

LUIZ AMÉRICO DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS PARA O CONTROLE DE
Culicoides sp. (Diptera: Ceratopogonidae) NO NORDESTE DE SANTA
CATARINA-BRASIL**

JOINVILLE

2019

LUIZ AMÉRICO DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS PARA O CONTROLE DE
Culicoides sp. (Diptera: Ceratopogonidae) NO NORDESTE DE SANTA
CATARINA-BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Saúde e Meio Ambiente da Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Saúde e Meio Ambiente. Orientador: Professor Dr. Gilmar Sidnei Erzinger.

JOINVILLE

2019

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

S729a Souza, Luiz Américo de
Avaliação das condições ambientais para o controle de Culicoides sp. (Diptera: Ceratopogonidae) no nordeste de Santa Catarina - Brasil / Luiz Américo de Souza; orientador Dr. Gilmar Sidnei Erzinger. – Joinville: UNIVILLE, 2020.

105 p.: il. ; 30 cm

Tese (Doutorado em Saúde e Meio Ambiente – Universidade da Região de Joinville)

1. Ceratopogonidae - Controle. 2. Insetos como transmissores de doenças.
3. Insetos nocivos - Controle. I. Erzinger, Gilmar Sidnei (orient.). II. Título.

CDD 628.9657

Elaborada por Ana Paula Blaskovski Kuchnir – CRB-14/1401

Termo de Aprovação

“Avaliação das Condições Ambientais para o Controle de *Culicoides* sp (Diptera: Ceratopogonidae) no Nordeste de Santa Catarina-Brasil”

por

Luiz Américo de Souza

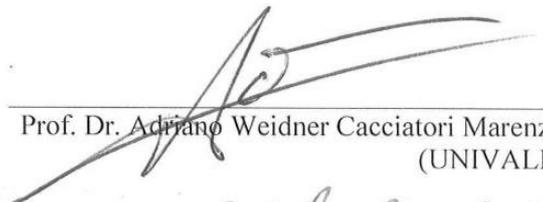
Tese julgada para a obtenção do título de Doutor em Saúde e Meio Ambiente, área de concentração Saúde e Meio Ambiente e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente.


Prof. Dr. Gilmar Sidnei Erzinger
Orientador (UNIVILLE)

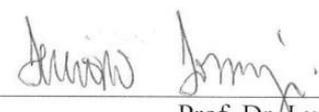

Prof. Dr. Paulo Henrique Condeixa de França
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Gilmar Sidnei Erzinger
Orientador (UNIVILLE)


Prof. Dr. Adriano Weidner Cacciatori Marenzi
(UNIVALI)


Prof. Dr. Carlos José de Carvalho Pinto
(UFSC)


Prof. Dr. Luciano Lorenzi
(UNIVILLE)

Joinville, 05 de junho de 2019

AGRADECIMENTOS

- Em primeiro lugar agradeço a Deus por ter me dado saúde para concluir esse sonho.
- A minha família, meu pai Américo, minha mãe Lourdes, meus irmãos Lizete, Lindomar, Lucelena, Lucimara e Luciano pelo contínuo incentivo e carinho desde o primeiro dia desse meu projeto de vida. E agradeço muito aos meus filhos André, Luís Gabriel, Luíza e Sofia que sofreram com minha ausência num longo período em que suas horas de atenção e lazer ficaram prejudicadas.
- Ao Professor Dr. Gilmar Sidnei Erzinger pelo grande préstimo de seus conhecimentos abraçando a causa do maruim.
- A **AMVALI** (Associação dos Municípios do Vale do Itapocu) pelo investimento financeiro a esta pesquisa e apoio antese durante todo o andamento desse empreendimento, de apoio pleno de todos os presidentes que por lá passaram e em especial ao Sr. Luís Carlos Tamanini que idealizou a ideia da bolsa para a pesquisa. E um especial agradecimento a diretora executiva a Sra. Juliana Pereira Horongoso Demarchi pela dedicação e empenho para que tudo se realizasse a contento.
- A **FUJAMA** (Fundação Jaraguense de Meio Ambiente) que forneceu aporte técnico para o bom andamento da pesquisa na pessoa do Sr. Laocádio Neves e Silva (*"in memoriam"*) e do técnico André Cleber de Melo que com seu profissionalismo deu velocidade ao trabalho de campo.
- A **UNIVILLE** pela organização deste doutorado com empenho da reitoria, pró reitoria e secretariada pós-graduação. Em especial aos meus colegas de turma: Andrea Heidemann, Anna Geny Batalha Kipel, Daniela Fink, Leslie Ecker Ferreira, Nicole Dalonso, Sofia Cieslak Zimath, Tamila Klein e Willian Barbosa Sales, pela rica contribuição científica e cultural em nossos encontros das aulas. E um agradecimento especial a Anna pelos conselhos e incentivos durante todo o caminho que de colega tornou-se uma amiga querida.
- Ao Engenheiro agrônomo Roberto Nagel da Secretária da Agricultura de Jaraguá do Sul pela dedicação e encaminhamento da pesquisa junto aos bananicultores de Jaraguá do Sul.
- Ao Sr. Orlando Larsen obstinado e valoroso amigo que acompanha a pesquisa do maruim antes mesmo do início deste doutorado, com alegria, estímulo e ajuda técnica incomensurável.
- Aos bananicultores de Jaraguá do Sul pela receptividade em suas propriedades e sempre prontos a colaborar.
- A Dra. Beatriz Barbosa Peixoto Fortuna, que me proporcionou paz, alegria, carinho e incentivo constantes de modo a sempre estar pronto a dar continuidade ao sonho, sem fraquejar.
- Aos meus amigos Edvaldo Pinheiro Cunha (Pará) e Herblay Ramos pelos momentos de alegria e descontração de modo a me afastar do estresse da rotina da pesquisa.
- Ao Sr. Leonardo Moreira, amigo que sempre tinha uma palavra de estímulo ao longo de todo o projeto.
- Aos meus amigos da extinta Fundação Municipal de Desenvolvimento Rural 25 de Julho pelo apoio e torcida para meu sucesso neste empreendimento; em especial ao meu amigo biólogo Sidnei Rodrigues que me persuadiu a iniciar esta pesquisa provendo-me com todo seu conhecimento e aporte técnico.

“Dedico este trabalho ao meu Pai Américo e minha mãe Lourdes pelo carinho, estímulo, atenção e abrigo aos dias difíceis, sempre prontos a ajudar com palavras especiais e orações, pois esse sonho também era deles”.

A maioria das ideias fundamentais da ciência são essencialmente sensíveis e, regra geral, podem ser expressas em linguagem compreensível a todos.

Albert Einstein

RESUMO

A presente estudo tratou do controle de *Culicoides sp.*, na região nordeste de Santa Catarina. Essa espécie de inseto, comumente chamada de maruim, são vetores de diversas viroses, além de que suas picadas causam alergia e incômodo às populações atingidas. As picadas são doloridas e ocasionam pruridos intensos e desconforto de humanos e animais, e em muitas pessoas desencadeiam processos alérgicos, além das viroses que podem afetar humanos e animais. Nesse contexto, o estudo apresentou como objetivo geral identificar os substratos que servem de dieta alimentar e criadouro de larvas de *Culicoides sp.*, na expectativa de encontrar possibilidades de controle à densidade dos insetos adultos. Como objetivos específicos o estudo buscou identificar os substratos em que ocorrem maior incidência de desenvolvimento de *Culicoides sp.*, através de armadilhas de solo, e associar com dados de temperatura do ar, umidade do ar e pH desses substratos; identificar as espécies de *Culicoides sp.* dos diversos substratos onde a densidade é alta; avaliar quais as variáveis que apresentam maior influência no desenvolvimento dos *Culicoides sp.*; encontrar alternativas, naturais ou não, para o controle da densidade de *Culicoides sp.*, de modo a possibilitar a diminuição do grau de infestação em pequena e larga escala. A metodologia utilizada envolveu pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo. A revisão de literatura envolveu as publicações recentes que tratam do tema, abordando a densidade e número de espécies em diferentes regiões do mundo e demonstrou que os *Culicoides sp.* são vetores de diferentes viroses tais como o da oropouche e Bluetongue (Doença da Língua azul), bem como causadores de culicoidose e vetores de uma filariose (*Mansonella ozzardi*). Já a pesquisa de campo levantou e reuniu dados de modo a avaliar os parâmetros que determinam a maior densidade de *Culicoides sp.* nas regiões pesquisadas, por meio de coletas das principais informações dos possíveis riscos epidemiológicos gerados pelo descontrole populacional do *Culicoides sp.* em áreas rurais e urbanas, principalmente da região do Vale do Itapocu, situado na região norte catarinense, que vem apresentando alta densidade demográfica aliada à cultura extensiva de bananas e que nos últimos anos vem sofrendo uma infestação, tanto rural como urbana de *Culicoides paraensis*. Da mesma forma, a área rural de Joinville na abrangência das bacias do Rio Piraí e Cubatão em que a bananicultura é evidente, porém consorcia com outras culturas. Como principais resultados o estudo identificou que existe maior incidência de maruim nos locais onde existe corte de talo de banana, sobretudo quando estes entram em processo de degradação e que o principal meio de controle biológico dos *Culicoides sp.* se dá por meio da aplicação de ácidos orgânicos fracos, como ácido acético, nos habitats onde se reproduzem estes insetos, pois em ambientes com pH abaixo de 7 evita-se a postura das fêmeas. Dessa forma, apesar da relativa importância de outros fatores envolvidos, o fator pH foi preponderante na alta de densidade de *Culicoides sp.*, em especial de *Culicoides paraensis*, em todos os períodos do ano.

Palavras-chave: Controle de *Culicoides sp*; Transmissão de doenças e alergias; PH; ácido acético.

ABSTRACT

The present study dealt with the control of *Culicoides sp.*, in the northeast of Santa Catarina. This insect species, commonly called maruim, are vectors of various viruses, and their bites cause allergy and discomfort to be affected populations. The bites are painful and cause severe itching and discomfort of humans and animals, and in many people trigger allergic processes in addition to viruses that can affect humans and animals. In this context, the study presented as a general objective to identify the substrates that serve a diet and breeding grounds of *Culicoides sp.* Larvae, hoping to find possibilities of controlling the density of adult insects. As specific objectives the study sought to identify the substrates in which there is a higher incidence of *Culicoides sp.* Development through soil traps, and to associate with air temperature, air humidity and pH data of these substrates; identify the species of *Culicoides sp.* of the various substrates where density is high; to evaluate which variables have the greatest influence on the development of *Culicoides sp.*; To find alternatives, natural or not, to control the density of *Culicoides sp.*, in order to reduce the degree of infestation on a small and large scale. The methodology used involved bibliographic research and field research. The literature review involved recent publications addressing the density and number of species in different regions of the world and showed that *Culicoides sp.* Are vectors of different viruses such as oropouche and Bluetongue (Blue Tongue Disease), as well as causing culicoidoses and vectors of a filariasis (*Mansonella ozzardi*). The field research collected and gathered data in order to evaluate the parameters that determine the highest density of *Culicoides sp.* in the surveyed regions, by collecting the main information of the possible epidemiological risks generated by the lack of control of *Culicoides sp.* in rural areas and urban areas, mainly from the Itapocu Valley region, located in the northern region of Santa Catarina, which has been presenting high demographic density combined with the extensive banana culture and which in recent years has been suffering a rural and urban infestation of *Culicoides paraensis*. Likewise, the rural area of Joinville encompassing the Piraí and Cubatão River basins where banana cultivation is evident but intercropped with other crops. As main results, the study identified that there is a higher incidence of maruim in the areas where banana stalk is cut, especially when they are degrading and that the main means of biological control of *Culicoides sp.* It occurs through the application of weak organic acids, such as acetic acid, in the habitats where these insects reproduce, because in environments with pH below 7, the posture of females is avoided. Thus, despite the importance of other factors involved, the pH factor was predominant in the high density of *Culicoides sp.*, Especially *Culicoides paraensis*, in all periods of the year.

Key words: Control of *Culicoides sp.*; transmission of diseases and allergies; PH; Acetic Acid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo reprodutivo do "maruim" ou <i>Culicoides sp.</i>	15
Figura 2 - (a) Aparência cianótica na boca (b) Cianose na língua	27

Figura 3 - <i>Culicoides maruim</i> (esquerda) e <i>Culicoides paraensis</i>	30
Figura 4 - Asa de <i>Culicoides maruim</i>	32
Figura 5 - <i>Culicoides maruim</i> ninfa e palpo	33
Figura 6 - Asa da <i>Culicoides guttatus</i> (por Coquillett)	34
Figura 7 - Asa da Fêmea <i>Culicoides paolae</i>	35
Figura 8 - Antena da Fêmea <i>Culicoides paraensis</i>	35
Figura 9 - <i>Culicoides venezuelensis</i> Ortis & Mirsa, asa da fêmea mostrando venação e células	36
Figura 10 - Fêmea adulta de <i>Culicoides nubeculosus</i> alimentando-se de sangue humano	37
Figura 11- Ciclo de vida e fases de desenvolvimento de <i>Culicoides sp.</i>	37
Figura 12 - Localização dos pontos onde foram feitas as coletas de amostras.	40
Figura 13 - Localização dos pontos de coleta: Armadilhas em Joinville e Jaraguá do Sul	41
Figura 14 - Armadilha Controle: Joinville/SC - Substrato de solo úmido de fragmento de Mata Atlântica	43
Figura 15 - Desenho das dimensões da armadilha.	44
Figura 16 - Pseudocaule e bananeira recém cortado.	46
Figura 17 - Solo úmido coberto de folhas e pseudocaulos de bananeiras	47
Figura 18 - Indivíduos conservados em “tubo <i>eppendorff</i> ”	48
Figura 19 - Fotos de <i>Culicoides paraensis</i> (aumento 40x), mostrando características usadas na identificação	49
Figura 20 - Fotos de larvas de <i>Culicoides paraensis</i> (aumento 20x)	49
Figura 21 - Visão geral do posicionamento das armadilhas do bananal A	50
Figura 22 - Cepo A1 -antes da inserção da armadilha.	51
Figura 23 - Visão geral do posicionamento das armadilhas do bananal A	52
Figura 24 - Representação gráfica da correlação entre variáveis ambientais e a densidade de <i>Culicoides sp.</i>	80

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Principais espécies de <i>Culicoides sp.</i> encontradas na pesquisa.	55
Gráfico 2 - Variação da média do número de <i>Culicoides sp.</i> em 1953 amostras coletadas, em função de diferentes percentuais de umidade.....	69
Gráfico 3 - Temperatura x estações do ano	71

Gráfico 4 - pH x Armadilhas e Grupos	74
Gráfico 5 - pH médio	75
Gráfico 6 - Avaliação da influência das estações do ano sob o número de <i>Culicoides sp.</i> em relação ao pH.	75
Gráfico 7 - Densidade (Grupos e Armadilha Controle) Atividade antrópica <i>Culicoides sp.</i>	77
Gráfico 8 - Número de <i>Culicoides sp.</i> x Armadilhas e Grupos	79
Gráfico 9 - Temperatura -número de <i>Culicoides sp.</i> coletados por armadilhas	81
Gráfico 10 - Umidade -número de <i>Culicoides sp.</i> coletados por armadilhas	82
Gráfico 11 - Avaliação média de 20 amostragens da relação do pH com o número de <i>Culicoides sp.</i> e seu desvio padrão ($p < 0,001$)	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tomada parcial de Chave dicotômica <i>Culicoides paraensis</i> , <i>Culicoides maruim</i> e <i>Culicoides insignis</i>	
29 Quadro 2 - Classificação taxonômica de <i>Culicoides</i> sp	30
Quadro 3 - Localização das armadilhas e seus substratos.	44
Quadro 4 - Comparação de variável quantitativa - testes paramétricos e não- paramétrico	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Compilação dos resultados das armadilhas (Armadilhas A a F)	57
Tabela 2 - Compilação dos resultados das armadilhas (Armadilhas G a K)	59
Tabela 3 - Compilação dos resultados das armadilhas (Armadilhas L a Q)	60
Tabela 4 - Compilação dos resultados das armadilhas (Armadilhas R a Luminosas B)	61
Tabela 5 - Resultado das Correlações de Pearson entre Umidade, Temperatura, pH, Densidade em função das estações do ano	63
Tabela 6 - Comparações múltiplas (bilateral) entre armadilhas e estações - Umidade (<i>Kruskal-Wallis test.</i>)	64
Tabela 7 - Comparações múltiplas (bilateral) entre armadilhas e estações Temperatura (<i>Kruskal-Wallis test.</i>)	65
Tabela 8 - Comparações múltiplas (bilateral) entre armadilhas e estações – Densidade (<i>Kruskal-Wallis test</i>)	65
Tabela 9 - Umidade observada no período da pesquisa em 93 coletas	66
Tabela 10 - Variação da média do número de <i>Culicoides</i> sp.em 1953 amostras coletadas em função de diferentes percentuais de umidade.....	67
Tabela 11 - Grau de significância da umidade entre as 1953 amostras coletadas em função das estações do ano (Teste estatísticoTukey)	68
Tabela 12 - Temperatura observada no período de pesquisa nas 93 coletas	70
Tabela 13 - Variação da média do número de <i>Culicoides</i> sp.em 1953 amostras coletadas em função de diferentes graus de temperatura.	71
Tabela 14 - Grau de significância da temperatura entre as 1953 amostras coletadas em função das estações do ano	72
Tabela 15 - pH observado no período da pesquisa nas 93 coletas	73

Tabela 16 - Variação da média do número de <i>Culicoides sp.</i> em 1953 amostras coletadas em função de diferentes pHs em cada estação do ano nas armadilhas. ...	
76 Tabela 17 - Grau de significância do pH entre as 1953 amostras coletadas em função da estação do ano	76
Tabela 18 - Densidade de <i>Culicoides sp.</i> no período da pesquisa nas 93 coletas	78
Tabela 19 - Avaliação média de 20 amostragens da relação do pH com o número de <i>Culicoides sp.</i> e seu desvio padrão ($p < 0,001$) - teste de Tukey.	83

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE GRÁFICOS.....	9
LISTA DE QUADROS	11
LISTA DE TABELAS.....	11
1.1 Justificativa.....	16
1.2 Definição do Problema.....	18
1.3 Objetivos	22
1.3.1 Objetivo Geral	22
1.3.2 Objetivos Específicos.....	22
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	24
2.1 Epidemiologia.....	24
2.1.1 Febre de oropouche (VORO)	24
2.1.2 Bluetongue	25
2.1.3 Filariose.....	27
2.1.4 Culicoidose.....	28
2.2 <i>Culicoides sp.</i> no Norte Catarinense.....	28
2.2.1 Morfologia do <i>Culicoides maruim</i>	30
2.2.2 <i>Culicoides sp.</i> , <i>Culicoides paraensis</i> e <i>Culicoides insignis</i>	32
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	39
3.1 Descrição da área	39
3.1.1 Aspectos climáticos da região.....	42
3.2 Coletas	43
3.3 Experimento para controle de <i>Culicoides sp</i> com aplicação de ácido acético Ác.....	50
3.4 Análise dos dados.....	52
3.4.1 Estatística.....	52
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4.1 Espécies coletadas	54
4.1.1 Avaliação das melhores condições de desenvolvimento dos <i>Culicoides sp</i>	55
4.1.2 Temperatura.....	73
4.1.3 pH	76

4.1.4 Densidade	80
4.1.5 Avaliação da influência do pH no desenvolvimento dos <i>Culicoides sp</i>	87
CONCLUSÃO	92
REFERÊNCIAS	92
APÊNDICES	100
APENDICE A – Fotos Propriedades – Grafico 3.....	101

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa tem como objeto de estudo o controle de *Culicoides sp.* (diptera: ceratopogonidae), insetos de dimensões muito pequenas que variam entre 1-6 mm de comprimento e representam um grupo bastante diversificado, chamado popularmente de maruins, ou ainda, conforme a localidade, conhecidos como mosquito-pólvora, ou mosquito do mangue. A literatura descreve algo próximo de seis mil espécies em todo o mundo (BORKENT, 2007). Verifica-se que 96% dessas espécies atacam obrigatoriamente mamíferos (inclusive humanos) e aves (TRINDADE; GORAYEB, 2010).

