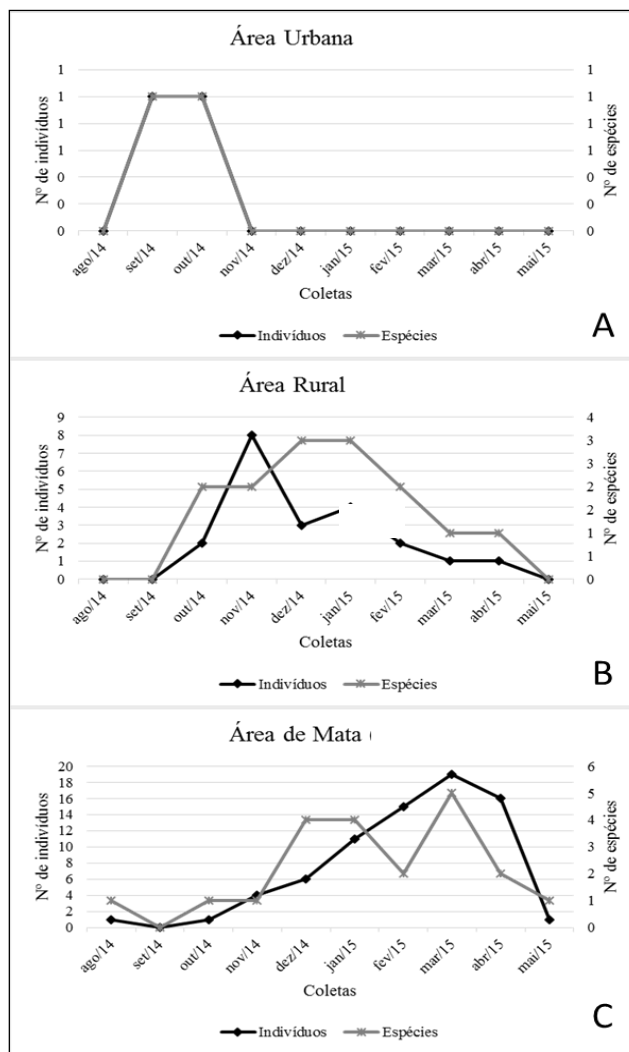


Figura 13 – Distribuição de culicídeos das Tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyini, no período de Ago/2014 a Mai/2015, considerando abundância e riqueza, nas áreas ecológicas (A) urbana, (B) rural, (C) mata no município de São Lourenço do Sul, RS.

Considerando as análises realizadas com o teste de Spearman ($\alpha = 0,05$) constatou-se que, dentre as variáveis climáticas (temperatura, precipitação pluviométrica e umidade), a temperatura foi o fator com maior correlação na riqueza e na abundância de culicídeos em todos os municípios e na maioria das áreas ecológicas (Tabela 06, 07, 08).

Tabela 6 – Coeficiente de correlação de Spearman sobre as médias de temperatura máxima e mínima, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar sobre a riqueza e abundância de culicídeos das Tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini coletados em Pelotas, RS

Pelotas					
Área		T°C M _{máx.}	T°C M _{mín.}	Precipitação (mm)	UR
Urbana	Riqueza	0,601 (p= 0,06)	0,623 (p= 0,05)	-0,067 (p= 0,85)	-0,169 (p= 0,64)
	Abundância	0,492 (p= 0,14)	0,514 (p= 0,13)	0,076 (p= 0,83)	-0,145 (p= 0,69)
Rural	Riqueza	0,554 (p= 0,09)	0,658 (p= 0,03)	0,463 (p= 0,17)	-0,109 (p= 0,76)
	Abundância	0,678 (p= 0,03)	0,663 (p= 0,03)	-0,09 (p= 0,78)	-0,246 (p= 0,49)
Mata	Riqueza	0,851 (p= 0,00)	0,911 (p= 0,00)	-0,04 (p= 0,90)	-0,492 (p= 0,14)
	Abundância	0,887 (p= 0,00)	0,954 (p= 1,78)	0,145 (p= 0,68)	-0,297 (p= 0,40)

Coeficiente de Spearman ao nível de $\alpha = 0,05$.

Tabela 7 – Coeficiente de correlação de Spearman sobre as médias de temperatura máxima e mínima, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar sobre a riqueza e abundância de culicídeos das Tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini coletados em Rio Grande, RS

Rio Grande					
Área		T°C M _{máx.}	T°C M _{mín.}	Precipitação (mm)	UR
Urbana	Riqueza	-0,025 (p= 0,94)	0,147 (p= 0,68)	0,371 (p= 0,28)	0,138 (p= 0,70)
	Abundância	-0,025 (p= 0,94)	0,147 (p= 0,68)	0,371 (p= 0,28)	0,138 (p= 0,70)
Rural	Riqueza	0,868 (p= 0,00)	0,811 (p= 0,00)	-0,232 (p= 0,51)	-0,276 (p= 0,43)
	Abundância	0,942 (p= 4,53)	0,911 (p= 0,00)	-0,194 (p= 0,59)	-0,286 (p= 0,42)
Mata	Riqueza	0,702 (p= 0,02)	0,714 (p= 0,00)	0,142 (p= 0,69)	-0,180 (p= 0,61)
	Abundância	0,960 (p= 1,01)	0,917 (p= 0,00)	-0,218 (p= 0,54)	-0,328 (p= 0,35)

Coeficiente de Spearman ao nível de $\alpha = 0,05$.