Estes insetos são de grande importância, pois, muitas vezes, eles são vetores de doenças e, além do custo do tratamento há também a perda de produção agropecuária, turismo rural e atividades recreativas, principalmente próximas a regiões litorâneas e de rios e lagos (CARRERA, 1973).

Os *Culicoides sp.* são vetores de viroses como o da oropouche que infecta humanos e Bluetongue¹, que ocorre em animais ruminantes. Também são vetores de uma filariose (*Mansonella ozzardi*) que acomete o homem. As picadas são doloridas e ocasionam coceiras intensas que podem gerar a culicoidose, desconforto em humanos e animais, podendo também desencadear processos alérgicos em muitas pessoas (SANTOS, 1975).

Esses insetos ocorrem em variados micro-habitat para postura de ovos, tais como pequenos igarapés e rios, barros junto a poças de água, algumas contaminadas com matéria orgânica, buracos de árvores, fezes de gado, bainhas de pencas de frutos de palmeiras no chão e em geral matéria orgânica em decomposição (CASTELLON, 2015).

¹ Bluetongue (Doença da Língua azul-Bluetongue vírus-BTV).

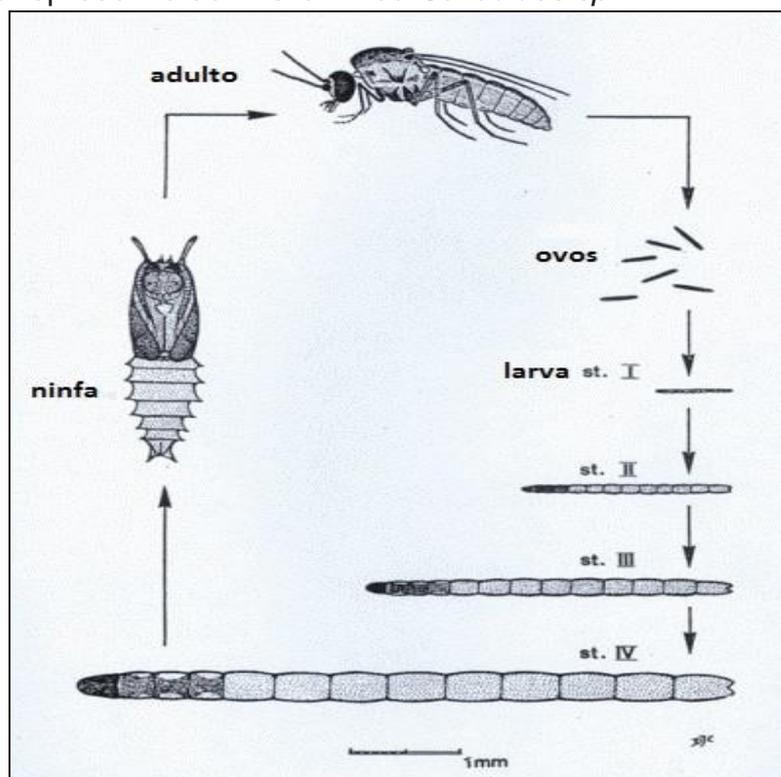
No Brasil, são conhecidas 75 espécies de *Culicoides*, mas ainda são pouco estudadas, quando comparadas com outros grupos de insetos vetores, sendo poucas as Unidades Federativas com registros taxonômicos. A importância epidemiológica dos *Culicoides* no território brasileiro também pode contemplar o estado de Santa Catarina onde algumas espécies são vetores dos vírus que causam a febre oropouche (LEÃO, 1997) e de helmintos do gênero *Mansonella* (NATHAN, 1981). Estima-se que o vírus oropouche infectou, de 1961 a 1996, mais de 500 mil

pessoas somente na Amazônia brasileira. A infecção por esse vírus pode causar cefaleia, dor muscular, nas articulações, pode ocorrer meningite asséptica, sem óbitos e sem sequelas (NEVES et al., 2005).

Os *Culicoides sp.* alimentam-se de matéria orgânica em decomposição, sendo que as fêmeas são hematófagas, pois o sangue contribui para a fisiologia reprodutiva, essencial para o amadurecimento dos ovos. De acordo com a espécie, o número de ovos postos pode variar de 10 a 600 ovos e o tempo de eclosão entre 2 a 10 horas, sendo que o estágio de pupa é de curta duração (algumas horas) (CASTELLON, 2015).

O ciclo de vida desde o ovo, em grande número, larva estágios I, II, III, IV e ninfa, até o nascimento acontece em poucos dias. Quando o inseto se torna adulto, ele pode viver por até alguns meses, conforme revela a Figura 1 a seguir:

Figura 1 - Ciclo reprodutivo do "maruim" ou *Culicoides sp.*



Fonte: Neves et al., (2005).

Conforme demonstra a Figura 1, o ciclo de vida do "maruim" se inicia com os ovos colocados pelas fêmeas, transformando-se em larva em um período médio entre 2 e 10 horas. A vida adulta pode variar de uma semana a alguns meses de acordo

com a espécie. Esses dípteros possuem dimensões de 1 a 2 mm e tem condições favoráveis quando a velocidade do vento é abaixo de 1m/s, umidade acima de 80% e temperatura acima de 25°C (DÍAZ; RONDEROS; SPINELLI, 2005).

Os Manguezais e a Mata Atlântica da região Sul do Brasil são ambientes ideais a proliferação de *Culicoides sp.* Esses ecossistemas oferecem as condições de temperatura e umidade para que os dípteros se desenvolvam, isso somado a urbanização onde a oferta de sangue de mamíferos e aves é aumentada (NEVES, *et.al*, 2005).

Segundo Silva e Carvalho (2013) as espécies mais comuns encontradas no Brasil são: *Culicoides paraensis*, *C. insignis*, *C. pusillus*, *C. leopoldoi*, *C. limai*, *C. maruim*, *C. paucienfuscatus* e *C. furens*.

Segundo Mellor *et.al* (2000), as fêmeas *Culicoides sp.* adultas precisam de sangue para amadurecer seus folículos ovarianos. São variados os locais em que essas larvas e pupas se desenvolvem, podendo ser em brejos, praias, pântanos, solos saturados, lamaçais, irrigações, esterco de animais, buracos de árvores e tecidos de frutas ou outros vegetais de decomposição.

1.1 Justificativa

O estudo é de grande relevância, pois a proliferação descontrolada desse inseto pode afetar a economia de uma localidade e pode causar impacto no desenvolvimento de áreas úteis para o turismo, para a pecuária e para a agricultura. Assim, a proliferação de *Culicoides sp.*, além da importância para a medicina humana e veterinária, apresenta ainda grande relevância para a economia e para o meio ambiente estudado (COSTA *et al.*, 2013).

Como estas espécies são, na sua grande maioria, hematófagas, atacam mamíferos humanos e não humanos, além de aves, podendo prejudicar o desenvolvimento da pecuária e do turismo rural (TRINDADE; GORAYEB, 2010).

Além disso, os *Culicoides sp.* são vetores de vírus, nematódeos e protozoários, que podem ser transmitidos aos homens e animais, incluindo os mamíferos silvestres e domésticos e as aves (MELLOR *et al.*, 2000). Os diferentes tipos de *Culicoides* transmitem ainda doenças veterinárias importantes para a economia pecuarista, como oncocercose equina, encefalite equina, e língua azul (BORKENT e SPINELLI, 2007).

Transmitem ainda, segundo a literatura, as filárias ao homem (a filariase é uma doença parasitária infecciosa, onde as larvas são transmitidas pela picada de vários mosquitos, entre eles os *Culicoides sp.*) (BIGLIERI e ARÁOZ, 1915; ROMAÑA e WYGODZINSKY, 1950; TARANTO e CASTELLI, 1988; SHELLEY e COSCARÓN, 2001; MEDEIROS *et al.*, 2007). Neste gênero de mosquitos, como lembra Mellor *et al.* (2000) e Borkent e Spinelli (2007), muitos arbovirus foram isolados. E ainda, na Região Neotropical, o vírus da Língua Azul em animais (gênero Arbovirus, subfamília Sedoreovirinae e família Reoviridae) e o vírus do Oropouche, que causa febre no homem são os mais importantes (BORKENT E SPINELLI, 2007).

A doença da língua azul, segundo Borkent (2005), impacta de forma significativa na economia pecuária, pois causa perdas de rebanhos afetados e ocasiona restrições econômicas impostas por países compradores da carne brasileira.

O vírus da língua azul tem ganhado proporções no Brasil e se disseminado por todo o país, incluindo toda a região Sul até o Amazonas (SCOLARI *et al.*, 2011; DORNELES *et al.*, 2012).

Dessa forma, diante do exposto, este estudo se justifica em razão do risco para a saúde que estas espécies de mosquito podem causar, sendo de grande relevância identificar as espécies de maruim que habitam a região estudada e apresentar proposta para fazer o seu controle por meio de pesquisa de campo.

A presente pesquisa ajudará a entender quais são as medidas de controle mais eficientes para os *Culicoides*, evitando assim que estes atuem como vetores de doenças, mostrando importante implicação epidemiológica.

Sabe-se que hoje as informações dos principais substratos de desenvolvimento dos maruins, que são materiais em decomposição, como esterco bovino, suíno e de aves, são mais evidentes em pseudocaulos em decomposição dentro do processo da bananicultura, pois nesses substratos em que a oferta de alimento ao inseto é alta, a infestação torna-se um fato notório (FELIPPE-BAUER *et al.*, 2008).

A existência de tecnologia de controle biológico é essencial para minimizar os impactos locais imediatos, principalmente nas cidades onde a umidade do ar e temperatura são altas, típico de regiões tropicais. O controle proporcionará conforto maior aos trabalhadores do campo e nas áreas urbanas, minimizando o uso de substâncias químicas de controle e repelência do inseto.

Há também a necessidade de investigação de quais fatores no decorrer dos últimos anos colaboraram para que a população de maruins aumentasse

consideravelmente. O acúmulo de matéria orgânica, produzida pela exploração da cultura da banana na região do vale do Rio Itapocu e Alto vale do Rio Itajaí, a partir da década de 80 dá indícios da contribuição do desequilíbrio populacional desses insetos, devido à adaptação ao ambiente domiciliar, rural e urbano (BARROS; MARINHO; REBELO, 2007). Condições antrópicas que impõe perturbações ao ambiente natural que proporcionam respostas diversas (BROWN, 1991 apud ROCHA *et al.*,2006).

Diante do quadro de epidemia de coceiras, alergias e toxicidades por repelentes, é necessário o desenvolvimento de pesquisas para a obtenção de produtos alternativos para controle do inseto, com ênfase no controle biológico de aplicação em áreas rurais e urbanas dos municípios da região Nordeste de Santa Catarina, onde corre o rio Itapocu e até o Alto Vale do Itajaí, com influência em suas vizinhanças, onde se desenvolve a exploração comercial da bananicultura.

Hipoteticamente, a proliferação dos *Culicoides sp.* fora do ambiente natural, pode ter ocorrido pelo rompimento na cadeia alimentar. Assim, a descoberta e identificação dessa cadeia alimentar poderá nos levar ao desenvolvimento de uma nova tecnologia com elementos orgânicos para o controle biológico.

É importante buscar dentro de práticas de manejo integrado da praga, soluções alternativas ao controle químico do inseto, evitando-se maiores danos às pessoas e ao meio ambiente, preservando a fauna e a flora.

1.2 Definição do Problema

No Brasil, de acordo com Rodrigues (2004), o vírus oropouche é a segunda causa mais frequente de arbovirose febril. Estima-se que, em nossas condições, mais de meio milhão de casos de febre oropouche ocorreram nos últimos 30 anos. Moreli (2000) cita que a febre oropouche só perde para a dengue em números de casos na região Amazônica, sendo uma doença endêmica naquele estado.

A doença conhecida como oropouche é uma virose cujo transmissor é uma espécie de *Culicoides sp.*, que foi responsável por muitos transtornos de saúde pública no estado do Pará na década de 1960 e de 1970. Na maioria dos casos da febre oropouche, a infecção se manifesta na forma de episódios febris agudos. A forma febril clássica é caracterizada por um súbito ataque após o período de incubação, que varia

de 4 a 8 dias. Os primeiros sintomas são febre (39° a 40°, as vezes acima de 40°), dor de cabeça, calafrios, vertigem, dor muscular, artralguas, dores articulares, fotofobia, dor retro-ocular e congestão da conjuntiva. Alguns pacientes podem sofrer náusea, que pode ser acompanhada de vômito e diarreia, impossibilitando as pessoas de exercerem suas atividades normais e de trabalho (MORELI, 2000).

Os mosquitos do gênero *Culicoides* são vetores de outra doença que acomete ruminantes, principalmente ovinos e caprinos, conhecida como doença da língua azul ou *Bluetongue*. Esta doença deve ser notificada nos países onde ocorre, pois é causada por um arbovirus, do gênero *Orbivirus*, responsável pela morte de muitos animais e causa um impacto econômico extremamente negativo. A incidência do Vírus da Língua Azul - VLA, fora relatado por Antoniassi *et.al* (2010).

Em diversos países, já foram identificados 25 sorotipos do VLA (Holfmann et al., 2008, Mclachlan et al., 2009). Na América do Sul, informações sobre a predominância dos sorotipos são limitadas. Em 1980, vírus do sorotipo 4 foi isolado de bovinos brasileiros, mantidos em quarentena nos Estados Unidos e com sinais clínicos da doença (Grocock & Campbell 1982). Vírus do sorotipo 12 foi isolado de um surto que ocorreu no Paraná, Brasil, em 2001 (ANTONIASSI *et al.*, 2010, 1011).

Segundo relatório da CIDASC - Pomerode-SC, em março de 2008 foi notificada a morte de duas cabras e dois cervídeos no Zoológico de Pomerode e suas proximidades (SANTA CATARINA, 2008). Em exames laboratoriais realizados pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG foi constatada a infecção da língua azul em animais sem o isolamento do vírus. Além deste caso recente de infecção por *Bluetongue* em Santa Catarina, há outros casos no Brasil e no mundo. Um exemplo disto foi a infecção de ruminantes na Europa em 2006, onde houve inúmeras barreiras sanitárias e sacrifícios de bovinos, ovinos e caprinos (TABACHNICK; SMARTT; CONNELLY, 2008).

Há também a ocorrência de filariose, tendo o *Culicoides furens* como principal hospedeiro intermediário da *Mansonella ozzardi*, filária já registrada no México, nas Antilhas, nas Guianas, no Norte da Argentina e no Brasil, encontrada entre os índios (Ticunas) na Amazônia (MELLOR, *et.al*, 2000).

As dermatozoonoses que se iniciam com coceiras e vermelhidões na pele das pessoas expostas às picadas dos *Culicoides sp.*, e que em algumas podem ocorrer processos alérgicos, dando como consequência a culicoidose, sendo que as crianças

são as maiores vítimas (SANTOS, 1975). A presença do gênero *Culicoides*, conhecido popularmente como maruim ou mosquitinho do mangue, é um problema recorrente há vários anos para uma boa parte da população do município de Joinville e principalmente no município do Vale do Itapocu, onde a situação é mais grave.

O ataque intenso de maruins que ocorre em determinados períodos do ano, tem causado desvalorização de áreas situadas nestes pontos. O desconforto causado às pessoas tem gerado problemas para o turismo rural e urbano, principalmente nas épocas de veraneio. O nível de tolerância de picadas por hora varia de pessoa para pessoa, e as que são alérgicas passam a ter mais um problema, retirar-se do ambiente de lazer ou de trabalho para atendimento médico. Em certos locais no município de Joinville, em área rural principalmente, ocorre infestação severa conforme relatos atuais feitos por pessoas que habitam ou visitam estas áreas de Joinville-SC e também de Jaraguá do Sul-SC. Embora ainda não existam relatos de transmissão de agentes patogênicos por Ceratopogonídeos nesta região, esta possibilidade não deve ser descartada.

A presença em abundância deste inseto no litoral norte do Estado de Santa Catarina e em todo o Vale do Itapocu apresenta-se como um problema crônico. Os métodos de controle baseados em princípios químicos, físicos ou biológicos exigem conhecimentos básicos sobre a bioecologia do inseto alvo, bem como a capacitação de uma equipe, devidamente assessorada, para realizar um estudo cuidadoso da fauna de *Culicoides*. A partir do conhecimento da bioetologia e bioecologia das espécies, pode-se chegar às medidas adequadas de controle, avaliando o impacto ecológico e a exequividade de um método de controle, que seja de baixo custo e de fácil manejo.

Na região Nordeste de SC, em toda área rural, os maruins têm causado desconforto às pessoas, principalmente àquelas com alergia à picada do inseto, a culicoidose. A população infantil da área rural é a mais afetada e, atualmente, as da área urbana, criando desconforto as crianças, provocando a diminuição da frequência escolar, pois em alguns casos há a necessidade de intervenção médica.

Portanto, os maruins são responsáveis por problemas de saúde das populações urbana e rural, aumentando os gastos com a saúde e impedindo as pessoas de exercerem suas atividades cotidianas. Inclusive o turismo rural é prejudicado economicamente, já que afugentam os turistas das pousadas, hotéis

fazenda, pesque-pagues, entre outros atrativos, que agregam valor às terras do agricultor.

Felippe-Bauer e Sternheim (2008) realizaram estudos sobre a alta incidência de *Culicoides sp.* nos municípios do Vale do Rio Itapocu, Santa Catarina, Brasil. Estes estudos iniciaram em decorrência das queixas sistemáticas de picadas por maruim em grande parte da população rural destes municípios e pela ausência de um método de controle desses insetos. Como a infestação tem importância regional, pelos impactos mencionados, foram parceiros nesta pesquisa os municípios de Jaraguá do Sul, Corupá e Schroeder, representados pela Associação dos Municípios do Vale do Rio Itapocu (AMVALI) no estado de Santa Catarina, e o Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Rio de Janeiro, que viabilizaram sua realização. Nessa pesquisa do maruim, pode-se conhecer as áreas de ocorrência de infestação, a espécie prevalente na microrregião, a correlação entre a incidência de maruim e algum tipo de atividade antrópica, os possíveis micro-ambientes que constituem criadouros da espécie infestante e seu ciclo de vida (ovo a adulto), a fim de fundamentar o desenvolvimento de métodos de controle.

Em 2010, o Vale do Itapocu possuía 247,9 mil habitantes, representando 4% da população de Santa Catarina. O PIB da região é de R\$ 6,8 bilhões, sendo 5,6% do PIB estadual, tem uma densidade populacional média de 115 habitantes por Km² (FIESC, 2011).

Segundo estes mesmos autores Felippe-Bauer; Sternheim (2008) foi concluído que a espécie infestante nos municípios afetados é *Culicoides paraensis* e que há grande correlação entre o cultivo de banana e a infestação de maruim. Como o cultivo de banana já existe na região desde 1930 e a infestação só se evidenciou a partir de 1997, infere-se que, durante este período, mudanças ambientais como a conversão cada vez maior de parte da Mata Atlântica em monocultura e áreas urbanizadas, o uso de agrotóxicos diversos e conseqüentemente a diminuição do equilíbrio das populações naturais, propiciaram a proliferação do maruim nos bananais na última década, agravado pela presença constante do homem próximo ao criadouro, constituindo fonte segura de repasto sanguíneo.

O esterco de espécies pecuárias pode constituir criadouro secundário de *Culicoides paraensis*, o que deve ser considerado nos programas de estímulo para a construção de esterqueiras, orientados pelos órgãos públicos (STERNHEIM *et al.*, 2006).

Ainda, Felipe-Bauer e Sternheim (2008) afirmam que o maior risco para a região Norte Catarinense está relacionado ao vírus ORO transmitido pelas populações estabelecidas de *Culicoides paraensis* em áreas urbanas de Santa Catarina, exigindo atenção especial. Ao contrário do que na região amazônica do Brasil, a banana é amplamente cultivada em áreas urbanas populosas. O potencial de transporte deste arbovírus de habitats naturais para áreas urbanas e o risco de propagação da febre VORO para regiões povoadas sensíveis do Sudeste e Sul do Brasil deve ser abordada por agências governamentais de saúde. Claramente, estudos adicionais a respeito dos aspectos bioecológicos do vetor, bem como a distribuição espacial do vírus VORO e seus vetores são necessários para entender melhor o risco potencial de propagação desta epidemia arbovirose no Brasil.

Diante do exposto tem-se como questão de pesquisa: Quais os substratos que servem de dieta alimentar e criadouro de larvas de *Culicoides sp.* e quais as principais formas de controle dos insetos adultos?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Identificar os substratos que servem de dieta alimentar e criadouro de larvas de *Culicoides sp.*, na expectativa de encontrar possibilidades de controle à densidade dos insetos adultos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar os substratos em que ocorrem maior incidência de desenvolvimento de *Culicoides sp.*, e associar com dados de temperatura do ar, umidade do ar e pH desses substratos;
- b) Identificar as espécies de *Culicoides sp.* dos diversos substratos onde a densidade é alta;
- c) Encontrar alternativas, naturais ou não, para o controle da densidade de *Culicoides sp.*, de modo a possibilitar a diminuição do grau de infestação em pequena e larga escala.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esse capítulo traz uma revisão de literatura sobre o tema, descrevendo os principais assuntos relacionados as condições ambientais para o controle de *Culicoides sp.* (diptera: ceratopogonidae).

2.1 Epidemiologia

Há muitos artigos científicos sobre *Culicoides sp.* e as doenças onde são vetores ou causadores. Em estudos mais recentes foram encontrados 281 artigos científicos sobre *Culicoides*, 698 sobre *Bluetongue*, 22 sobre Oropouche, 14 sobre Dermatozoonoses e 18 sobre Filarioses. Deste volume foram selecionados 54 autores que descrevem doenças atribuídas ao inseto. A seguir veremos as principais doenças.

2.1.1 Febre de oropouche (VORO)

O vírus Oropouche (VORO Bunyaviridae, Orthobunyavirus) é um dos mais importantes arbovirus que infectam humanos na Amazônia Brasileira,

De acordo com Rodrigues (2004) o vírus oropouche é a segunda causa mais frequente de arbovirose febril. Estima-se que, em nossas condições, mais de meio milhão de casos de febre oropouche ocorreram nos últimos 30 anos. Moreli (2000) cita que a febre oropouche só perde para a dengue em números de casos na região Amazônica, sendo uma doença endêmica naquele estado.

Na Amazônia Brasileira, a febre do oropouche é considerada a mais frequente arbovirose que acomete o homem, sendo caracterizada por episódios de doença febril aguda acompanhada principalmente por cefaleia, artralgia, mialgia, fotofobia e outras manifestações sistêmicas. Mais raramente, alguns pacientes podem apresentar um quadro de meningite asséptica com sinais e sintomas típicos de comprometimento das meninges. Interessante é que os sintomas da febre do oropouche geralmente reaparecem poucos dias após o final do episódio febril inicial, no entanto são usualmente menos severos. Os pacientes acometidos pela febre do oropouche se recuperam completamente e sem sequelas, mesmo em casos mais severos

(VASCONCELOS et al., 1989). Até o momento, nenhum caso fatal foi registrado e/ou associado à febre do oropouche. Uma das mais importantes características do vírus oropouche (VORO) é a sua capacidade de causar epidemias em centros urbanos, das quais a maioria foi registrada na Amazônia Brasileira (NUNES et al., 2007 apud CARVALHO, 2016).

No Brasil, o vírus foi isolado pela primeira vez em 1960 a partir do sangue de uma preguiça (*Bradypus trydactylus*) capturada em uma área silvestre durante a construção da rodovia Belém-Brasília e de um lote de mosquitos *Ochlerotatus serratus* capturados próximos à mesma área (LEÃO, 1997).

Inicialmente apenas o genótipo I e II foram detectados com circulação ativa, sendo o genótipo I predominante na região da Amazônia ocidental e o genótipo II na Amazônia oriental (SAEED et al., 2000).

Em 2000, uma cepa do VORO isolada de um novo hospedeiro (*Callithrix sp.*). No estado de Minas Gerais, na região Sudeste do Brasil, foi identificada como pertencente ao genótipo III, genótipo até então encontrado somente no Panamá, sugerindo um possível potencial de dispersão a regiões mais populosas e suscetíveis (NUNES et al., 2005).

Cerca de 500.000 casos de infecção VORO ter ocorrido no Brasil nos últimos 48 anos. A primeira epidemia ocorreu em Santarém no estado do Pará em 1975 (DIXON, 1981). Além de surtos, o VORO também pode causar infecções esporádicas no homem (MOURÃO et al., 2009).

2.1.2 Bluetongue

A *Bluetongue*, também conhecida como a febre catarral ou língua azul, é uma doença, causada por um vírus transmitido por insetos, que afeta gado (ruminantes, maioritariamente ovelhas, mas também bovinos, cabras, búfalos, veados, dromedários e antílopes. A Língua Azul (LA) é uma doença não contagiosa dos ruminantes domésticos e selvagens, transmitida por *Culicoides* cujo agente etiológico é o Vírus da Língua Azul (VLA).

O nome da doença deriva da existência de cianose da língua, um dos sinais clínicos que resultam das lesões vasculares mediadas pelo vírus, (figura 2a e 2b) (VERWOERD; ERASMUS in COETZER; TUSTIN, 2004). O VLA é um vírus do gênero

Orbivirus, família *Reoviridae* (BORDEN et al., 1971). São conhecidos 24 sorotipos do VLA (OIE, 2009), estando em discussão a existência de um vigésimo quinto sorotipo, o vírus *Toggenburg* (HOFMANN, 2008).

O gênero *Orbivirus* é bastante abrangente e inclui vários vírus sem importância médica ou veterinária (COETZER; TUSTIN, 2004). Este gênero é o mais importante da família relativamente à saúde animal, causando doenças como a LA, a Encefalite Equina, a Peste Equina Africana e a Doença Hemorrágica Epizootica, que afeta veados, ainda que já tenham sido reportados casos em bovinos (COETZER; TUSTIN, 2004; TEMIZEL et al., 2009).

Cada espécie é dividida em sorotipos, com base em ensaios de neutralização em placa e estudos de proteção cruzada (COETZER; TUSTIN, 2004). A primeira descrição desta doença foi efetuada na África do Sul, por Hutcheon em 1880, sendo provavelmente endêmica nos ruminantes selvagens desde a antiguidade (VERWOERD; ERASMUS apud COETZER; TUSTIN, 2004).

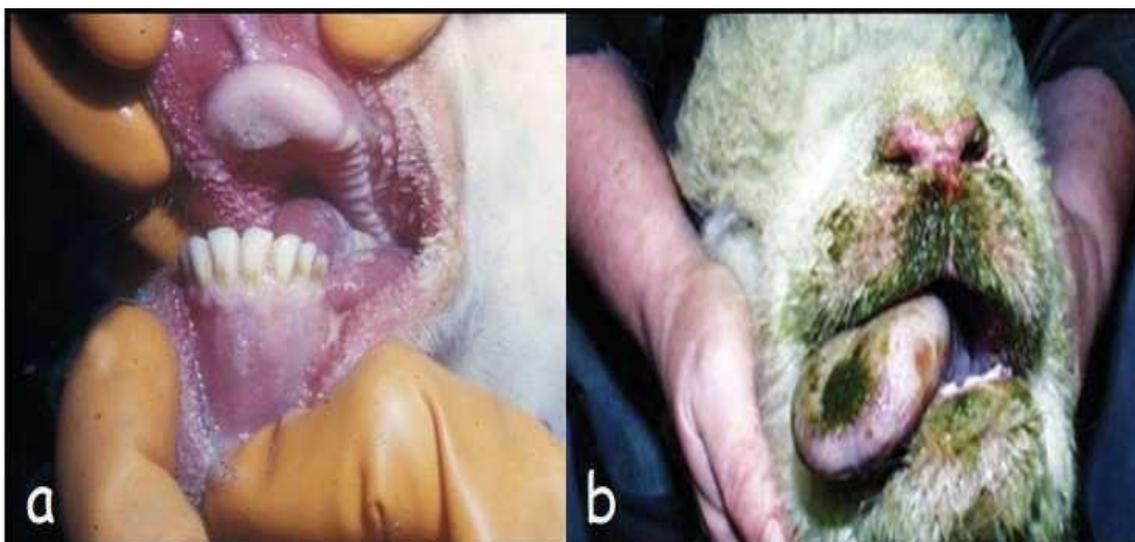
A LA não é contagiosa por contato entre os animais e a sua transmissão é feita por insetos do gênero *Culicoides*, que se infectam quando se alimentam em animais virêmicos, transmitindo o VLA entre os ruminantes susceptíveis (OIE, 2009).

O impacto econômico da LA inclui as perdas diretas, as perdas indiretas e ainda os custos dos sistemas de vigilância e prevenção. A sua aferição é complexa e existem poucos estudos realizados, sendo referidos alguns, a título explicativo.

Estima-se que o surto de BTV-8 na França causou perdas na pecuária de 1,4 milhões de dólares, em 2007. No mesmo ano, também um surto de BTV-8, na Holanda, causou perdas de 85 milhões de dólares (TABACHNICK; SMARTT; CONNELLY, 2008).

O impacto econômico estimado desta doença nos Estados Unidos da América é de 100 milhões de dólares, anualmente (WALL; SHEARER, 2001 apud CEPEDA, 2010). Realizou-se um estudo presuntivo, utilizando vários cenários, para estimar o impacto econômico da LA na Escócia. As perdas anuais hipotéticas estimadas, devido à LA, foram de 100 milhões de libras (30 milhões nas perdas diretas e 70 milhões nas indiretas). Já o custo da prevenção da doença, vigilância e de limitação de danos foi de 141 milhões de libras para um plano com a duração de 5 anos. A vacinação de 80% do efetivo de bovinos e de ovinos na Escócia tem um custo estimado de 2,3 milhões de libras (GUNN et al., 2008).

Figura 2 - (a) Aparência cianótica na boca (b) Cianose na língua



Fonte: Institute for Animal Health apud BERNABÉ (2011).

Conforme a figura 2 a boca do animal com a doença da língua azul fica cianótica, assim como a língua também fica com aparência cianótica.

Os primeiros sinais clínicos de febre catarral ovina são: o aumento da temperatura, seguida por hiperemia da cavidade oral e membranas mucosas levando a edema de lábios, língua e face.

2.1.3 Filariose

Há também a ocorrência de filariose tendo o *Culicoides furens* como hospedeiro intermediário da *Mansonella ozzardi*, filária já registrada no México, nas Antilhas, nas Guianas, no Norte da Argentina e no Brasil, encontrada entre os índios na Amazônia (Ticunas). Tratando-se de filária nativa do continente americano, a *M. ozzardi* tem frequência sempre mais elevada entre populações (indígenas) ou com predominância de sangue índio. No alto Solimões, sua presença está ligada, sem dúvida, ao grupo dos Ticunas, indígenas cujas aldeias se distribuem também por território colombiano e peruano. Grande parte das populações regionais, em contato com esses índios, observa-se da mesma forma infectados, com índices de infestação às vezes bastante altos (MORAES et al., 1978).

Esta filária pode causar no homem; febre, dores articulares e cefaleia, podendo também ser transmitida por simulideos (MELLOR; BOORMAN; BAYLIS, 2000). Um

estudo epidemiológico (transversal) fez um levantamento com 462 habitantes em Corail, Haiti demonstrando que 16,5% foram infestados com

Mansonella Ozzardi.

Este achado foi determinado a partir de amostras de 20 µl de sangue obtido através de picada no dedo, preparadas para cada paciente, desmembrado e corado com *Giemsa*. Entre as crianças até 10 anos, menos de 2% tiveram um microfilaremia detectável. Em pessoas maiores de 15 anos de idade a prevalência da infecção para machos e fêmeas foi de 23% e 21%, respectivamente. Em geral, os microfilaremia eram baixos e 70% das pessoas positivas tinham menos de 10 microfilárias por 20 µl de sangue; apenas 5% tinham mais de 50 microfilárias. Este estudo mostra que as pessoas que vivem perto de manguezais estão produzindo sítios de *Culicoides furens* e *Culicoides barbosai*, como fontes de sangue, que são vetores de *Mansonella ozzardi* reconhecidos no Haiti (RACCURT, 2014).

2.1.4 Culicoidose

Além das doenças listadas acima, o principal incômodo causado pelos *Culicoides sp.* são as dermatoses e alergias. A principal dermatose causada é chamada de Culicoidose, que é uma dermatozoonoses que apresenta lesões pápulos-vesiculosas localizadas nas partes expostas dos membros. Além desta dermatose, a picada do maruim causa coceira, prurido e vermelhidão ocasionando desconforto ao homem, principalmente em suas atividades agropastoris, além de crianças em escolas rurais. Também há estresse em animais com alta densidade de *Culicoides sp.* (SANTOS, 1975).

2.2 *Culicoides sp.* no Norte Catarinense

A identificação das espécies de *Culicoides sp.* da família ceratopogonidae deu-se através de chaves dicotômicas, com base em Lima (1937). Partes significativas das chaves dicotômicas das espécies de *Culicoides sp.* encontradas demonstra-se no quadro a seguir.

Quadro 1 - Tomada parcial de Chave dicotômica *Culicoides paraensis*, *Culicoides maruim* e *Culicoides insignis*.

<i>Culicoides paraensis</i>	Célula M ₁ tendo, além da parte hialina basal, próxima da bifurcação de M, duas manchas hialinas redondas distais, as vezes a apical muito pequena e pouco distinta, nervura M ₂ sem mácula hialina, redonda comum a células M ₁ e M. para fora da área hialina que envolve o estigma há uma mácula hialina afastada do ápice, e, para fora, uma outra menor, no ápice da célula R ₅ ; comprimento da asa de 0,83 a 0,85 mm....
<i>Culicoides insignis</i>	Uma mácula hialina sobre o meio da nervura M ₂ , comum as células M ₁ e M. Célula M ₁ sem mácula hialina sobre o bordo da asa, entre o ápice das nervuras M ₁ e M ₂ .
<i>Culicoides maruim</i>	Asas hialinas, sem manchas, ou mais ou menos enfuscadas, porém com máculas claras pouco vistosas; Macrotríquia na metade distal da asa. Probóscide mais longa o diâmetro de um olho (como nas demais espécies de <i>Culicoides</i>); terceiro segmento do palpo não consideravelmente intumescido e sem depressão sensorial, comprimento do corpo 1,75 mm e comprimento da asa cerca de 1,4 mm....

Fonte: Lima (1937).

A seguir, na figura 3 tem-se o *Culicoides maruim* (maior) e *Culicoides paraensis* (menor), referências de captura de campo identificadas com base em LIMA (1937).

Figura 3 - *Culicoides maruim* (esquerda) e *Culicoides paraensis*



Fonte: Primária (2017)

No quadro 2 a seguir, apresenta-se a classificação geral, sendo que a figura 3 exemplifica a identificação microscópica do mesmo.

Quadro 2 - Classificação taxonômica de *Culicoides* sp

Taxonomia	
Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Classe:	Insecta
Ordem:	Diptera
Subordem:	Nematocera
Infraordem:	Culicomorpha
Superfamília:	Chironomoidea
Família:	Ceratopogonidae

Fonte: Brusca (2002)

2.2.1 Morfologia do *Culicoides maruim*

Conforme Benchimol e Sá (2006) o *Culicoides maruim* apresenta em geral cor enegrecida, sendo o comprimento do corpo cerca de 1,75mm; das asas cerca de 1,4mm, por 0,65mm de largura. Outras características: tromba castanha; palpos pardo-acinzentados, o artículo basal curto, o segundo comprido, subcilíndrico, o terceiro em forma de fuso truncado nas extremidades, sem depressão apreciável, os últimos relativamente curtos, cilíndricos ou ovoides. Antenas pardo-acinzentadas, o toro pardo-ocráceo, segundo e últimos segmentos mais compridos do que os vizinhos, o último com pequena cerda apical. Occipício com pelos maiores. Olhos escuros com pigmento.