Tabela 8 – Coeficiente de correlação de Spearman sobre as médias de temperatura máxima e mínima, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar sobre a riqueza e abundância de culicídeos das Tribos Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyiini em São Lourenço do Sul, RS

São Lourenço do Sul					
Área		T°C M _{máx.}	T°C M _{mín.}	Precipitação (mm)	UR
Urbana	Riqueza	-0,435 (p= 0,20)	-0,348 (p= 0,32)	0,522 (p= 0,12)	0,69 (p= 0,02)
	Abundância	-0,435 (p= 0,20)	-0,348 (p= 0,32)	0,522 (p= 0,12)	0,69 (p= 0,02)
Rural	Riqueza	0,781 (p= 0,00)	0,875 (p= 0,00)	0,031 (p= 0,93)	-0,437 (p= 0,20)
	Abundância	0,722 (p= 0,01)	0,790 (p= 0,00)	-0,061 (p= 0,865)	-0,574 (p= 0,08)
Mata	Riqueza	0,805 (p= 0,00)	0,748 (p= 0,01)	-0,427 (p= 0,21)	-0,427 (p= 0,21)
	Abundância	0,766 (p= 0,00)	0,644 (p= 0,04)	-0,668 (p= 0,03)	-0,509 (p= 0,13)

Coeficiente de Spearman ao nível de $\alpha = 0,05$.

5 Discussão

Referente às discussões de revalidação de espécie e a ocorrência de outras, segundo Barbosa (2007), no Gênero *Mansonia*, ainda há um pequeno número de trabalhos fornecendo informações precisas sobre seus componentes. Em pesquisas de revisão de gênero realizadas por Barbosa et al. (2005), tornou-se possível redescrever e revalidar *Mansonia fonsecai*, cujas espécimes foram coletadas para o Paraná. Embora, não presente nesta pesquisa, tal redescrição foi complementar às informações presentes nas chaves de identificação, utilizadas na investigação taxonômica das espécies coletadas. Todavia, foi a partir das propostas de descrição de *Mansonia iguassuensis* como nova espécie, registrada para o Paraná por Barbosa et al. (2007), o respaldo que possibilitou a confirmação de identificação e o registro de sua ocorrência no Estado do Rio Grande do Sul.

Para que fosse confirmada a ocorrência de *Coquillettidia albifera* para a Planície Costeira no Rio Grande do Sul, onde se coletou machos e fêmeas, foi necessário o procedimento de extração e identificação das genitálias dos machos, para ratificação da espécie coletada. De uma forma geral, os trabalhos realizados, bem como as chaves de identificação, apontam a espécie não separada de *Coquillettidia chrysonotum* como sucessivamente visto em Gomes (2009) e Darsie Jr. (1985).

A ocorrência de *Isostomya lunata/paranensis* no município de Pelotas, embora em baixa abundância e frequência, acrescentam informações de distribuição para o Brasil. A ausência de espécimes machos nas coletas, aos quais são utilizadas as genitálias como caráter seguro à identificação específica, dificultou a separação das espécies. De acordo com Campos e Zavartink (2010) *Isostomya paranensis* é um

pequeno sabetíneo da América do Sul, normalmente confundido com *Isostomyia lunata*, em decorrência da similaridade entre as mesmas.

Segundo Marti et al. (2007), há escassez de conhecimentos sobre *Isostomyia paranensis*. Em pesquisa realizada por estes autores na Reserva de Punta Lara, Buenos Aires, Argentina, foram encontrados imaturos de *Isostomyia paranensis* na axila de ciperáceas em todos os meses do ano, embora, com decréscimo no período de outono e inverno. Há menção de ocorrência de *Isostomyia paranensis* para o Uruguai que foi citada pela primeira vez por Martinez et al. (1996).

Considerando as espécies capturadas nas áreas amostradas, *Aedeomyia squamipennis* esteve presente nos três municípios de coleta, sendo percebida em alta abundância nas áreas rurais, seguidas das áreas de mata e em menor proporção na área urbana. Isto amplia a distribuição da espécie para o Rio Grande do Sul, a qual Cardoso (2005), menciona para áreas fisiográficas do Alto Uruguai, Encosta do Sudeste e Encosta Inferior do Nordeste do Estado. Além disso, sua maior abundância na área rural pode indicar estar associada a fatores chaves, como especificidade de ambientes para o seu desenvolvimento como observado por Lopes e Lozovei (1995) e preferência alimentar, o que segundo Consoli e Lourenço-de-Oliveira (1994), trata-se de uma espécie ornitófila.

As áreas rurais em que foram amostradas as populações de *Aedeomyia squamipennis*, possuíam significativa concentração de banhados no seu entorno com vegetação flutuante, necessária ao desenvolvimento dos imaturos. Além disso, essas áreas apresentavam abundância de aves domésticas e silvestres, dentre as quais, espécies migratórias. Conforme Lopes e Lozovei (1995) *Aedeomyia squamipennis* constitui uma espécie adaptada ao ambiente antropizado, porém não apresenta característica de domiciliação. Entretanto, é fato salientar que a presença dessa espécie nas três áreas de estudo pode representar um indicativo de preocupação zoonótica, o que conforme reportado por Gabaldon et al. (1977), *Aedeomyia squamipennis* representa potencial na veiculação de malária aviária.