Observou-se na preparação microscópica cor de mogno, o tórax pardo; o escudo, com duas faixas longitudinais indistintas e o metanoto um pouco mais escuro, o escutelo um pouco mais claro. O abdome também é pardo, mas com indicação de uma faixa dorsal, formada de manchas mais escuras (BENCHIMOL; SÁ, 2006, p. 488).

Apresenta pernas inteiramente pardo-ocráceo nas preparações e enegrecidas nos exemplares secos. Esporões das tíbias anteriores pardo-amarelos, tíbias do meio com ápice hialino, inermes; as posteriores têm no ápice pouco dilatado um ou dois espinhos curtos e escuros, sucedidos por um pente de espinhos claros, primeiramente compridos e tornando-se gradualmente mais curtos (BENCHIMOL; SÁ, 2006, p. 488).

Os autores detalham ainda, as asas pontilhadas de pelos microscópicos pretos, um pouco mais claros nas zonas hialinas; os pelos maiores, distribuídos entre as nervuras, muito caducos e deixando no cair, um resto que aparece como escâmula microscópica (figura 4). A costa, que ocupa 5/7 da margem anterior, as nervuras longitudinais e transversais oblíquas marcadas de cor escura. As manchas hialinas de percepção menos fácil do que em outras espécies. Perto do ápice há uma mancha parda com direção oblíqua (BENCHIMOL; SÁ, 2006, p. 488)

Figura 4 - Asa de *Culicoides maruim*



Fonte: Benchimol e Sá (2006, p. 460).

Os halteres são mais claros na base, tornando-se pardo-acinzentados nas extremidades, sendo que o macho se distingue apenas pelos caracteres sexuais e pelas dimensões menores. Pode ser apanhado à luz ou nas janelas dos quartos.

Os autores afirmam ainda que esta espécie é o verdadeiro maruim dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, mas a sua zona estende-se muito mais longe. Na Bahia é comum na zona do mangue, aparecendo às vezes com tanta abundância, que as outras espécies parecem raras, comparadas com ela. Pica indiferentemente pessoas e animais maiores, cavalos, mulas, bois e cães, atacando também pássaros e animais menores (BENCHIMOL; SÁ, 2006, p. 489).

Muito difíceis de encontrar, as larvas vivem sem dúvida no mar, mas muito escondidas no lodo; os casulos são encontrados vazios e, às vezes, ainda cheios na

superfície do lodo ou boiando; deitadas sobre areia úmida, essa é a imagem característica (figura 5).

Todavia a sua procura dá muito trabalho e o resultado não está em relação com a grande abundância com a qual os adultos aparecem nas mesmas ocasiões. Os ovos de forma de banana, são postos isoladamente e tornam-se completamente negros. O casulo, na sua forma geral, se parece com os das outras espécies.

A imagem se caracteriza pela cor enegrecida, as pernas escuras, o desenho das asas e, principalmente, a falta de um órgão palpal distinto (BENCHIMOL; SÁ, 2006, p. 489).

Figura 5 - *Culicoides maruim* ninfa e palpo



Fonte: Benchimol e Sá (2006, p. 463).

A figura 5 demonstra o *maruim* ninfa (aumentado 15 vezes) e *Culicoides maruim* palpo (aumentado 135 vezes).

2.2.2 *Culicoides* sp, *Culicoides paraensis* e *Culicoides insignis*

Conforme Lima (1937), em análise do material de *Culicoides guttatus* Lutz, 1913 (2ª. Memória est. 7, non Coquillet, 1904), verificou-se não se tratar da espécie descrita por Coquillet, pois este descreve “mácula hialina n. 2” e outra a curta distância antes desta. *Culicoides guttatus* Lutz (1913) apresenta somente a mácula hialina n 4, não havendo mácula apical. Segundo o autor, os espécimes citados por Lutz como sendo de *C. guttatus* Coquillet não parecem diferentes de *Culicoides insignis* Lutz.

Em todos eles, como nesta espécie, a nervura r-m é enegrecida na metade anterior e R₄₊₅ também notavelmente enfoscada até o meio da área hyalina situada para fora da macula estigmática, observando-se igualmente o

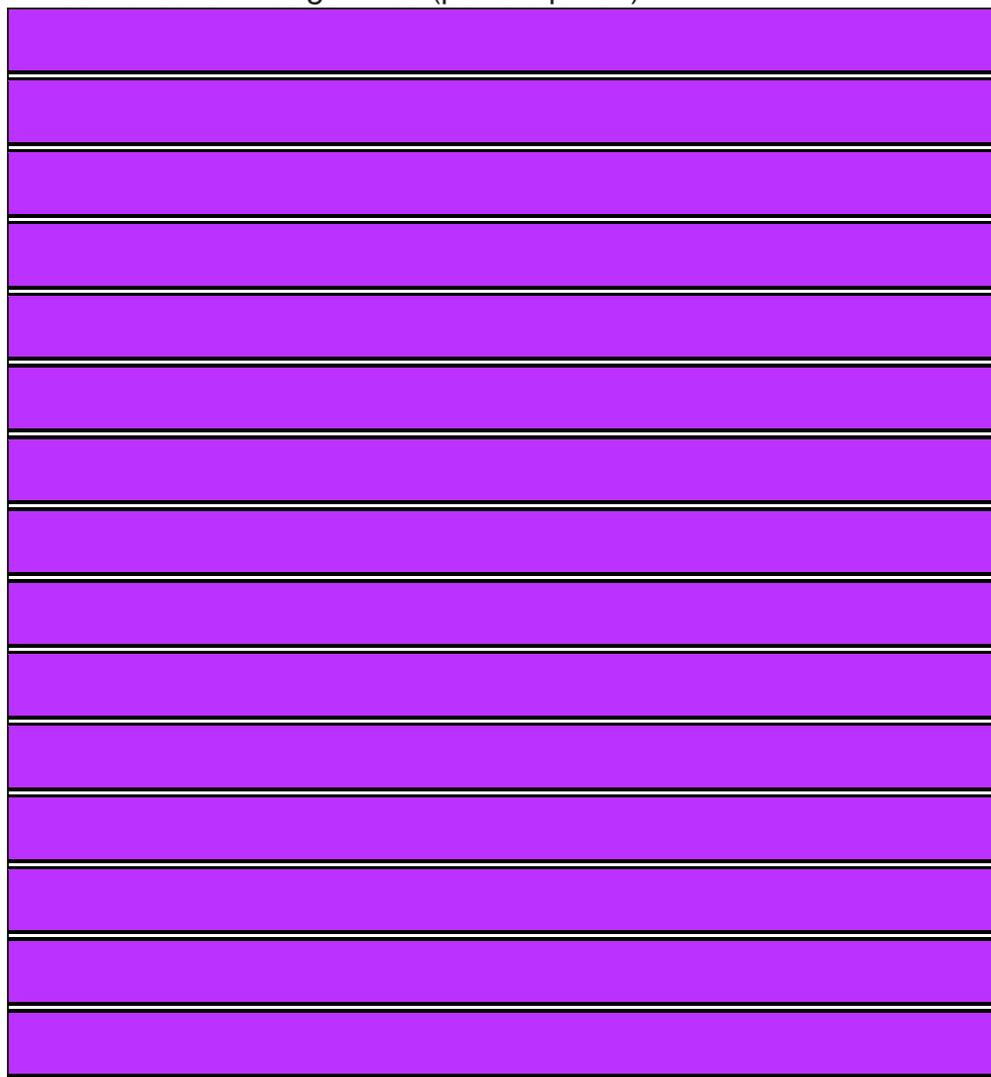
aspecto característico do 3º segmento do palpo de *insignis*, que é dilatado perto do meio, quase sempre menos longo que 3,5 vezes a largura máxima, e com arca sensorial de aspecto singular, com depressões de maior ou menor diâmetro. A macula hyalina no meio da célula R₄₊₅ varia em extensão, podendo prolongar-se até o bordo anterior da asa.

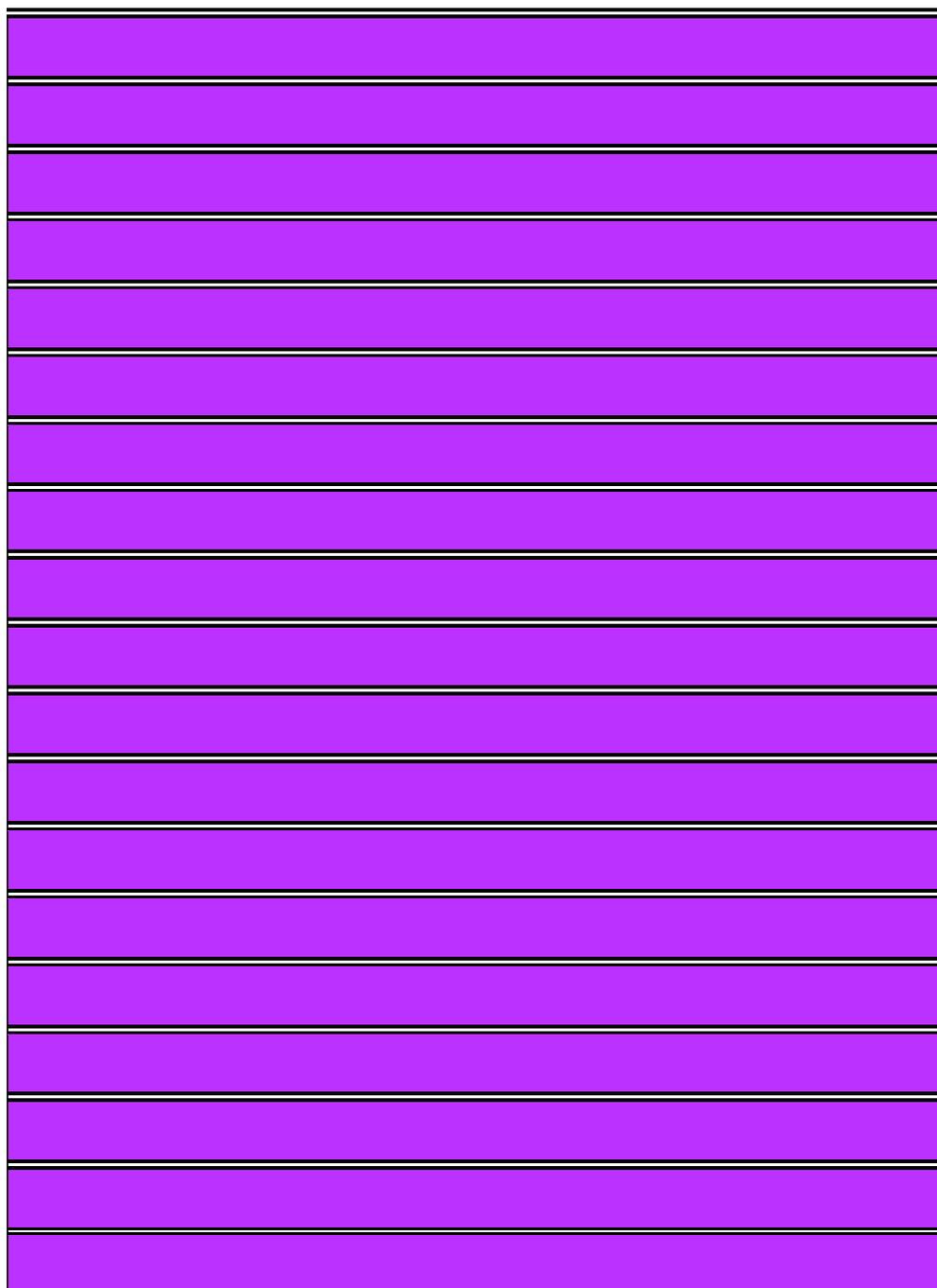
Provavelmente os exemplares da Colombia examinados por Macfie e por ele também considerados como sendo *C. guttatus* (Coq.) (baseando-se na figura apresentada por Lutz), devem ser de *C. insignis* Lutz (LIMA, 1937, p. 32).

A semelhança entre as três espécies, conforme o autor supracitado, a nervura r-m é enegrecida, tornando muito parecidos os desenhos das suas asas, além dos outros atributos que tornam estas espécies que habitam a área litorânea muito parecidos e de difícil identificação pelos pesquisadores.

A figura a seguir mostra o desenho da asa de um *Culicoides guttatus* e que pode servir de modelo para a identificação de outras espécies de maruim.

Figura 6 - Asa da *Culicoides guttatus* (por Coquillett)

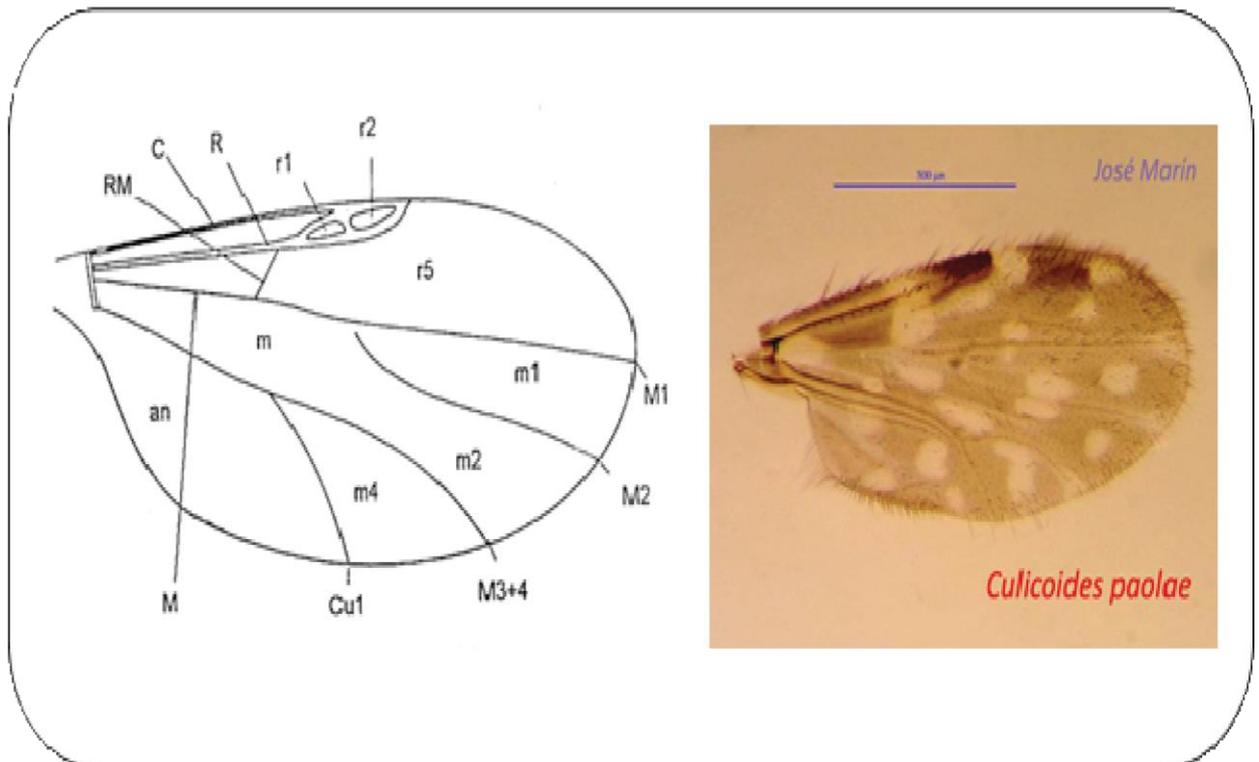




Fonte: Lima (1937, p. 32).

Nas figuras 6, apresenta-se o esquema do *Culicoides guttatus*, na figura 7 o *Culicoides paolae*, na figura 8, a antena do *Culicoides paraensis* e na figura 9, o *Culicoides venezuelensis*, serviram de modelo e base para identificação das espécies dessa pesquisa corroborada com chave dicotômica.

Figura 7 - Asa da Fêmea *Culicoides paolae*



Fonte: Boorman (1988) apud Murillo (2014).

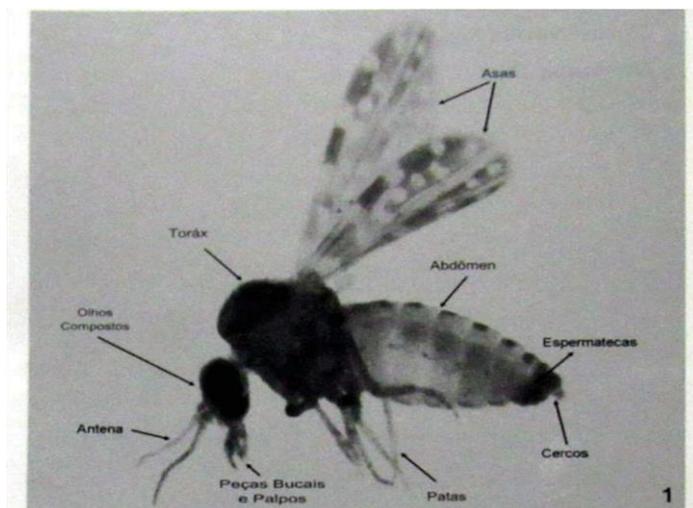
Legenda: C: vena costal; R: vena radial; RM ó T: vena transversal; M: vena medial; M1: primera vena medial; M2: segunda vena medial; M3+M4: vena medial 3+4; Cu1: primera vena cubital; r1: primera celda radial; r2: segunda celda radial; r5: quinta celda radial; m: celda medial; m1: primer celda medial; m2: segunda celda medial; m4: cuarta celda medial; an: celda anal.

Figura 8 - Antena da Fêmea *Culicoides paraensis*



Fonte: Carvalho, (2016, p. 17).

Figura 9 - *Culicoides venezuelensis* Ortis & Mirsa, asa da fêmea mostrando venação e células



Fonte: Ronderos; Dias (2015) *apud* Castellón (2015, p. 74).