Ao investigar os representantes de Aedini, foi possível amostrar *Aedes* aff. *crinifer* nas três áreas ecológicas, exceto na área urbana de Pelotas. No entanto o número de indivíduos amostrados foi muito baixo, contrariamente aos resultados obtidos por Gomes et al. (2009) obtiveram uma abundância representativa da forma adulta da espécie em outras áreas fisiográficas do Rio Grande do Sul e Paraná,

possivelmente decorrente da metodologia de coleta estabelecida. Cardoso et al. (2005) aponta *Aedes crinifer* como uma espécie de ampla distribuição para o Estado do Rio Grande do Sul, presente em grande parte das áreas fisiográficas. Gomes et al. (2009) apontam a necessidade de maiores investigações a respeito dos hábitos da espécie.

Ao considerar o caráter taxonômico de *Aedes crinifer*, mediante a literatura disponível e as chaves contidas em Consoli e Lourenço de Oliveira (1994), a espécie apresenta tergitos abdominais com faixa clara basal. Contudo, os espécimes coletados apresentaram como diferença na morfologia externa tanto das fêmeas quanto dos machos, faixas claras laterais nos tergitos. Ao considerar a identificação taxonômica baseada nas genitálias dos machos, confirmou tratar-se de *Aedes crinifer*, no entanto, decidiu-se mantê-los como afinidade (*Aedes* aff. *crinifer*) em decorrência da dissimilaridade apresentada na morfologia dos adultos conforme anteriormente citada.

Psorophora confinnis e *Psorophora cilipes* foram amostrados exclusivamente nas áreas rural e urbana do município de Pelotas. Em Forattini (1965; 2000), consta que as espécies desse gênero, quando em altas densidades podem causar prejuízos econômicos em áreas de produção animal pelo incômodo gerado devido ao seu hábito voraz. O autor assinala que algumas espécies podem apresentar-se naturalmente infectadas com agentes patogênicos apontando sua competência vetorial e, expressando a necessidade de investigação quanto a sua capacidade epidemiológica. Clements (2012) reporta o potencial de *Psorophora confinnis* na veiculação da encefalite equina venezuelana.

Quanto aos representantes de Mansonini, *Mansonia iguassuensis* foi largamente encontrada em toda a Planície Costeira amostrada, ocorrendo em todas as áreas ecológicas. Isso se deve a existência de banhado com macrófitas no entorno, o que constitui um caráter essencial ao desenvolvimento das formas imaturas de *Mansonia*, estando de acordo com Forattini (1965); Santos e Calado (2014).

Diferentemente dos resultados propostos à *Mansonia iguassuensis*, as espécies *Mansonia pseudotitillans* e *Mansonia titillans* apresentaram baixa frequência nas áreas de coleta, sendo a primeira espécie encontrada nas áreas rurais, enquanto a segunda esteve presente tanto nos ambientes rurais quanto nas áreas de mata. Esses dados são corroborados com aqueles encontrados em Cardoso et al. (2005),

que coletou baixo número de *Mansonia pseudotitillans*, e Pinto et al. (2011) que capturou baixo número de *Mansonia titillans*. Ambos os trabalhos foram realizados no Estado do Rio Grande do Sul, sendo o segundo deles desenvolvido no município de Pelotas. Contudo, Guimarães et al. (2003) destaca nos resultados encontrados em suas pesquisas no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, a preferência de *Mansonia titillans* por ambientes antropizados.

Nesse estudo, a temperatura foi a variável que mais influenciou a abundância e a riqueza de culicídeos. De fato, por serem organismos ectotérmicos, conforme expõe Chapman (1998), os insetos sofrem alterações no seu metabolismo, sendo sua atividade e comportamento influenciados por esta variável. Em pesquisas realizadas por Barbosa et al. (2002) em remanescente florestal na área urbana de Curitiba, Paraná, foi observado correlação mais fortemente significativa entre as temperaturas sobre os culicídeos capturados do que as demais variáveis analisadas (precipitação pluviométrica e umidade). Os estudos de flutuação populacional de *Aedes aegypti*, realizados na Paraíba por Beserra et al. (2014) demonstraram que não houveram correlações entre a presença do vetor e as variáveis climáticas de temperatura, umidade e precipitação pluviométrica. Esses autores concluíram que na região há condições ótimas ao desenvolvimento de *Aedes aegypti* durante todo o ano.

Mesmo não apresentando correlação significativa nesse trabalho, a precipitação pluviométrica e a umidade relativa do ar são variáveis importantes para os insetos. A primeira é o fator que atua tanto positiva quanto negativamente sobre o ciclo de vida dos imaturos de culicídeos. Positivamente, propicia à formação e manutenção de criadouros permanentes, semipermanentes e efêmeros. Negativamente, podem diminuir as concentrações de nutrientes disponíveis para as larvas, aumentarem o fluxo de água gerando a expulsão dos imaturos de seus microhabitats, ambos implicando no aumento da taxa de mortalidade. A alta umidade relativa do ar, assim como a presença de chuvas, atua principalmente restringindo a dispersão de culicídeos adultos.

A precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar não atingiram forte correlação com os dados observados quanto à abundância e a riqueza, baseados no teste de Spearman ($\alpha = 0,05$). Porém, devido ao fato das áreas amostradas serem caracterizadas pela disponibilidade de banhados nas proximidades, independentes da área ecológica, propiciaram a presença de espécies adaptadas a estes ambientes,

sobretudo *Mansoniini* e *Aedeomyini*. Esses criadouros podem ser classificados como áreas permanentes, capazes de manter continuamente o ciclo de vida das espécies de culicídeos, mesmo quando a precipitação pluviométrica é escassa.

A correlação entre os fatores climáticos sobre a abundância e riqueza dos adultos de *Sabethini* necessita ser melhor investigada. Também há de se considerar que a obtenção dos espécimes da Tribo ocorreu através do método de captura complementar (aspirador manual elétrico). Embora tenha sido delimitada a varredura dos ambientes sobre folhagens, solo, troncos e buracos de árvores, a padronização deste método de aspiração sobre as partes aéreas em troncos de árvores deve ser investigada, pois, como explanado por Consoli e Lourenço de Oliveira (1994), tratam de espécies diurnas exclusivamente, acrodendrófilas, pouco agressivas ou “inibidas”.

Diferentemente dos resultados obtidos nesse estudo, onde a abundância e riqueza de *Sabethini* foi extremamente baixo, Guimarães et al. (2000) amostrou em área de Reserva Florestal do Estado de São Paulo, no período de Janeiro de 1991 à Dezembro de 1992 um pequeno número de espécimes de *Sabethini*, porém com a maior diversidade, com 34 das 57 espécies coletadas. No referido estudo, a grande maioria dos espécimes ocorrem nos meses mais quentes, mais úmidos e mais chuvosos e tenderam a diminuir no período mais frio, mais seco e de menos chuvas.

Atrelados aos fatores abióticos, necessários ao desenvolvimento dos insetos, a pressão antrópica exerce forte influência na dispersão de várias espécies, incluindo de *Culicidae*. Se por um lado a fisiografia das áreas amostradas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul propiciam o desenvolvimento de *Culicidae* em áreas naturais próximas daquelas antropizadas, por outro, em diversas regiões fisiografias distintas, o incentivo para a criação de áreas de recreação, manutenção de áreas verdes e construção de usinas hidrelétricas, implicam na disponibilização de criadouros artificiais, contribuindo no deslocamento das populações de culicídeos devido às pressões humanas.

Medeiros-Sousa et al. consideram que a ampliação de ilhas verdes inseridas nas áreas urbanas, podem beneficiar as populações humanas, e serem importantes para biodiversidade, inclusive de *Culicidae*. Contudo, alguma espécie de culicídeos pode passar a atuar como fator de incomodo à população humana, e em muitos casos, tornarem-se competentes para a transmissão de patógenos.

Considerando todas as áreas amostrais, Pelotas apresentou a maior abundância e riqueza, sendo a área rural a mais representativa. Embora Forattini (1965) descreva *Mansonia* como um grupo de espécies preferencialmente silvestre, este se apresentou como o mais abundante nas áreas rurais, o que pode ser explicado pelas características dos ambientes (grandes extensões de coleções de água com presença de macrófitas e criação de animais). Infere-se que essas características proporcionaram também a maior riqueza nas áreas rurais, visto que a maioria das espécies dos gêneros amostrados depende de ambientes menos antropizados durante a fase imatura. Os baixos índices de abundância e riqueza das espécies de culicídeos nas áreas de mata possivelmente sejam devido ao maior espaçamento entre os criadouros e a menor abundância de hospedeiros para a hematofagia.

6 Conclusão

- A Planície Costeira do Rio Grande do Sul apresenta 14 espécies das espécies de Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyini, representadas, respectivamente, por *Aedes* aff. *crinifer* Theobald, 1903; *Aedes* sp.; *Psorophora confinnis* Lynch Arribálzaga, 1891; *Psorophora cilipes* Fabricius, 1805; Sabethini sp.; *Isostomyia lunata* Theobald 1901/*paranensis* Brèthes, 1910; *Mansonia iguassuensis* Barbosa, da Silva & Sallum, 2007; *Mansonia titillans* Walker, 1848; *Mansonia pseudotitillans* Theobald, 1901; *Mansonia* sp.; *Coquillettidia albicosta* Peryassú, 1908; *Coquillettidia albifera* Prado, 1931; *Coquillettidia shannoni* Lane & Antunes, 1937 e *Aedeomyia squamipennis* Lynch Arribálzaga, 1878;
- *Isostomyia lunata/paranensis* e *Mansonia iguassuensis* são registradas pela primeira vez a ocorrência para o Estado do Rio Grande do Sul;
- Confirma-se a presença de *Coquillettidia albifera* para o Estado do Rio Grande do Sul;
- Amplia-se o registro de ocorrência de *Aedeomyia squamipennis* para a Planície Costeira do Rio Grande do Sul;
- Dentre as áreas ecológicas, a área rural apresentou a maior abundância e frequência relativa de espécimes quando comparadas com a área de mata e área urbana;

- Considerando a riqueza de espécies das áreas ecológicas, os maiores valores foram observados, respectivamente, para as áreas rural, mata e urbana;
- O município de Pelotas apresenta maior abundância e riqueza de espécies de Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyini, seguido de Rio Grande e São Lourenço do Sul;
- A área rural do município de Pelotas destaca-se quanto à abundância e riqueza das espécies de Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyini;
- *Mansonia iguassuensis* é dominante em todas as áreas ecológicas de Pelotas;
- *Mansonia* sp. é dominante nas áreas rural e de mata e *Aedes* aff. *crinifer*, na área urbana do município de Rio Grande;
- *Aedeomyia squamipennis* constitui a espécie dominante na área rural, seguido de *Mansonia iguassuensis*, na área de mata e *Aedes* aff. *crinifer*, na área urbana do município de São Lourenço do Sul;
- A temperatura está relacionada com a riqueza e abundância das espécies de Aedini, Sabethini, Mansoniini e Aedeomyini em todas as áreas ecológicas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

7 Referências

ALMEIDA, P. G. Os mosquitos (Diptera, Culicidae) e a sua importância médica em Portugal. Desafios para o século XXI. **Acta Médica Portuguesa**. v. 24, p. 961-974. 2011.

BARATA, E.A.M.F.; COSTA, A.I.P.; CHIARAVALLOTI, F. Populações de *Aedes aegypti* (L.) em área endêmica de dengue, Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**. v. 35, n. 3, p. 237-242. 2001.

BARBOSA, A.A.; NAVARRO DA SILVA, M.A.; SALLUM, M.A.M. *Mansonia* (*Mansonia*) *iguassuensis* sp. nov. (Diptera: Culicidae) from Brasil. **Zootaxa**. v. 1527, p. 45-52. 2007.

BARBOSA, A.A.; NAVARRO DA SILVA, M.A.; SALLUM, M.A.M. Description and revalidation of *Mansonia* (*Mansonia*) *fonsecai* (Pinto) (Diptera: Culicidae). **Zootaxa**. v. 905, p. 1-11. 2005.

BARBOSA, A.A.; NAVARRO-SILVA, M.A. Preferência por local de oviposição de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera, Culicidae), em relação à presença de imaturos da própria espécie, sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 19, n. 4, p.1147-1152. 2002.

BARBOSA, J.P. Pequena história da febre amarela no Brasil. **Archivos de Hygiene**. v. 3, p. 329-338. 1929.

BENCHIMOL, J.L.; SILVA, A.F.C. Ferrovias, doenças e medicina tropical no Brasil da Primeira República. **História, Ciências, Saúde**. Manguinhos, Rio de Janeiro. v. 15, n. 3, p. 719-762. 2008.

BENCKE, G.A.; DIAS, R.A.; BUGONI, L.; AGNE, C.E.; FONTANA, C.S.; MAURÍCIO, G.N.; MACHADO, D.B. Revisão e atualização das aves do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre. v.100, n. 4, p. 519-556. 2010.

BESERRA, E.B.; RIBEIRO, P.S.; OLIVEIRA, S.A. Flutuação populacional e comparação de métodos de coleta de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera, Culicidae). **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre. v. 104, n. 4, p. 418-425. 2014.

BOSAK, P.J.; REED, L.M; CRANS, W.J. Habitat preference of host-seeking *Coquillettidia perturbans* (Walker) in relation to birds and eastern equine encephalomyelitis virus in New Jersey. **Journal of Vector Ecology**. v. 26, n.1, p.103-109. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia da vigilância e manejo do *Culex quinquefasciatus*. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa**. Brasília: Ministério da Saúde. 2011.

BROWN, B. V. **Manual of Central American Diptera**. [s.l.] NRC Research Press, 2010.

BUEHLER, D.M.; BUGONI, L.; DORRESTEIN, G.M.; GONZÁLEZ, P.M.; PEREIRA-JR, J.; PROENÇA, L.; SERRANO, I.; de L. BAKER, A.J.; PIERSMA, T. Local mortality events in migrating sandpipers (*Calidris*) at a staging site in southern Brazil. **Wader Study Group Bulletin**. v.117, n. 3, p. 150-156. 2010.

CAMPOS E. R.; ZAVORTINK, T.J. Description of the larva and pupa and redescription of the adults of *Isostomyia paranensis* (Brèthes) (Diptera: Culicidae). **Zootaxa**. v. 2689, p. 27-36. 2010.

CARDOSO, J.C.; PAULA, M.B.; FERNANDES, A.; SANTOS, E.; ALMEIDA, M.A.B.; FONSECA, D.F. Novos registros e potencial epidemiológico de algumas espécies de mosquitos (Diptera, Culicidae), no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 43, n. 5, p. 552-556. 2010.

CARDOSO, J. C.; COUSEUIL, E.; BARATA, J.M.S. Culicinae (Diptera, Culicidae) ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo. v. 49, n.2, p. 275-287. 2005.

CARDOSO, J. C.; COUSEUIL, E.; BARATA, J.M.S. Anophelinae (Diptera, Culicidae) ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Entomologia y Vectores**. v. 11, n. 1, p. 159-177. 2004.

CAUSEY, O.R.; DEANE, M.P.; COSTA, O.; DEANE, L.M. Studies on the incidence and transmission of Filaria, *Wuchereria bancrofti*, in Belem, Brazil. **Journal of Hygiene**. Baltimore. v. 41, n. 2, p. 143-149. 1945.

CHAPMAN, R.F. **The insects: structure and function**. 4. ed. Cambridge: Cambridge University Press, p. 770. 1998.