Conforme Ronderos e Diaz *in* Castellón (2015), as asas são densamente cobertas por microtríquias, o tamanho e pigmentação das quais dão lugar ao característico desenho de áreas claras e escuras; macrotríquias mais ou menos abundantes, algumas vezes, cobrindo toda a membrana da asa, outras vezes restritas a determinadas zonas, e na minoria dos casos, ausentes. O desenho de áreas claras e escuras é característico para cada espécie, ou ao menos para cada subgênero ou grupo de espécies, e é de importância da taxonomia do gênero, em alguma espécie ou grupo, este desenho se encontra pobremente desenvolvido ou carecem de desenho. Nos machos, a asa é mais estreita e fina do que na fêmea e o desenho da asa é menos contrastante. O comprimento da asa mede-se desde o árculo (*arculus*) basal até o extremo da asa, entanto que a nervura Costal se estende geralmente até além da metade do comprimento total; a relação costal (RC) se obtém dividindo o comprimento da costa, pelo comprimento total. Os nomes das nervuras se escrevem com letra maiúscula e o das células com letras minúsculas. Com poucas exceções se reconhecem duas células radiais (primeira e segunda células radiais), formadas pelas ramificações da nervura radial; geralmente a segunda célula radial é mais larga e alongada que a primeira, a qual está apenas aberta em forma de fenda. Os ramos da bifurcação anterior são as nervuras M_1 e M_2 , entanto que os da bifurcação posterior são as nervuras CuA_1 e CuA_2 (CASTELLÓN, 2015, p.77).

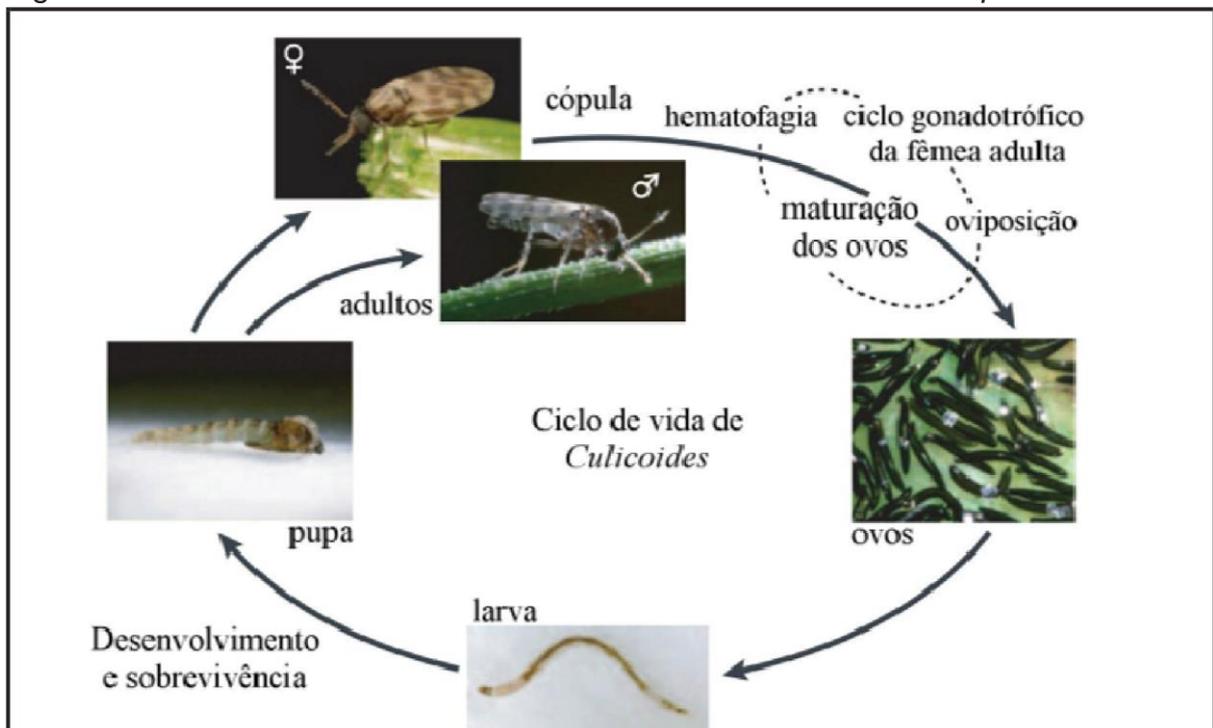
Figura 10 - Fêmea adulta de *Culicoides nubeculosus* alimentando-se de sangue humano



Fonte: Carpenter et al., (2017).

Conforme a Figura 10, as fêmeas *Culicoides sp.*, por ser hematófagas, se alimentam de sangue de mamíferos, incluindo humanos e animais, além de obter sangue de aves, répteis e anfíbios (MELLOR et al., 2000). Esse sangue serve para maturação dos ovários.

Figura 11- Ciclo de vida e fases de desenvolvimento de *Culicoides sp.*



Fonte: Carvalho, 2016 (adaptado de Purse et al., 2005).

A figura 11 descreve o ciclo de vida e as fases de desenvolvimento de *Culicoides sp.*, partindo de ovos muito pequenos em formato de elipsoide, parecido com o formato de uma banana. Os ovos de *Culicoides sp.*, em geral, aderem ao substrato, que pode ser tronco de bananeiras em decomposição, casqueiros, esterco

de animal, lama, bancos de areia, entre outros. Podem ainda estes ovos ficar em ambientes aquáticos. No momento da postura, são brancos, mas com o passar do tempo tornam-se de coloração escura. São pouco resistentes ao ressecamento e eclodem no prazo de dois e sete dias (BLANTON E WIRTH, 1979, *apud* CARVALHO, 2016, p.19).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente capítulo descreve os materiais e métodos utilizados na pesquisa de campo, a área de estudo e a descrição dos municípios onde foram coletados os mosquitos *Culicoides sp* úteis para a pesquisa.

3.1 Descrição da área

As áreas escolhidas para aplicação da pesquisa foram: a região do Quiriri, em Joinville e a região com maior concentração de bananicultura na região de Jaraguá do Sul.

Estas regiões foram selecionadas em razão da intensa reclamação da população rural junto a Fundação Municipal de Desenvolvimento Rural 25 de Julho, empresa vinculada a Prefeitura Municipal de Joinville, onde presenciou-se a interferência dos maruins em suas rotinas causando alergias e incômodos nas pessoas que moram nessa região e até mesmo nos animais criados nessas áreas agrícolas. Também se levou em conta as queixas dos bananicultores junto a AMVALI (Associação dos Municípios do vale do Itapocu), com sede em Jaraguá do Sul.

A região do Quiriri é uma área rural do município de Joinville, SC. Já as áreas no município de Jaraguá do Sul selecionadas para o estudo são aquelas na região sul do município e que apresentam grande concentração de plantio de banana.

As escolhas dos locais para instalação das armadilhas e os substratos a partir de agosto de 2014 se deve às coletas feitas anteriores a data citada. Em Joinville há uma diversidade maior de cultivo rural e a bananicultura não é a maior entre os cultivos e, por isso, foram escolhidos apenas três substratos para as armadilhas. Já em Jaraguá do Sul, a bananicultura é a cultura de maior representação econômica rural deste município e por isso foram escolhidas sete fazendas de bananicultura e cada uma com suas características próprias, como a topografia, densidade de pessoas e de animais domésticos.

De acordo com o levantamento mais recente do IBGE (2016), a banana é o principal produto agrícola de Jaraguá do Sul e cobre uma área de 2.100 hectares, o equivalente a 5% do território rural do município. Desse total, 1.900 hectares são

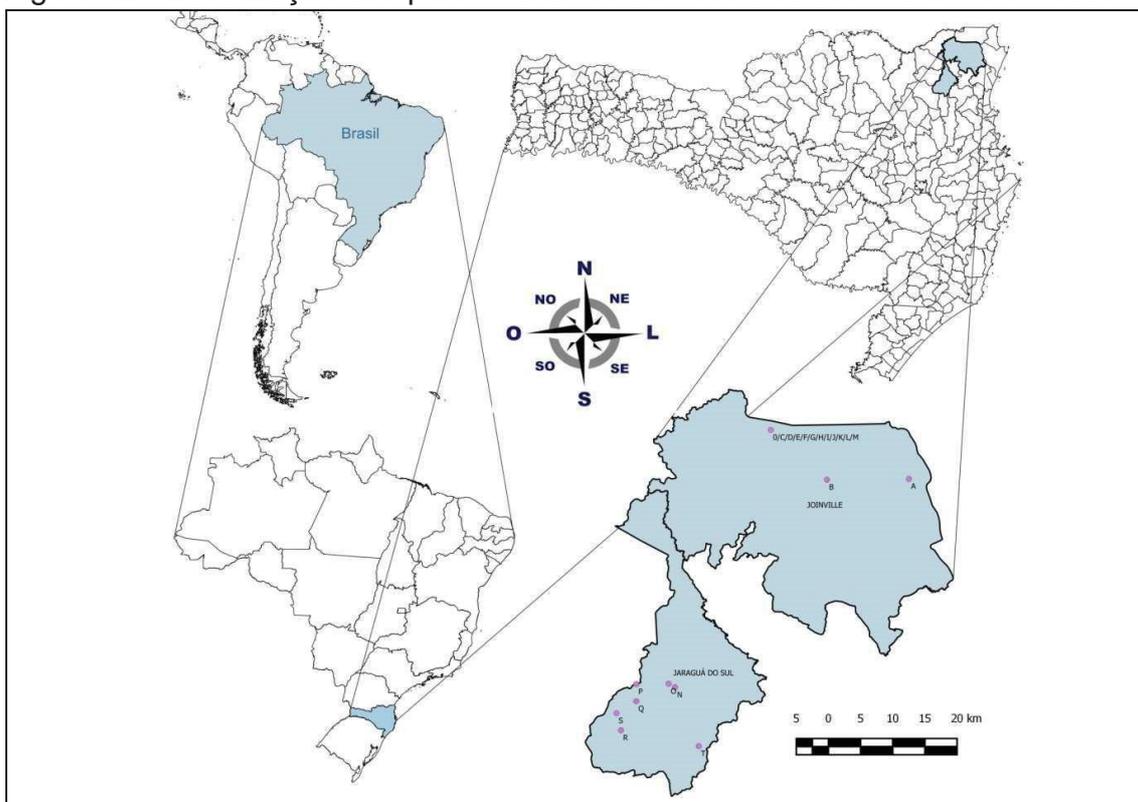
utilizados para plantação da banana-caturra e o restante, 200 hectares, são de cultivo da banana prata.

Aproximadamente 250 famílias vivem da bananicultura em Jaraguá do Sul. A produção média nas terras da família é de 20 mil caixas da caturra e cerca de quatro mil toneladas de banana prata por ano. Numa área de 15 hectares, são cultivados aproximadamente 30 mil pés da fruta (GONÇALVES, 2018).

Na região do Quiriri, por sua vez, existem hoje muitas famílias que se dedicam ao cultivo da banana. Em toda a cidade, com maioria na região do Quiriri e Pirabeiraba, são hoje mais de 75 bananicultores e comerciantes de banana, em uma área total aproximada de 580 hectares, com uma média de produção de 20 mil toneladas por ano (PMJ, 2019).

A localização dos pontos de estudo, em Joinville e Jaraguá do Sul estão demonstrados na Figura 12 a seguir:

Figura 12 - Localização dos pontos onde foram feitas as coletas de amostras.



Fonte: Primária (2019)

A Figura 12 revela os pontos onde foram implantadas as armadilhas para coleta de insetos *Culicoides sp.*, de interesse deste estudo. Podem ser observados no mapa os

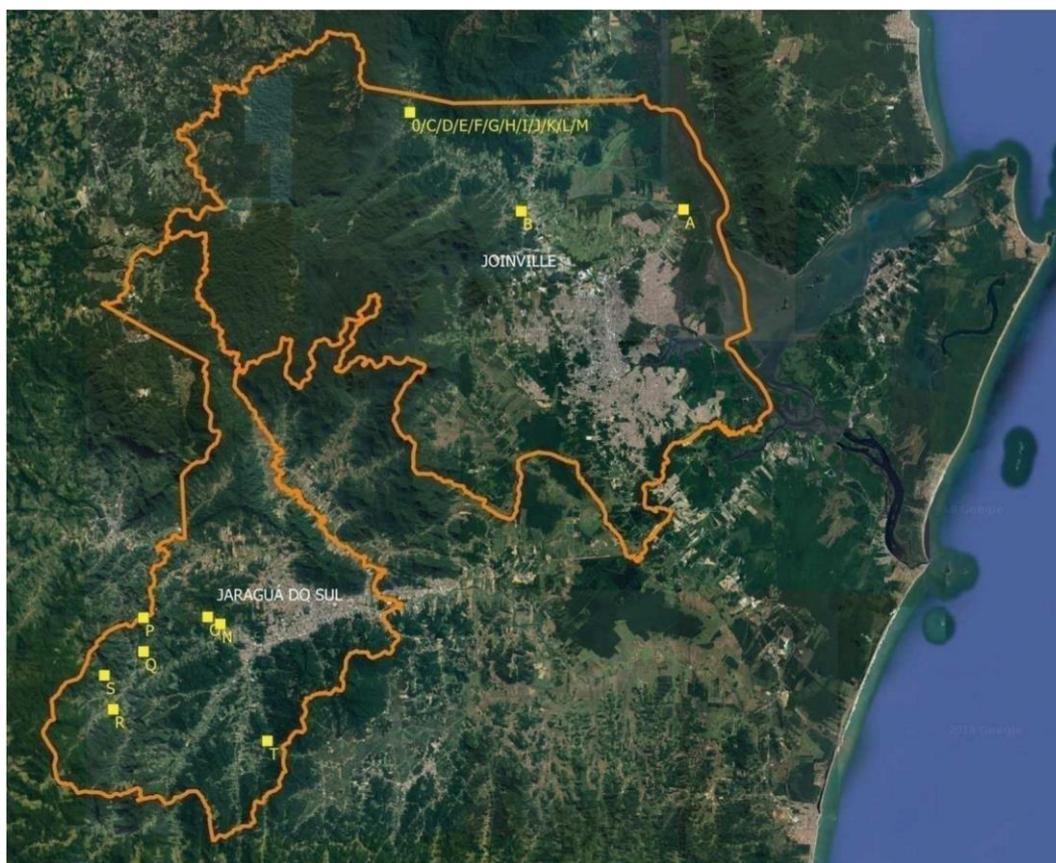
pontos A, B, C, D, E F, G, H, I, J, K, L, M (Joinville-SC) e Armadilhas: N, O, P, Q, R, S, T (Jaraguá do sul-SC).

As instalações de armadilhas de solo deram-se no início de agosto de 2014, porém foram feitos levantamentos preliminares para a escolha de locais em fevereiro de 2014, com base nas reclamações das comunidades rurais e urbanas de Joinville e Jaraguá do Sul.

Durante dois anos de coletas de insetos em armadilhas de solo, conforme modelo das figuras 14 e 15, com coletas semanais somando 93 amostras cada uma. E nas datas das coletas eram observados umidade relativa do ar, temperatura e pH. Uma das armadilhas foi posta em um fragmento da Mata Atlântica, na região do Quiriri -Joinville-SC, com um mínimo de ação antrópica, que serviu com armadilha controle.

A seguir, uma foto do satélite permite uma melhor visualização do local onde foram instaladas as armadilhas para coleta de *Culicoides sp.*

Figura 13 – Localização dos pontos de coleta: Armadilhas em Joinville e Jaraguá do Sul



Fonte: Google Earth (2018).

Por meio da foto de satélite é possível identificar no estado de Santa Catarina os principais pontos de cultivo de bananicultura, locais em que foram instaladas as 21 armadilhas para captura dos *Culicoides sp.*, foco desta pesquisa.

3.1.1 Aspectos climáticos da região

Santa Catarina é um estado da Federação localizado na região Sul do Brasil. Segundo Monteiro (2001).

A localização geográfica do estado de Santa Catarina é propícia a frentes frias, além dos vórtices ciclônicos, dos cavados de níveis médios, a convecção tropical, a Zona de Convergência do Atlântico Sul e a circulação marítima, o que acaba tornando o clima da região bastante peculiar em relação as outras regiões do país.

Segundo o site Geovest (2019), a latitude do estado contribui significativamente para a composição do quadro climático do estado.

Assim, são vários fatores que, além da latitude, que contribuem para a dinâmica climática dessa região do Brasil. Santa Catarina possui clima Subtropical. Que ocorre em virtude da latitude, entre os paralelos 25°O e 29°S S, numa área de transição entre a zona tropical e temperada (GEOVEST, 2019).

A região onde foram coletadas as informações da pesquisa, região norte do estado de Santa Catarina (região do Quiriri em Joinville e região rural de Jaraguá do Sul), apresentam dinâmica climática conforme classificação de Köppen, inserida no tipo climático Cfa (clima temperado chuvoso, moderadamente quente, úmido em todas as estações, com verão quente). O clima da região é controlado principalmente pela atuação das massas de ar de origem tropical (Massa Tropical Atlântica – MTA e Massa Tropical Continental – MTC) e polar (Massa Polar Atlântica – MPA); a Massa Equatorial Continental (MEC) tem sua atuação mais frequente no verão. Destaca-se que a atuação de sistemas frontais ocorre durante todo o ano e eles são um dos principais sistemas atmosféricos causadores de chuvas na região (SILVA et al., 2012 apud MELLO E KOENTOPP, 2017).

3.2 Coletas

A coleta dos insetos de interesse deste estudo foi realizada por meio de implantação de 21 armadilhas, tanto na região do Quiriri em Joinville, como na região rural de Jaraguá do Sul.

A coleta de maruins (*Culicoides sp.*) foi realizada durante 24 meses (2014 a 2016), com a implantação de 21 armadilhas, com 93 coletas nesse período, totalizando 1953 amostras. Os métodos de amostragem utilizados foram armadilha simples de solo

As armadilhas utilizadas na coleta foram as de modelo Lutz, contudo adaptadas com garrafas pet e abertura maior que o modelo original, além de pintadas de preto para atrair os maruins para a parte clara no centro da armadilha.

Os principais substratos utilizados foram o solo úmido e os talos de banana em decomposição.

Figura 14- Armadilha Controle: Joinville/SC - Substrato de solo úmido de fragmento de Mata Atlântica



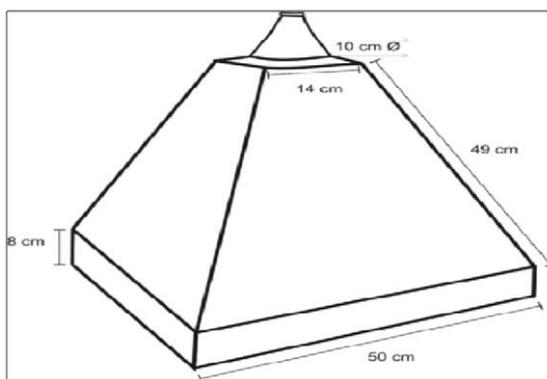
Fonte: Primária (2017).