CLEMENTS, A.N. **The biology of mosquitoes. Viral and bacterial pathogens and bacterial symbionts**. Volume 3. CABI. 2012.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Nº 302, de 20 de março de 2002**.

CONSOLI, R.A.G.B; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro. Editora Fiocruz. 1994.

DARSIE JR., R.F. Mosquitoes of Argentina. Part I, Keys for identification of adult females and fourth stage larvae in English and Spanish (Diptera, Culicidae) **Mosquito Systematics**. v. 17, n.3, p. 201. 1985.

DHAMA, K.; MAHENDRAN, M.; TOMAR, S. Pathogens transmitted by migratory birds: Threat perceptions to poultry health and production. **International Journal of Poultry Science**. v. 7, n. 6, p. 516-525. 2008.

DEVELEY, P.F.; SETUBAL, R.B.; DIAS, R.A; BENCKE, G. A. Conservação das aves e da biodiversidade do bioma Pampa aliada a sistemas de produção animal. **Revista Brasileira de Ornitologia**. v. 16, n. 4, p. 308-315. 2008.

DYAR, H.G.; The male genitalia of *Aedes* as indicative of natural affinities (Diptera, Culicidae). **Insector Inscitiae Menstrews**. v. 6, p. 71-81. 1918a.

DYAR, H.G.; KNAB, F. The mosquitoes of North and Central America and the West Indies. Systematic Description. Part II. **Carnegie Institution of Washington**. v. 4, n. 159. 1917.

DYAR, H.G.; KNAB, F. Descriptions of three new North American Mosquitoes. **Journal New York, Entomological Society**. New York. v. 15. 1907.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia Medica**. Volume 2. São Paulo: Edusp. 2002.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia Medica**. Volume 2. São Paulo: Edusp. 1996.

FORATTINI, O.P.; GOMES, A.C.; KAKITANI, I.; MARUCCI, D.; SANTOS, J.L.F. Frequência ao ambiente humano e dispersão dos mosquitos Culicidae em área adjacente à Mata Atlântica primitiva da planície. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo. v. 24, n. 2, p. 101-107. 1990.

FORATTINI, O. P. **Entomologia médica**. Volume 2. São Paulo, Editora da USP, 1965.

FORATTINI, O. P. **Entomologia médica**. Volume 1. São Paulo, Editora da USP. 1962.

GABALDON, A.; ULLOA, G.; GODOY, N.; MARQUEZ, E.; PULIDO, J. *Aedeomyia squamipennis* (Diptera: Culicidae) vector natural de malária aviária em Venezuela. **El Boletín de Malariología y Salud Ambiental**. 1977.

GAFFIGAN, T.V.; WILKERSON, R.C.; PECOR, J.E.; STOFFER, J.A.; ANDERSON, T. **Walter Reed Biosystematics Unit (WRBU). Systematic Catalog of Culicidae**. Disponível em: <<http://www.mosquitocatalog.org/default.aspx>> Acesso em: 14 de janeiro de 2016.

GOMES, A.C.; PAULA, M.B.; VITOR NETO, J.B.; BORSARI, R.; FERRAUDO, A.S. Culicidae (Diptera) em área de barragem em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 4, p. 553-555. 2009.

GOMES, A.C.; TORRES, M.A.N.; FERRI, L.; COSTA, F.R.; SILVA, A.M. Encontro de *Haemagogus (Conopostegus) leucocelaenus* (Diptera: Culicidae), no Município de Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 40, n. 4, p. 487-488. 2007.

GOMES, A. C.; FORATINNI, O.P. Abrigos de Mosquitos *Culex* (*Culex*) em zona rural (Diptera: Culicidae). **Revista de Saúde Pública**. São Paulo. v. 24, n. 5, p. 394-7. 1990.

GUIMARÃES, A.E.G.; LOPES, C.M.; MELLO, R.P.; ALENCAR, J. Ecologia de mosquitos (Diptera, Culicidae) em áreas do Parque Nacional do Iguaçu, Brasil. 1 Distribuição por hábitat. **Caderno de Saúde Pública**. v. 19, n. 4. 2003.

GRIMALDI, D.; ENGEL, M.S. Evolution of the insects. [s.l.] Cambridge University Press. 2005.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos: um resumo de entomologia**
Tradução de Sônia Maria Marques Hoenen. São Paulo. Roca. 2012.

HARBACH, R. **Mosquito Taxonomy Inventory**. 2008. Disponível em:
<<http://mosquito-taxonomic-inventory.info/simpletaxonomy/term/6213>> Acesso em:
15 de janeiro de 2016.

HARBACH, R.E.; KITCHING, I.J.; CULVERWELL, C. L.; DUBOIS, J.; LINTON, Y.M.
Phylogeny of mosquitoes of tribe Culicini (Diptera: Culicidae) based on morphological
diversity. **Zoologica Scripta**. v. 41, p. 499–514. 2012.

HARBACH, E.R. The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and
phylogeny. **Zootaxa**. v. 1668, p. 591-638. 2007.

HARBACH, R.E.; PEYTON, E.L. Systematics of Onirion, a new genus of Sabethini
(Diptera: Culicidae) from the Neotropical Region. Bulletin of the Natural History
Museum (Entomology Series). v. 69, n. 2, p. 115-122. 2000.

HARBACH, R.E.; KNIGHT, K.L. **Taxonomists' Glossary of Mosquito Anatomy**.
Plexus Publishing, Marlton, New Jersey, p. 415. 1980.

HARBACH, R.E.; KNIGHT, K.L. **Corrections and additions to Taxonomists' Glossary of Mosquito Anatomy**. Mosquito Systematics. v. 13, p. 201–217. 1981.

HECK, C.R.; DA SILVA, P.F.; SIMON, A.L.H. Expansão da área urbana de Pelotas
sobre o setor da Planície Lagunar localizado na margem esquerda do Canal São
Gonçalo - RS. **Revista Geonorte (Edição Especial)**. v. 2, n. 4, p. 444-455. 2012.

HOFFMAN, J.T. **The Panama Canal: Na Arm's Enterprise**. Center of Military
History/United States Army. Washington D.C. 2009.

HUTCHINGS, R.W.; SALLUM, M.A.M.; HUTCHINGS, R.S.G. **Culicidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em:
<<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/798>> Acesso em: 14 de janeiro de 2016.

JUDD, D.D.; Review of the systematics and phylogenetic relationships of the Sabethini (Diptera: Culicidae). **Systematic Entomology**. v. 21, p.129-150. 1996.

LANE, J. **Neotropical Culicidae**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1953a.

LANE, J. **Neotropical Culicidae**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1953b.

LAPORTA, G. Z.; URBINATTI, P. R.; NATAL, D. Aspectos ecológicos da população de *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera, Culicidae) em abrigos situados no Parque Ecológico do Tietê, São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo. v. 50, n. 1, p. 125-127. 2006.

LOPES, J.; LOZOVEI, A. L. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em criadouros naturais e artificiais de área rural do Norte do Estado do Paraná, Brasil: I - Coletas ao longo do leito de ribeirão. **Revista de Saúde Pública**, v. 29, n. 3, p. 183-191. 1995.

LUTZ, A.; ARAÚJO, H.C.S; FONSECA-FILHO, O. Viagem científica no Rio Paraná e a Assuncion com volta para Buenos Aires, Montevideo e Rio Grande. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 10, n. 1, p. 104-107. 1918.

MANSON, P. Surgeon-Major Ronald Ross's recent investigations on the mosquito-malaria theory. **British Medical Journal**. v. 1, p. 1776-1575. 1898.

MARCONDES, C.B.; FERNANDES, A.; PATERNO, U.; MOLLER, G.A.; PINHO, C.; STRUFFALDI, D.V. New records of mosquitoes from the southern Brazilian States of Santa Catarina and Rio Grande do Sul, with 18 species new for the State (Diptera: Culicidae). **Zootaxa**. v. 347, p. 1-6. 2003.

MARTI, G.A.; MICIELI, M.V.; MACIÁ, A.; LOUNIBOS, L.P.; GARCÍA, J.J. Seasonality and abundance of the mosquito *Isostomyia paranensis* from phytotelmata in temperate Argentina. **Journal of the American Mosquito Control Association**. v. 23, n. 3, p. 252–258, 2007.

MARTÍNEZ, M.; Vaio, M.; KLASTORNIK, M.; ZUNINI, P. La familia Culicidae (Diptera) en tres bañados de Rocha, Uruguay. **IV Jornadas de Zoología del Uruguay**. 1996.

MARTINS, R.P.; BARBEITOS, M.S. Adaptações de insetos e mudanças no ambiente: ecologia e evolução da diapausa. **Série Oecologia Brasiliensis**. v. 3, p. 149-192. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 2000.

MCALPINE, J. F. Manual of Nearctic Diptera. Volume 3. Monograph/Agriculture. Canadá. 1989.

MEDEIROS-SOUSA, A.R.; CERETTI-JUNIOR, W.; URBINATTI, P.R.; NATAL, D.; CARVALHO, G.C.; PAULA, M.B.; FERNANDES, A.; HOMEM DE MELO, M.H.S.; OLIVEIRA, R.C.; ORICO, L.D; GONÇALVES, E.F.B.; MARRELLI, M.T. Biodiversidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) nos parques da cidade de São Paulo. **Biota Neotropica**. v. 13, n. 1, p. 317-321. 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade**/Valério De Patta Pillar et. al. Editores. Brasília. 403 páginas. 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Brasília**. 388 páginas. 2007.

MONCAYO, A.C.; EDMAN, J.D.; TURELL M.J. Effect of Eastern Equine Encephalomyelitis Virus on the survival of *Aedes albopictus*, *Anopheles quadrimaculatus*, and *Coquillettidia perturbans* (Diptera: Culicidae). **Journal of Medical Entomology**. v. 37, n. 5, p. 701-706. 2000.

NEVEU-LEMAIRE, M. L'évolution de la classification des Culicidae. *Revue Critique. Annales de Parasitologie*. v. 1, n. 1. 1923.

PAHO/WHO – PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZACION/WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Epidemiological Alert. Zika virus infection**. 2015.

PAHO/WHO – PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZACION/WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Epidemiological Alert. Increase of microcephaly in the northeast of Brazil**. 2015.

PAHO/WHO – PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZACION/WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global strategy for dengue prevention and control 2012-2020**. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2012.

PAHO/WHO – PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION/WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Alerta epidemiológico: Dengue en las Americas**. 2011.