Como se observa na figura 14, o modelo de armadilha utilizado tem como base o modelo Lutz, mas, contudo, possui certas adaptações para facilitar a coleta dos *Culicoides sp.*, de interesse desse estudo, sem fuga de álcool 70% glicerinado, além

menor tempo em cada coleta. Foram observadas as características de segurança e mobilidade de modo a facilitar o manuseio.

Foram realizadas coletas em área urbana, manguezal e rural no município de Joinville e rural Jaraguá do Sul. A figura a seguir mostra um modelo de armadilha adaptada como caixa de captura de insetos fabricada com latão galvanizado.

Figura 15 - Desenho das dimensões da armadilha.



Fonte: Primária (2017).

Quadro 3-Localização das armadilhas e seus substratos.

Armadilha	Descrição	Localização
Controle:	Joinville/SC - Substrato de solo úmido de fragmento de Mata Atlântica. Utilizada também como referência em Jaraguá do Sul (Apêndice B).	26° 07' 54.48" S 49°00'28.48" O, altitude 91m.
A - Mangue	Joinville/SC, Marina das Garças (mangue), como proximidade de moradias na ação da armadilha (Apêndice B).	26° 12' 06.24" S 48° 47' 31.44" O, altitude 3 m. Instalada as margens de rio de manguezal, pertencente a Baía da Babitonga.
B - Urbano:	Joinville/SC, Secretaria de Desenvolvimento Rural (estação de piscicultura) com ação antrópica e presença de aves e mamíferos (Apêndice B).	26° 12' 07.71" S 48° 55' 12.58" O, altitude 35 m. Instalada as margens de lagoas de matrizes na estação de piscicultura.
C - Banana:	Joinville/SC- Substrato solo de bananal cercado (2.500m ²), local frequentado por galinhas de corte e postura e com duas moradias no raio de ação da armadilha (Apêndice B).	26° 07' 54.48" S 49°00'28.48" O, altitude 91m.
D - Esterco Curtido:	Joinville/SC - Substrato de esterco de aves curtido, duas moradias no raio de ação da armadilha (Apêndice B).	26° 07' 54.48" S 49°00'28.48" O, altitude 91m.
E - Esterco Não Curtido:	Joinville/SC - Substrato de esterco de aves não curtido, duas moradias no raio de ação da armadilha. (Apêndice B).	26° 07' 54.48" S 49°00'28.48" O, altitude 91m.

Quadro 3 (cont.) - Localização das armadilhas e seus substratos.

Armadilha	Descrição	Localização
-----------	-----------	-------------

F - Solo Úmido:	Joinville/SC - Substrato de solo úmido próximo a bananal com gramíneas próximo a lagoa de peixes, duas moradias no raio de ação da armadilha (Apêndice B).	26° 07' 54.48" S 49°00'28.48" O, altitude 91m.
G - Herbicida:	Joinville/SC - Substrato de solo úmido próximo a bananal com gramíneas controladas por herbicida roundup (<i>Glifosato: N-phosphonomethyl-glycine</i>), duas moradias no raio de ação da armadilha (Apêndice B).	26° 07' 54.48" S 49°00'28.48" O, altitude 91m.
H - Palmácea:	Joinville/SC - Substrato de solo úmido do cultivo de palmáceas (Apêndice B).	26° 07' 54.48" S 49°00'28.48" O, altitude 91m.
I - Cana:	Joinville/SC - substrato de solo úmido do cultivo de cana (Apêndice B).	26° 07' 54.48" S 49°00'28.48" O, altitude 91m.
J - Aipim:	Joinville/SC - Substrato úmido de cultivo de aipim, duas moradias no raio de ação da armadilha (Apêndice B).	26° 07' 54.48" S 49°00'28.48" O, altitude 91m.
K - Banana:	Joinville/SC - Substrato dos pseudocauls em decomposição de bananeiras (fechado), duas moradias no raio de ação da armadilha (Apêndice B).	26° 07' 54.48" S 49°00'28.48" O, altitude 91m.
L - Banana:	Joinville/SC - Substrato de pseudocauls em decomposição de bananeiras (aberto), duas moradias no raio de ação da armadilha (Apêndice B).	26° 07' 54.48" S 49°00'28.48" O, altitude 91m.
M - Alfavaca:	Joinville/SC - Substrato de solo úmido de arbustos de alfavaca cravo (<i>Ocimum gratissimum</i>), duas moradias no raio de ação da armadilha (Apêndice B).	26° 07' 54.48" S 49°00'28.48" O, altitude 91m.
N - Banana:	Jaraguá do Sul Propriedade 1 - Substrato de solo úmido de bananicultura orgânica em proximidade a estrada e diversas casas de agricultores, com criações de animais (aves e gado), com 28moradias no raio de ação da armadilha (Apêndice A).	26° 29' 43.2" S 49°09' 27.3" O, altitude 40m. (Apêndice B).
O - Banana:	Jaraguá do Sul, Propriedade 2 - Substrato de solo úmido de bananicultura convencional, próximo a galpão de despensa, com 60 moradias no raio de ação da armadilha (Apêndice A).	26° 29' 25.1" S 49° 10' 02.9" O, altitude 74m. (Apêndice B).
P - Banana:	Jaraguá do Sul, Propriedade 3 - Substrato de solo úmido de bananicultura convencional, área elevada e com outros cultivos como fruticultura e palmáceas, com 27 moradias no raio de ação da armadilha (Apêndice A).	26° 29' 26.9" S 49° 13' 05.2" O, altitude 119m. (Apêndice B).
Q - Banana	Jaraguá do Sul, Propriedade 4 - Jaraguá do Sul: substrato de solo de bananicultura convencional em área de morros e de grande extensão, com 18 moradias no raio de ação da armadilha (Apêndice A).	26° 30' 53.5" S 49° 13' 05.2" O, altitude 93m. (Apêndice B).
R - Banana	Jaraguá do Sul, Propriedade 5 - Substrato de solo de bananicultura convencional em consórcio com palmáceas, região urbana e com animais (suinocultura e avicultura em pequena escala), com 11 moradias no raio de ação da armadilha (Apêndice A).	26° 33' 21.0" S 49° 14' 31.3" O, altitude 102m. (Apêndice B).
S - Banana	Jaraguá do Sul, Propriedade 6 - Solo úmido de bananicultura convencional, área de morro, com 37 moradias no raio de ação da armadilha (Apêndice A).	26° 31' 54.2" S 49° 14' 56.3" O, altitude 174m. (Apêndice B).

T - Banana	Jaraguá do Sul, Propriedade 7 - Solo úmido de bananicultura convencional, margem de rio e com criações de aves, área isolada, com 31 moradias no raio de ação da armadilha (Apêndice A).	26° 34' 41.6" S 49° 07' 13.4" O, altitude 130m. (Apêndice B).
------------	--	---

Fonte: Primária (2018)

Em Jaraguá do Sul foram escolhidas 7 fazendas de bananicultura, onde cada uma delas apresentava características específicas com relação ao cultivo (orgânico ou convencional), relevo, hidrografia e cultivos paralelos (aves, peixes, gado), bem como avaliação da proximidade das habitações (quadro 3, locais: N, O, P Q R S T). Enquanto em Joinville os locais são diversificados com relação aos substratos, como Mata Atlântica, manguezal, ambiente urbano e mais 11 outros postados em uma fazenda com diversificação de cultivos na região do Quiriri ao pé da Serra Dona Francisca. (Quadro 3).

Os principais locais de instalação das armadilhas para coleta de *Culicoides sp.* são solo úmido de bananicultura.

Figura 16 - Pseudocaule e bananeira recém cortado.



Fonte: Abreu (2017, p.7)

O solo ao redor dos talos de bananeiras, assim como nela própria, ao iniciar o processo de degradação, se tornam úmidos. Esses locais foram usados para instalação de armadilhas (Figura 16).

As bananeiras são cultivadas preferencialmente em clima quente e úmido, durante todo o ano. A bananeira produz somente um cacho anual e depois de podada, brota um novo pseudocaule, de uma nova bananeira. Essa parte da bananeira que é cortada, quando lançada ao chão, torna o solo úmido e atrai insetos (ABREU, 2017).

A plantação de banana, por si só, exige solos úmidos, e se desenvolvem bem com a intercalação natural do clima, com estação chuvosa e quente, e fria e seca de aproximadamente um semestre cada estação.

O solo da bananeira se torna ainda mais úmido quando são podados os pseudocaulos e as folhas, deixando o chão recoberto por estas partes não mais utilizadas da bananeira.

A figura 17 mostra o chão úmido coberto por pseudocaulos e folhas de bananeiras.

Figura 17 - Solo úmido coberto de folhas e pseudocaulos de bananeiras



Fonte: Aguiar (2019, p.1)

A Figura 17 ilustra como fica o solo da cultura da banana, na preparação para uma nova safra. Os talos podados e as folhas deixam o solo, na plantação de banana, úmido e adequado para reprodução de diversos insetos, entre eles o *Culicoides sp.*, para identificar, estudar e desenvolver instrumentos que possam possibilitar o controle biológico de *Culicoides sp.*,

As coletas foram feitas semanalmente e as amostras com todos os insetos ficaram conservadas em álcool 70% com glicerina 1%. Após realizaram-se triagens com separação dos *Culicoides sp.* com auxílio microscópico estereoscópico “NIKON SMZ 8800”, as quais possibilitaram a identificação através de chave dicotômica as características de asas (figuras 19 e 20). Os mesmos foram conservados em micro tubos (de 1,5 a 2,0 ml) com álcool 70%, etiquetados com data, número de indivíduos, temperatura, umidade (figura 18) e pH. O Instrumento utilizado para medição de Temperatura e Umidade Ambiente foi o Termo Higrômetro Digital Incoterm, enquanto o pH era medido através de fitas (MN-Macherey-Nagel).

Figura 18- Indivíduos conservados em “tubo *ependorff*”

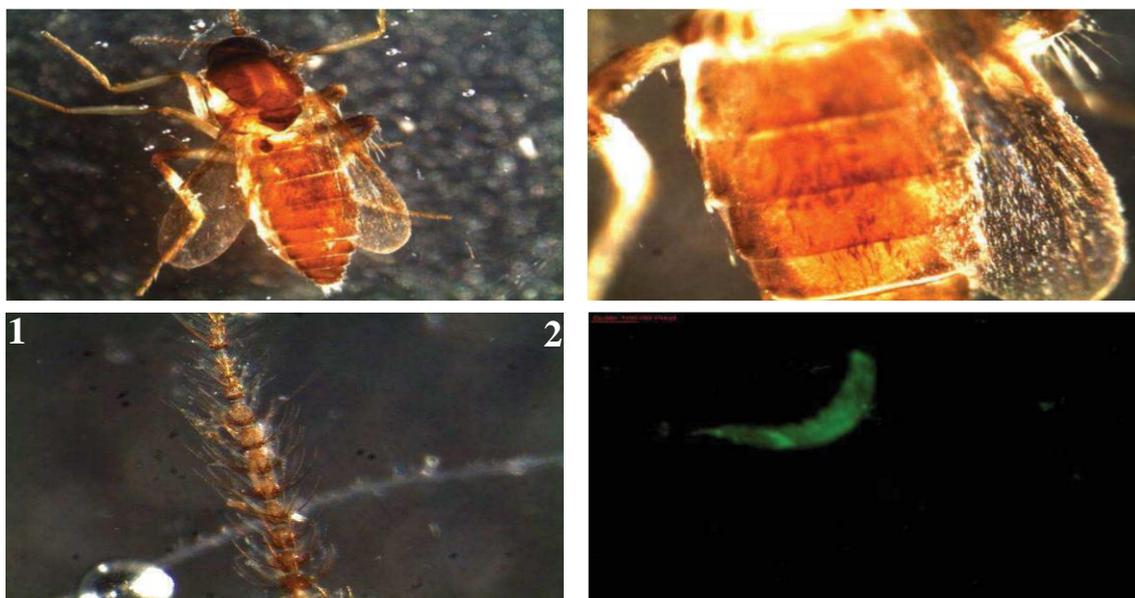


Fonte: Primária (2018).

O período de coleta que ocorreu de agosto de 2014 a agosto de 2016, semanalmente, com troca de local da armadilha a cada 30 dias sempre com o mesmo substrato com verificação de pH, umidade relativa do ar e temperatura, além das condições estruturais, pois também foram feitas manutenções das garrafas PET (500 ml) de captura, principalmente nos períodos fora de coletas, final de semana e feriados.

A identificação do *Culicoides sp.*, se deu, sobretudo, tipo da larva, pela aparência e desenho das asas.

Figura 19 - Fotos de *Culicoides paraensis* (aumento 40x), mostrando características usadas na identificação

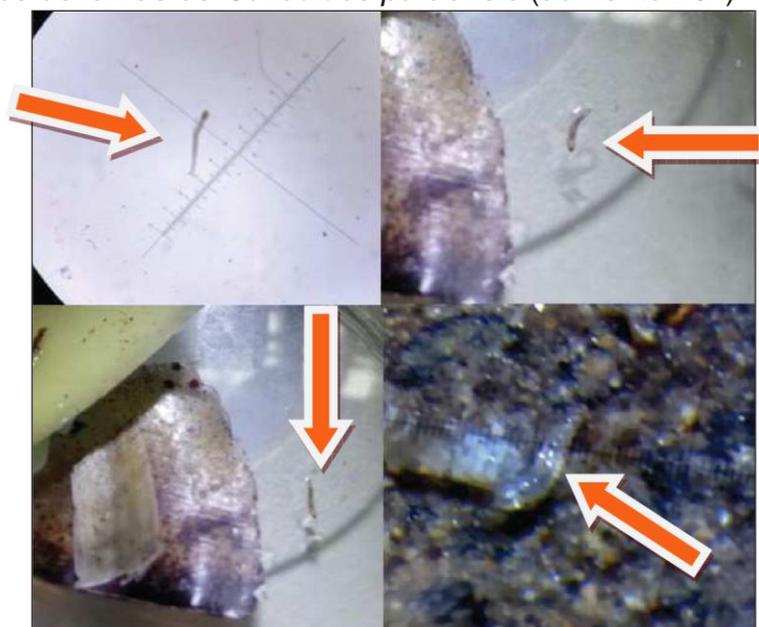


Fonte: Primária (2017).

Legenda: 1- Inseto inteiro; 2 - Abdômen/Asa; 3 - Antena; 4- Larva

A figuras 19 e 20 apresentam as características do *Culicoides sp.*, de interesse desse estudo. Ao capturar vários tipos de insetos, alguns muito parecidos com o maruim de interesse deste estudo, analisou-se o inseto inteiro, o desenho das asas, o tipo da antena e da larva, para que pudessem ser selecionados apenas àqueles insetos estudados.

Figura 20 - Fotos de larvas de *Culicoides paraensis* (aumento 20x)



Fonte: Primária (2017).

Dessa forma, após a triagem, a identificação do *Culicoides sp.*, ocorreu através de chave dicotômica com base em Lima (1937), com destaque em tipos de larvas, manchas de asa e característica de antenas.

3.3 Experimento para controle de *Culicoides sp* com aplicação de ácido acético Ác

Para os testes de pH em pseudocaulos de bananeiras como parâmetro de controle de *Culicoides sp*, no caso a postura de ovos e desenvolvimento de larvas, foram escolhidos dois bananais em uma mesma fazenda de cultivo de bananas numa distância aproximada de até 400m, com as coordenadas 26°07'54.48" e altitude de 91 m.

O primeiro bananal denominado **A** com 21 cepos de 40 cm postados verticalmente com distâncias entre 3 e 20 metros entre eles, conforme ilustração da figura 21 (Apêndice B).

Figura 21 -Visão geral do posicionamento das armadilhas do bananal A



Fonte: Primária (2018).

Figura 22 - Cepo A1 -antes da inserção da armadilha.



Fonte: Primária (2018).

Os cepos foram postados no bananal A e B dia 24 de maio de 2018, e todos eles apresentavam pH 5, e que ao longo de alguns dias em ao meio ambiente para a devida decomposição até chegar ao pH adequado para se implantar as armadilhas do bananal A, e a aplicação de ácido acético nos cepos no bananal B.

O segundo bananal denominado de **B**, também com 21 cepos de mesmo (40 cm de altura), foram submetidos ao ambiente até o pH atingir entre 6 e 7, onde foi aplicado ácido acético (Synth) preparado para ter 6%, com pH 4,7, similar a solução acética comercial (vinagre). A aplicação em cada cepo foi de 50ml da solução com pulverizador transparente com escala, de 1,5 litros.

Nas armadilhas A e B tomou-se o cuidado de limpar a área onde seriam postas as cubas de coleta para que o material orgânico decomposto no solo que poderiam conter ovos e larvas de *Culicoides* sp, não interferisse na coleta de insetos dos cepos.

Figura 23 - Visão geral do posicionamento das armadilhas do bananal A



Fonte: Primária (2018).

3.4 Análise dos dados

O presente tópico traz a análise dos dados coletados em 24 meses de pesquisa, revelando os principais resultados da pesquisa e a eficácia do ambiente ácido no controle dos *Culicoides sp.*

3.4.1 Estatística

Antes de submetidos as análises de variância foram feitos os testes de normalidade, dos grupos de número de *Culicoides sp.* x armadilha x mês, após *Culicoides sp* x armadilhas x estações do ano. *Culicoides sp* x armadilha x estações do ano x umidade. *Culicoides sp.* x armadilhas x temperatura. *Culicoides sp.* x armadilhas x pH.

Para a análise de variância (ANOVA), foi utilizado o teste post hoc. Para Field (2009), consiste em comparações em pares planejadas para comparar todas as diferentes combinações de grupo testados, com as variáveis temperatura ambiente, umidade do ar (ambiente), pH e densidade de insetos, entre armadilhas nas estações do ano durante um período de dois anos (agosto de 2014 a agosto de 2016). Assim, é como tomar todas as diferentes combinações dos grupos que estão sendo testados. Para a utilização do teste post hoc foi utilizado o procedimento Tukey, que, segundo

Field (2009), é recomendado quando os tamanhos das amostras são iguais e se tem certeza de que as variâncias populacionais são semelhantes.

A análise de variância foi uma forma de resumir um modelo de regressão linear através da decomposição da soma dos quadrados para cada fonte de variação no modelo. Para verificar então se realmente houve variação, se fez necessário a utilização de teste estatístico, que além de considerar as médias, leva também em conta a variação destas dentro de cada espécie. No caso esperava-se que a densidade de *Culicoides sp.* nas armadilhas mensalmente e por estações fossem acompanhadas pelo aumento médio da temperatura e umidade do ar, mas há discrepâncias. Os dados de densidade de *Culicoides sp.* que apresentam valores mais coerentes é o pH, sendo que em valores acima de 7 há número médio de insetos.