PELOTAS. PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS. Secretaria de Meio Ambiente e Qualidade Ambiental. **Plano Municipal do Meio Ambiente**. 2013. Disponível em <<http://www.pelotas.rs.gov.br/qualidade-ambiental/plano-municipal/arquivos/Plano-Ambiental-de-Pelotas.pdf>> Acesso em: 01 de março de 2016.

PELOTAS. PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS. **III Plano Diretor de Pelotas**. Lei Nº 5.502, de 11 de setembro de 2008. Capítulo III – Urbano. Artigo 47. 2008. Disponível em: <http://www.pelotas.com.br/politica_urbana_ambiental/planejamento_urbano/III_plano_diretor/lei_iii_plano_diretor/arquivos/lei_5502.pdf> Acesso em: 27 de dezembro de 2015.

PELOTAS. PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS. **II Plano Diretor de Pelotas**. Lei Nº 2565/80 (PDN). Capítulo III – Zoneamento Urbano. Seção I. Das Zonas Urbanas e Expansão Urbana. Artigo 58. 2002. Disponível em: <http://www.pelotas.rs.gov.br/interesse_legislacao/leis/1980/Lei_n_2565.pdf> Acesso em: 27 de dezembro de 2015.

PINTO, D.M.; RIBEIRO, P.B.; VIANNA, E.E.S. Culicídeos associados a bovinos de leite, no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 63, n. 5, p. 1251-1254. 2011.

PINTO, C.; NETTO, A.S.; MARQUES, H. Mosquitos do Rio Grande do Sul. **Arquivo do Departamento Estadual de Saúde**. v. 1, p. 14-51. 1940.

PRIMIO, R. Alguns culicídeos do Rio Grande do Sul, considerações nosológicas a respeito. **Arquivos Riograndenses de Medicina**. v. 4, n. 14, p. 127-164. 1935.

PUGEDO, H.; BARATA, R. A.; FRANÇA-SILVA, J.C.; SILVA, J.C.; DIAS, E.S. HP: um modelo aprimorado de armadilha luminosa de sucção para a captura de pequenos insetos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, São Paulo. v. 38, p. 70-72. 2005.

REINERT, J.F.; HARBACH, R.E.; KITCHING, I.J. Phylogeny and classification of tribe Aedini (Diptera: Culicidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**. v. 157, p. 700–794. 2009.

RIBEIRO, P.B.; COSTA, P.R.P.; LOECK, A.E.; VIANNA, E.E.S.; SILVEIRA JR. P. Exigências térmicas de *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**. v. 9, n. 2. 2004.

RICKLEFS, R.E. **A Economia da Natureza**. 6ª. edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2011.

ROBINSON, W. H. **Handbook of Urbans Insects and Arachnids**. Cambridge University Press. The Edinburgh Building, Cambridge CB2 2RU, UK. Published in the United States of American by Cambridge University Press. New York. Cap. 7, p. 147-161. 2005.

ROSS, R.; Sugeon-Major Smyth, M.D. on some peculiar pigmented cells found in two mosquitos fed on malarial blood. **British Medical Journal**. 1786-1788. 1897.

RUAS-NETO, AL.; SILVEIRA, S.M. Uso de inseticidas bacterianas para o controle de culicídeos e simúlideos no Rio Grande do Sul. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 84, n. 3, p. 39-45. 1989.

SANTOS, I.M.; CALADO, D. Captura de mosquitos antropofílicos (Diptera, Culicidae) em uma área urbana da região oeste da Bahia, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 104, n. 1, p. 32-38. 2014 .

SOARES, G. **Tratado descritivo do Brasil em 1587**. São Paulo: Ed. Nacional/EDUSP, 1971.

STONE, A.; KNIGHT, K.L.; STARCKE, H. A synoptic catalog of the mosquitoes of the world (Diptera, Culicidae). **The Thomas Say Foundation**. v. 6. 1959.

TEIXEIRA, M.G.; ANDRADE, A.M.S.; COSTA, M.C.N.; CASTRO, J.S.M.; OLIVEIRA, F.L.S.; GOES, C.S.B. East/Central/South African genotype Chikungunya virus, Brazil, 2014. **Emerging Infectious Diseases**. v. 21, n. 5, p. 906-908. 2015.

VALENTE, R.M.; SILVA, J.M.C.; STRAUBE, F.C.; NASCIMENTO, J.L.X. **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**/Renata Valente et al (organizadores). Belém: Conservação Internacional. 400 páginas. 2011.

VASCONCELOS, P.F.C.; SPERB, A.F.; MONTEIRO, H.A.O.; TORRES, M.A.N.; SOUSA, R.S.; VASCONCELOS, H.B.; MARDINI, L.B.L.F.; RODRIGUES, S.G.

Isolations of yellow fever virus from *Haemagogus leucocelaenus* in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**. v. 97, p. 60-62. 2003.

VIANNA, E.E.S.; COSTA, P.R.P.; RIBEIRO, P.B. Oviposição e longevidade de adultos de *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 (Diptera: Culicidae) em condições ambientais, em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. v. 5, n. 1, p. 47-52. 1996.

WILKERSON, R.C.; LINTON, Y.M. Elevation of Pseudoskusea, *Rusticoidus* and *Protomacleaya* to valid subgenera in the mosquito genus *Aedes* based on taxon naming criteria recently applied to other members of the Tribo Aedini (Diptera: Culicidae). **Parasites & Vectors**. v. 8, p. 668. 2015.