O teste de *Kruskal-Wallis* é o teste não paramétrico utilizado na comparação de três ou mais amostras independentes, quando não se pode confiar no resultado de uma análise de variância tradicional (normalidade e homocedasticidade). Ele nos indica se há diferença entre pelo menos dois deles. A aplicação do teste utiliza os valores numéricos transformados em postos e agrupados num conjunto de dados. A comparação dos grupos é realizada por meio da média dos postos (posto médio). Aplicado na densidade de *Culicoides sp.* em comparação do controle com os diversos substratos com a variação de pH do solo e outros substratos.

Quadro 4 - Comparação de variável quantitativa - testes paramétricos e não-paramétrico

Comparação de variável quantitativa	Teste paramétrico	Teste não-paramétrico
Entre dois grupos	Teste t	Teste Mann-Whitney
Entre três ou mais grupos	ANOVA	Teste de Kruskal-Wallis
Comparações múltiplas	Teste de Tukey	Teste de Nemenyi

Fonte: FARIA (2017).

A comparação de variáveis qualitativa foi feita em três ou mais grupos, sendo o teste paramétrico ANOVA o modelo utilizado.

Comparou-se a quantidade de *Culicoides sp.* capturados em locais alcalinos (armadilhas instaladas em ambientes menos ácidos), com as quantidades capturadas

em ambientes mais ácidos (mediante a aplicação de ácido acético), buscando comprovar que o ácido atua como meio de controle na produção dos *Culicoides sp.*

A análise de clusters é um procedimento estatístico multivariado que serve para identificar grupos homogêneos nos dados, com base em variáveis ou em casos, ou análise de agrupamentos que permite assim classificar objetos e seres vivos com base na observação das proximidades de características ou não (JOHNSON E WICHERN, 2007).

O coeficiente de correlação de Spearman, permite estimar o coeficiente de correlação para variáveis aleatórias a e b relacionadas monotonicamente entre si, mas não necessariamente de maneira linear. Isto é, caso a relação entre a e b seja linear (JOHNSON E WICHERN, 2007).

Para realização dos gráficos e análises estatísticas foram utilizados o software Sigma plot ver. 12 da Systat Software Inc (USA).

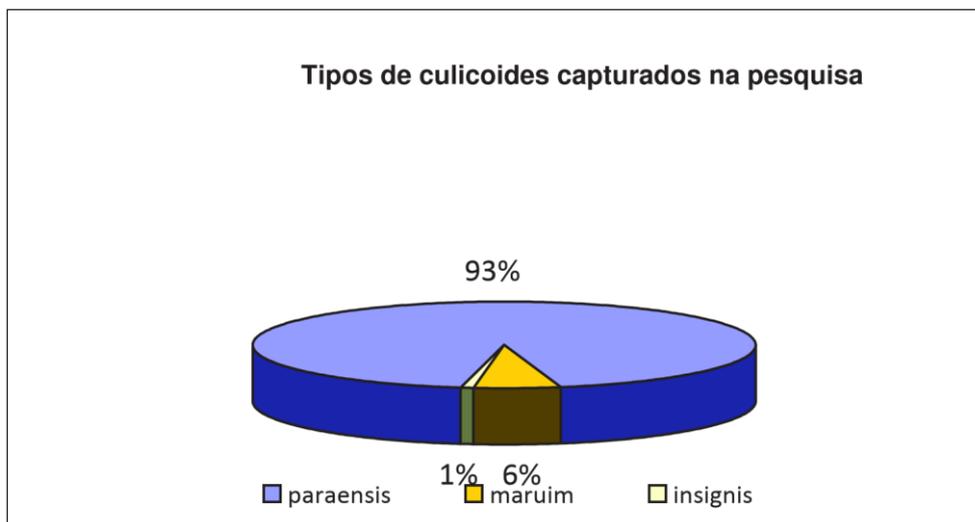
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Espécies coletadas

Os resultados obtidos derivam de um total de 1953 amostras coletadas em 93 semanas de trabalho de campo em 21 armadilhas analisadas. Conforme o objetivo inicial, foram feitas as identificações das espécies de *Culicoides* pertencentes ao ecossistema objeto de estudo. As espécies identificadas dizem respeito as armadilhas configuradas pelos substratos.

- *Culicoides paraensis*: 4915 indivíduos (93%)
- *Culicoides maruim*: 290 indivíduos (6%)
- *Culicoides insignis*: 48 indivíduos (1%)

Gráfico 1 – Principais espécies de *Culicoides sp.* encontradas na pesquisa.



Fonte: Primária (2011)

Portanto, conforme demonstra o gráfico 1, a aplicação da pesquisa de campo revela que a captura de insetos por meio das armadilhas implantadas nos locais pesquisados é predominantemente da espécie *Culicoides paraensis*, ou seja, 93% dos insetos capturados são dessa espécie, sendo, 6% da espécie *Culicoides maruim* e 1% da espécie *Culicoides insignis*.

4.1.1 Avaliação das melhores condições de desenvolvimento dos *Culicoides sp.*

Foram avaliadas as condições relacionadas a temperatura ambiente, o pH, a densidade e umidade em relação as diferentes estações do ano como descritos na tabela 1. *Culicoides paraenses*. A espécie representou em 93% das coletas em armadilhas, de agosto de 2014 a agosto de 2016, nos locais de pesquisa, nos períodos da manhã, em dias diferentes (Quiriri em Joinville e região rural de Jaraguá do Sul).

Esses índices de *Culicoides sp.* corroboraram com a pesquisa de *Culicoides paraensis* Mellor et al., (2000), a qual comprovou que os Culicoides dessa espécie possuem hábitos diurnos.

A pesquisa foi realizada em áreas amplamente habitadas, e, mesmo sendo áreas rurais, possuem escolas e residências, o que vai ao encontro da pesquisa de Hoch *et.al* (1990), que afirma que o *C. paraensis* tem a capacidade de se adaptar aos ambientes com habitações humanas, e, em razão do grande desmatamento em todo o país, pode potencializar a sua adaptação.

A temperatura no período de 2 anos de pesquisa na Região de Joinville manteve-se em 21,88°C e umidade em média de 88,50% (EPAGRI-CIRAM, 2018).

Na região de Jaraguá do Sul a umidade ficou na média de 90,87% e temperatura em 20,86°C (EPAGRI-CIRAM, 2018). A tabela 1 demonstra a relação entre o pH e densidade de forma individual, umidade do ar e temperatura ambiente de forma coletiva no dia da coleta.

As tabelas 1 a 4 a seguir apresentam os dados coletados na pesquisa.

Tabela 1 - Compilação dos resultados das armadilhas (Armadilhas A a F)

Variável	Arm. A – Mangue		Armad. B – Urbano		Armad. C - Banana		Armad. D – Esterco curtido		Armad. E – Esterco não curtido		Armad. F – Solo úmido	
	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides
Umidade do Ar >= 45 <= 54	9	14	9	18	8	16	9	31	8	0	9	18
Umidade do Ar >= 55 <= 64	19	43	19	58	20	68	19	99	20	0	19	59
Umidade do Ar >= 65 <= 74	27	79	27	78	27	94	27	173	27	0	27	103
Umidade do Ar >= 75 <= 84	27	94	27	123	27	145	27	225	27	0	27	150
Umidade do Ar >= 85 <= 94	11	58	11	90	11	53	11	92	11	0	11	53
Temperatura >=14<= 20	21	34	20	38	21	42	21	78	21	0	21	51
Temperatura >=21<= 25	34	98	35	124	34	134	34	184	34	0	34	129
Temperatura >=26<= 30	31	119	31	144	31	161	31	293	31	0	31	172
Temperatura >=31<= 35	7	37	7	61	7	39	7	65	7	0	7	31
Temperatura >=36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ph>=6	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0
ph>=7<= 8,9	59	157	21	29	25	62	4	10	19	0	19	54
ph>=9<= 10,9	34	131	72	338	68	314	61	392	0	0	72	324
ph>=11<= 12,9	0	0	0	0	0	0	28	218	0	0	2	5

Fonte: Primária (2018)

Os dados coletados na Tabela 1 demonstram a relação das variáveis ambientais com a densidade de *Culicoides sp.*

Por meio da leitura da Tabela 1, pode-se concluir que quando a umidade do ar está alta, maior que 75% e menor que 84%, ou seja, existe uma quantidade alta de água no ar (umidade absoluta), a densidade de *Culicoides sp.* é bastante elevada, sobretudo quando comparada com as coletas de maruins em armadilhas onde a umidade do ar menor que 75% ou maior que 84%.

Os dados da pesquisa permitem concluir que a alta umidade relativa do ar aumenta a incidência de *Culicoides sp.* nas regiões de Joinville (Quiriri) e Jaraguá do Sul (área rural). Além disso, conforme os dados coletados nos 24 meses de pesquisa, a maior densidade de *Culicoides sp.* em ambiente de umidade relativa do ar elevada ocorreu nas armadilhas de esterco curtido e nas regiões de plantação de banana.

Em outra análise, quando relativa à temperatura, conclui-se que a maior densidade de *Culicoides sp.* ocorreu em ambiente com temperatura maior que 26°C e menor que 30°C. Portanto, as altas temperaturas aliadas a umidade relativa do ar elevada, compõe ambiente atrativo para o aumento da densidade de *Culicoides sp.* além disso, conforme revela a tabela 1, essa maior incidência ocorre em ambiente urbano, em área de esterco curtido e em áreas de bananicultura.

Por fim, a tabela 1 permite concluir que ambientes com pH alcalino são atrativos para a reprodução do *Culicoides sp.*, ou seja, quanto mais alcalino o pH, maior foi a densidade de exemplares de *Culicoides sp.* capturado nas armadilhas instaladas pelo pesquisador. A tabela 2 demonstra a compilação dos resultados das armadilhas instaladas em outros pontos.

Tabela 2 – Compilação dos resultados das armadilhas (Armadilhas G a K)

Variável	Armad. G - Herbicida		Armad. H – Palmácea		Armad. I – Cana		Controle		Armad. J - Aipim		Armad. K – Banana	
	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides
Umidade do Ar >= 45 <= 54	8	23	8	19	8	15	8	6	8	23	8	35
Umidade do Ar >= 55 <= 64	20	55	20	68	20	54	20	22	20	69	20	105
Umidade do Ar >= 65 <= 74	27	97	27	113	27	88	27	31	27	135	27	178
Umidade do Ar >= 75 <= 84	27	136	27	153	27	120	27	38	27	147	27	250
Umidade do Ar >= 85 <= 94	11	56	11	79	11	60	11	19	11	72	11	114
Temperatura >=14<= 20	21	47	21	50	21	48	21	17	21	70	21	95
Temperatura >=21<= 25	34	124	34	143	34	109	34	37	34	143	34	227
Temperatura >=26<= 30	31	156	31	189	31	136	31	49	31	175	31	300
Temperatura >=31<= 35	7	40	7	50	7	44	7	13	7	58	7	60
Temperatura >=36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ph>=6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ph>=7<= 8,9	19	33	12	29	33	76	72	85	7	17	2	6
ph>=9<= 10,9	73	327	80	392	60	261	21	31	86	429	58	409
ph>=11<= 2,9	1	7	1	11	0	0	0	0	0	0	33	267

Fonte: Primária (2018)

Na tabela 2, assim como na tabela 1, a umidade relativa do ar que resulta em maior densidade de *Culicoides sp.*, nas regiões onde foram instaladas as armadilhas, fica entre maior que 75% e menor que 84%, demonstrando que grandes quantidades de água no ar formam ambiente atrativo para o aumento de densidade desse mosquito. As temperaturas, a exemplo da tabela 1, também ficam entre 26° e 30°. O pH maior que 9 e menor que 10,9, portanto, bastante alcalino, mostra-se ideal para a procriação do *Culicoides sp.*

A tabela 3 traz dados de outras armadilhas utilizadas pelo pesquisador na captura do *Culicoides sp.*, nas regiões estudadas:

Tabela 3 - Compilação dos resultados das armadilhas (Armadilhas L a Q)

Variável	Armad. L – Banana		Armad. M - Alfavaca		Armad. N – Banana		Armad. O - Banana		Armad. P - Banana		Armad. Q – Banana	
	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides
Umidade do Ar >= 45 <= 54	8	36	8	5	9	31	9	48	9	50	9	28
Umidade do Ar >= 55 <= 64	20	117	20	12	22	113	22	108	22	153	22	114
Umidade do Ar >= 65 <= 74	27	203	27	11	21	127	21	170	21	169	21	138
Umidade do Ar >= 75 <= 84	27	272	27	8	27	195	27	220	27	244	27	231
Umidade do Ar >= 85 <= 94	11	120	11	5	14	134	14	115	14	162	14	126
Temperatura >=14<= 20	22	104	22	19	28	127	28	158	28	188	28	107
Temperatura >=21<= 25	33	230	33	8	38	243	38	286	38	314	38	285
Temperatura >=26<= 30	31	326	31	10	21	168	21	163	21	212	21	185
Temperatura >=31<= 35	7	88	7	4	4	35	4	28	4	32	4	41
Temperatura >=36	0	0	0	0	2	27	2	26	2	32	2	19
ph>=6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ph>=7<= 8,9	0	0	31	7	0	0	0	0	0	0	0	
ph>=9<= 10,9	51	384	60	25	37	215	29	228	19	153	47	338
ph>=11<= 12,9	42	364	2	9	56	385	64	433	74	625	46	299

Fonte: Primária (2018)

A tabela 3 demonstra que, nas armadilhas analisadas, a umidade relativa do ar ideal para a densidade dos maruins é que 75% e menor que 84%. A temperatura ideal é entre 26° e 30° e o pH ideal é entre 9 e 10,9, destacando-se apenas que nas armadilhas analisadas foi encontrado grande densidade de *Culicoides sp.* na armadilha L, N, O e P, com pH maior que 11 e menor que 12,9, demonstrando que esta espécie pode sobreviver até mesmo em ambientes altamente alcalinos.

A última tabela 4, descreve os dados das armadilhas ainda não analisadas.

Tabela 4 - Compilação dos resultados das armadilhas (Armadilhas R a Luminosas B)

	Armad. R – Banana		Armad. S - Banana		Armad. T – Banana		Armad. Luminosas A		Armad. Luminosas B	
Variável	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides	Quant.	Número Culicoides
Umidade do Ar >= 45 <= 54	9	48	9	49	9	39	9	83	9	75
Umidade do Ar >= 55 <= 64	22	161	22	161	22	107	22	268	22	249
Umidade do Ar >= 65 <= 74	21	150	21	156	21	135	21	315	21	361
Umidade do Ar >= 75 <= 84	27	210	27	235	27	203	27	522	27	503
Umidade do Ar >= 85 <= 94	14	122	14	125	14	116	14	349	14	392
Temperatura >=14<= 20	28	134	28	155	28	134	28	304	28	309
Temperatura >=21<= 25	38	321	38	329	38	243	38	640	38	625
Temperatura >=26<= 30	21	180	21	190	21	170	21	434	21	452
Temperatura >=31<= 35	4	31	4	34	4	35	4	80	4	93
Temperatura >=36	2	25	2	18	2	18	2	79	2	101
ph>=6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ph>=7<= 8,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ph>=9<= 10,9	40	264	34	277	20	129	0	0	0	0
ph>=11<= 12,9	53	427	59	449	73	471	0	0	0	0

Fonte: Primária (2018)

A tabela 4, assim como as tabelas anteriores, permite que se conclua que a umidade relativa do ar ideal para a densidade dos maruins é maior que 75% e menor que 84%. A temperatura ideal é entre 26° e 30° e o pH ideal é entre 9 e 12,9, revelando, novamente, que nessas regiões os exemplares de *Culicoides sp.*, estão habituados a altos índices de alcalinidade.

A plantação de banana, aliada à uma conjunção de outros fatores, como temperaturas altas, umidade relativa do ar e pH alcalinos, se mostrou o ambiente ideal para uma maior densidade de *Culicoides sp.*

Tabela 5 - Resultado das Correlações de Pearson entre Umidade, Temperatura, pH, Densidade em função das estações do ano

	MUmi INV	MUmi PRI	MUmi VER	MUmi OUT	MTem p INV	MTem p PRI	MTem p VER	MTem p OUT	MpH INV	MpH PRI	MpH VER	MpH OUT	MDen INV	MDen s PRI	MDen VER	MDen s OUT
MUmi INV	1,0000	,0301	-,3394	-,3284	,3488	-,0989	-,0777	-,3202	-,0556	,0087	-,0532	-,1469	,4602	,0905	-,2284	-,3596
	p= ---	p=,900	p=,143	p=,157	p=,132	p=,678	p=,745	p=,169	p=,816	p=,971	p=,824	p=,537	p=,041	p=,704	p=,333	p=,119
MUmi PRI	,0301	1,0000	-,4224	-,4043	-,3087	,5561	-,1481	-,0393	-,0203	,3906	,1191	-,1807	-,1839	,0597	,1818	-,1833
	p=,900	p= ---	p=,064	p=,077	p=,185	p=,011	p=,533	p=,869	p=,932	p=,089	p=,617	p=,446	p=,438	p=,803	p=,443	p=,439
MUmi VER	-,3394	-,4224	1,0000	,3363	,1360	-,0458	,1370	,3169	,2606	-,0498	,3471	,0516	-,1953	-,1978	,4577	,1485
	p=,143	p=,064	p= ---	p=,147	p=,568	p=,848	p=,565	p=,173	p=,267	p=,835	p=,134	p=,829	p=,409	p=,403	p=,042	p=,532
MUmi OUT	-,3284	-,4043	,3363	1,0000	,2833	-,4627	,3288	,6110	-,3270	-,1197	-,2400	,2418	,3004	-,2990	,1255	,7007
	p=,157	p=,077	p=,147	p= ---	p=,226	p=,040	p=,157	p=,004	p=,159	p=,615	p=,308	p=,304	p=,198	p=,200	p=,598	p=,001
MTemp INV	,3488	-,3087	,1360	,2833	1,0000	-,3515	,1207	,1169	-,3722	-,2094	-,1229	-,2504	,7918	,0268	-,1660	,1917
	p=,132	p=,185	p=,568	p=,226	p= ---	p=,129	p=,612	p=,624	p=,106	p=,376	p=,606	p=,287	p=,000	p=,911	p=,484	p=,418
MTemp PRI	-,0989	,5561	-,0458	-,4627	-,3515	1,0000	-,1056	,0467	,3256	,4498	,5146	,0150	-,5119	,2475	,3913	-,1966
	p=,678	p=,011	p=,848	p=,040	p=,129	p= ---	p=,658	p=,845	p=,161	p=,047	p=,020	p=,950	p=,021	p=,293	p=,088	p=,406
MTemp VER	-,0777	-,1481	,1370	,3288	,1207	-,1056	1,0000	,3585	-,5383	,1940	,1971	-,3118	,0734	-,3305	,5319	,1727
	p=,745	p=,533	p=,565	p=,157	p=,612	p=,658	p= ---	p=,121	p=,014	p=,413	p=,405	p=,181	p=,758	p=,155	p=,016	p=,467
MTemp OUT	-,3202	-,0393	,3169	,6110	,1169	,0467	,3585	1,0000	-,2233	-,0277	,0384	,0008	-,0037	-,4221	,4369	,4817
	p=,169	p=,869	p=,173	p=,004	p=,624	p=,845	p=,121	p= ---	p=,344	p=,908	p=,872	p=,997	p=,988	p=,064	p=,054	p=,032
MpH INV	-,0556	-,0203	,2606	-,3270	-,3722	,3256	-,5383	-,2233	1,0000	,1448	,2276	,2017	-,5522	,2185	-,0537	-,4074
	p=,816	p=,932	p=,267	p=,159	p=,106	p=,161	p=,014	p=,344	p= ---	p=,542	p=,335	p=,394	p=,012	p=,355	p=,822	p=,075
MpH PRI	,0087	,3906	-,0498	-,1197	-,2094	,4498	,1940	-,0277	,1448	1,0000	,5938	,3422	-,2377	,4291	,2387	-,1585
	p=,971	p=,089	p=,835	p=,615	p=,376	p=,047	p=,413	p=,908	p=,542	p= ---	p=,006	p=,140	p=,313	p=,059	p=,311	p=,504
MpH VER	-,0532	,1191	,3471	-,2400	-,1229	,5146	,1971	,0384	,2276	,5938	1,0000	,0325	-,2316	,4012	,3589	-,0665
	p=,824	p=,617	p=,134	p=,308	p=,606	p=,020	p=,405	p=,872	p=,335	p=,006	p= ---	p=,892	p=,326	p=,080	p=,120	p=,781
MpH OUT	-,1469	-,1807	,0516	,2418	-,2504	,0150	-,3118	,0008	,2017	,3422	,0325	1,0000	-,2369	,3258	-,1632	,0113
	p=,537	p=,446	p=,829	p=,304	p=,287	p=,950	p=,181	p=,997	p=,394	p=,140	p=,892	p= ---	p=,314	p=,161	p=,492	p=,962
MDens INV	,4602	-,1839	-,1953	,3004	,7918	-,5119	,0734	-,0037	-,5522	-,2377	-,2316	-,2369	1,0000	,0902	-,3478	,4029
	p=,041	p=,438	p=,409	p=,198	p=,000	p=,021	p=,758	p=,988	p=,012	p=,313	p=,326	p=,314	p= ---	p=,705	p=,133	p=,078
MDens PRI	,0905	,0597	-,1978	-,2990	,0268	,2475	-,3305	-,4221	,2185	,4291	,4012	,3258	,0902	1,0000	-,5367	-,0364
	p=,704	p=,803	p=,403	p=,200	p=,911	p=,293	p=,155	p=,064	p=,355	p=,059	p=,080	p=,161	p=,705	p= ---	p=,015	p=,879
MDens VER	-,2284	,1818	,4577	,1255	-,1660	,3913	,5319	,4369	-,0537	,2387	,3589	-,1632	-,3478	-,5367	1,0000	,0178
	p=,333	p=,443	p=,042	p=,598	p=,484	p=,088	p=,016	p=,054	p=,822	p=,311	p=,120	p=,492	p=,133	p=,015	p= ---	p=,941

MDens OUT	-,3596	-,1833	,1485	,7007	,1917	-,1966	,1727	,4817	-,4074	-,1585	-,0665	,0113	,4029	-,0364	,0178	1,0000
	p=,119	p=,439	p=,532	p=,001	p=,418	p=,406	p=,467	p=,032	p=,075	p=,504	p=,781	p=,962	p=,078	p=,879	p=,941	p= ---

Fonte: Primária (2018).

Notas: Correlações (*Culicoides* sp- estações do ano) Correlações marcadas são significativas em $p < 0,05000$
N=20 (Casewise deletion of missing)

Conforme tabela 5, as variáveis em que ocorreram valores significativos no inverno nos pareamentos foram: a umidade x densidade ($p= 0,041$); temperatura x densidade ($p=0,00$) e a densidade pH ($p=0,012$). As demais relações anotadas nas médias de inverno não foram significativas. Nesta estação ocorre menor oferta de repasto sanguíneo, fator desfavorável a reprodução dos *Culicoides sp.*

No outono foi verificada uma correlação de valores significativos nos pareamentos: umidade x temperatura ($p=0,004$); umidade x densidade ($p=0,001$) e a temperatura x densidade ($p=0,032$). Nas demais relações não houve valores significativos nas médias, não havendo também as relações de pH com temperatura, umidade e densidade, visto que o pH não tem dependência total das variações de umidade e temperatura no decorrer das estações do ano.

Quanto à primavera os pareamentos significativos observados foram a temperatura x umidade ($p=0,0011$) e a temperatura x pH ($p=0,047$). As demais médias não significativas verificadas na primavera devem-se as semelhanças das variáveis climáticas nessa estação do ano. Ressalta-se que a densidade de *Culicoides sp.* se mostrou semelhante nas outras variáveis.

No verão, as médias dos pareamentos significativos apresentam: umidade x densidade ($p= 0,042$) e temperatura x densidade ($p=0,016$). No verão, a umidade e temperaturas médias mais altas podem determinar uma densidade de insetos maior, apesar do pH ser um fator determinante na densidade, não se apresenta nos resultados diferenciados das outras estações do ano.

Na tabela 6, de acordo com os valores testados, a umidade entre primavera e verão se mostraram paramétricos, pois de acordo com as coletas de dados os valores são em média muito próximos.

Tabela 6 - Comparações múltiplas (bilateral) entre armadilhas e estações - Umidade (*Kruskal-Wallis test.*)

Umidade	INV R=45,22	OUT R= 84,889	PRI R=199,22	VER R=176,67
INV	-----	0,013535	0,000000	0,000000
OUT	0,013535	-----	0,000000	0,000000
PRI	0,000000	0,000000	-----	0,494581
VER	0,000000	0,000000	0,494581	-----

Fonte: Primária (2018).

Notas: *Kruskal-Wallis test*: $H(3, N= 252) =191,8944, p =0,$

Conforme a tabela 6, a maior umidade pode ser verificada no verão e primavera, quando as armadilhas apresentaram maior densidade de *Culicoides sp.*, em razão de ser estas estações mais úmidas e, portanto, mais adequadas ao aumento das quantidades desses insetos.

Na tabela 7 não todas as amostras se comportaram como não paramétricas em valores significativos que possam ser determinantes na densidade média de *Culicoides sp.*, nessas faixas de temperatura (25° C a 29°C), visto que as médias de insetos coletados são muito próximas.

Tabela 7 - Comparações múltiplas (bilateral) entre armadilhas e estações Temperatura (*Kruskal-Wallis test.*)

Temperatura	INV R=39,556	OUT R= 92,111	PRI R=162,67	VER R=211,67
INV	-----	0,000312	0,000000	0,000000
OUT	0,000312	-----	0,000000	0,000000
PRI	0,000000	0,000000	-----	0,000968
VER	0,000000	0,000000	0,000968	-----

Fonte: Primária (2018).

Notas: *Kruskal-Wallis test.* H (3, N= 252) =205, 6153, p =0,05

Os dados obtidos nas estações que continham *Culicoides sp.*, com condicionantes do valor de pH acima de 8, conforme tabela 8, revela um comportamento de maneira paramétrica em todas as estações do ano, onde o pH verificado nas armadilhas atingiu o valor adequado para o desenvolvimento dos *Culicoides sp.*

Tabela 8 - Comparações múltiplas (bilateral) entre armadilhas e estações – Densidade (*Kruskal-Wallis test.*)

Densidade	INV R=86,825	OUT R=113,91	PRI R=145,60	VER R=159,66
INV	-----	0,222037	0,000036	0,000000
OUT	0,222037	-----	0,088090	0,002566
PRI	0,000036	0,088090	-----	1,000000
VER	0,000000	0,002566	1,000000	-----

Fonte: Primária (2018).

Notas: *Kruskal-Wallis test.* H (3, N= 252) =37,91489, p =0,05

O período de maior densidade de *Culicoides sp.* foi encontrado em todas as armadilhas na estação da primavera, ou seja, é durante os meses da primavera, com

a conjunção dos fatores de maior umidade relativa do ar, temperatura acima de 26° e pH alcalino, que aumenta a densidade desses insetos nas regiões estudadas.

No período de dois anos da pesquisa de campo, a umidade mínima registrada foi de 45% e a máxima de 91% e em todas as coletas obteve-se insetos (*Culicoides sp.*), ficando a média entre 70,3% e 70,7%. Nenhum dado preponderante foi constatado nas quatro estações do ano de forma repetida, observada na tabela 9 e no gráfico 2 em percentual. O parâmetro umidade não afetou de forma significativa na densidade de insetos coletados, comparando-se com o grupo controle.

Tabela 9 - Umidade observada no período da pesquisa em 93 coletas

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	
Armadilha Controle	45	90	70,4	11,43	
Armadilha C - Banana	45	90	70,4	11,43	
Armadilha K - Banana	45	90	70,4	11,43	
Armadilha L - Banana	45	90	70,4	11,43	
Grupo1A	45	90	70,4	11,43	
Armadilha A - Mangue	45	90	70,3	11,56	
Armadilha B - Urbano	45	90	70,3	11,56	
Armadilha D - Esterco curtido	45	90	70,3	11,56	
Armadilha E - Esterco não curtido	45	90	70,4	11,43	
Armadilha F - Solo úmido	45	90	70,4	11,51	
Armadilha G - Herbicida	45	90	70,4	11,43	
Armadilha H - Palmácea	45	90	70,4	11,43	
Armadilha I - Cana	45	90	70,4	11,43	
Armadilha J - Aipim	45	90	70,4	11,43	
Armadilha M - Alfavaca	45	90	70,4	11,43	
Grupo2A	45	90	70,4	11,47	
Armadilha N - Banana	45	91	70,7	12,32	
Armadilha O - Banana	45	91	70,7	12,32	
Armadilha P - Banana	45	91	70,7	12,32	
Armadilha Q - Banana	45	91	70,7	12,32	
Armadilha R - Banana	45	91	70,7	12,32	
Armadilha S - Banana	45	91	70,7	12,32	
Armadilha T - Banana	45	91	70,7	12,32	
Grupo 1B	45	91	70,7	12,32	

Joinville

Jaraguá

Fonte: Primária (2018).

Conforme demonstra a tabela 9, as médias da umidade em 21 armadilhas, tanto na região do Quiriri em Joinville, como na região sul de Jaraguá do Sul, ficaram bastante elevadas, acima de 70%, fator ligado diretamente a alta densidade de *Culicoides sp.* nas regiões estudadas.

Observa-se que as medianas da umidade dos diferentes pontos de coleta são bem próximas, sendo também próximos os valores máximos e mínimos. Os resultados são mais heterogêneos dentro de cada armadilha do que entre elas.

Em relação a umidade do ar média segundo a estação do ano, medidos em Joinville e Jaraguá do Sul, de agosto 2014 a agosto 2016, quanto aos valores observados na primavera e verão, a umidade mais alta converge em maior densidade média de insetos capturados.

Nas tabelas 10 e 11 e no gráfico 2 são apresentados os resultados das análises da influência da umidade sobre o número de *Culicoides sp.* Na tabela 10 há uma densidade bem acima da média com umidade baixa na primavera (7,3), isso se deve as condições ambientais das armadilhas, a maioria na região do Quiriri, ao pé da Serra Dona Francisca, onde no início da primavera houveram temperaturas altas, e mesmo com a umidade não tão elevada ocorreram capturas de mais insetos que o esperado.

Tabela 10 - Variação da média do número de *Culicoides sp.* em 1953 amostras coletadas em função de diferentes percentuais de umidade

Média de <i>Culicoides</i>	Estação do Ano (média)				Média Geral	
	Umidade	Primavera	Verão	Outono		Inverno
45-49%		0	0	4,6	2,9	3,0
50-54%		0	0	4,4	2,9	3,2
55-59%		4,6	0	3,8	3,7	3,8
60-64%		7,3	4,2	4,4	4,0	4,2
65-69%		4,5	5,4	3,7	4,1	4,1
70-74%		6,3	5,8	5,3	3,3	5,0
75-79%		6,5	7,3	4,8	7,9	6,5
80-84%		5,4	6,5	5,0	4,6	5,7

85-89%	5,9	6,4	0	0	6,1
90-94%	7,5	10,6	0	0	8,7
Média Geral	6,0	6,6	4,4	3,6	5,1

Fonte: Primária (2018).

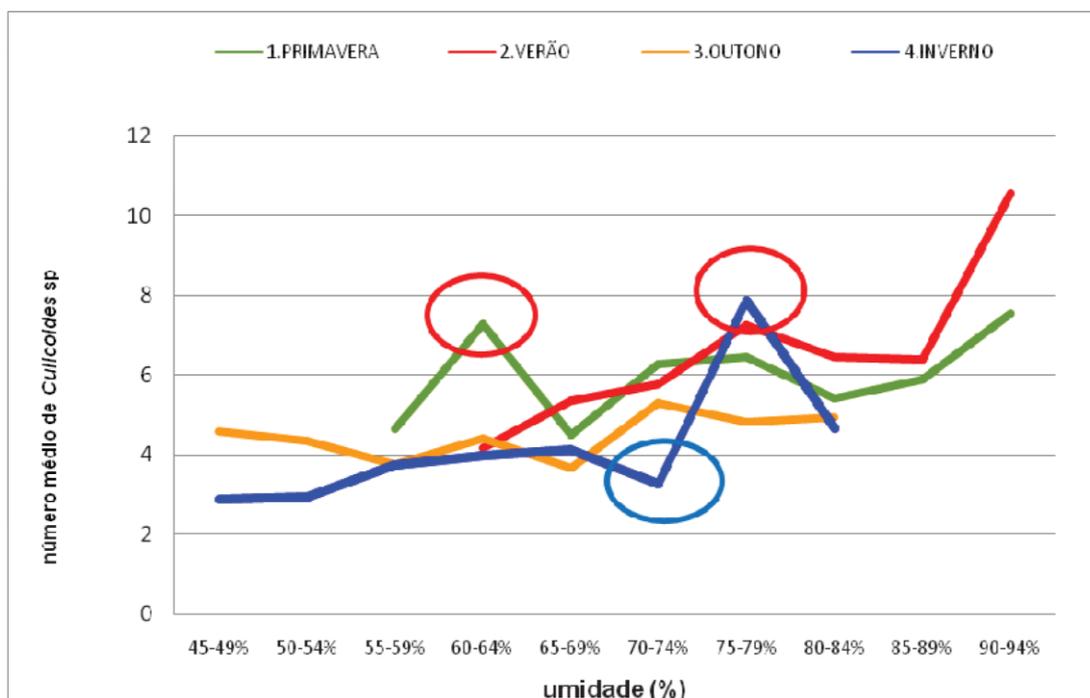
Tabela 11 - Grau de significância da umidade entre as 1953 amostras coletadas em função das estações do ano (Teste estatístico Tukey)

Grau de significância	Estações do ano	Teste Tukey $p < 0,050$
Significante	Verão > Inverno	< 0,001
	Verão > Outono	< 0,001
	Outono < Primavera	< 0,001
	Inverno < Primavera	< 0,001
	Inverno < Outono	< 0,039
Não Significante	Verão Primavera	> 0,561

Fonte: Primária (2018).

Pode se observar nas tabelas 10 e 11, a umidade do ar possui influencia relativa sobre o número de *Culicoides sp.* Em modo geral quanto maior a umidade, maior o número de insetos, porém pode se observar através do gráfico 2, dois aspectos importantes e correlatos com a umidade destacados em vermelho e azul. A umidade por si só não é fator preponderante, mas sim quando somado a temperatura. Nos pontos do gráfico 2, em vermelho pode se observar um aumento relativo do número de *Culicoides sp.* mesmo em condições de baixa umidade e, em azul, um baixo número relativo em condições de umidade alta e baixo número de insetos. Entre a faixas de 60-64% (primavera) e 75-79% (inverno) de umidade foi observado um grande número de *Culicoides sp.* Nestas condições a temperatura média está acima de 29°C. Por outro lado, na faixa 70-74% (inverno) apresentou o menor número de *Culicoides sp.* e a temperatura média estava em torno de 15°C. Apesar destas pequenas discrepâncias, pode-se observar na tabela 11 que existe um alto grau de significância entre as estações do ano.

Gráfico 2 - Variação da média do número de *Culicoides sp.* em 1953 amostras coletadas, em função de diferentes percentuais de umidade



Fonte: Primária (2018).

Observa-se no gráfico 2 a ocorrência de algumas discrepâncias de inverno como umidade relativamente alta 70-74%, mas baixa densidade de insetos e as umidades 75-79% com densidade maiores que na primavera. Também ocorreu umidade na primavera na faixa 60-64%, baixa para estação, mas com densidade de *Culicoides sp.* alta. A explicação mais plausível para estes fenômenos deve-se ao fato que as armadilhas de substratos multivariados colocadas na região de Joinville, exceto mangue, é uma região denominada Quiriri, ao pé da Serra Dona Francisca, as margens do Rio Quiriri, em outro extremo uma grande lagoa e rios menores, caracterizando um microclima, onde há temperaturas e umidades de inverno no verão e vice-versa.

4.1.2 Temperatura

Com a mínima de 14°C e máxima de 36°C, variando uma média entre 23,3°C e 24,4°C, em todas as armadilhas analisadas, durante o período da pesquisa de 24 meses, constatou-se que não houve alteração preponderante na eclosão dos insetos capturados nas armadilhas mesmo no inverno, tanto em Joinville, nas 11 armadilhas na região do Quiriri, bem como nas 7 fazendas de bananicultura. As temperaturas mínimas nessas regiões envoltos na Mata Atlântica são raras. A variável temperatura

não impacta de forma significativa o ciclo dos *Culicoides sp.* em avaliação o com o grupo controle, conforme observa-se na tabela 12 e gráfico 3.

Tabela 12 - Temperatura observada no período de pesquisa nas 93 coletas

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Armadilha Controle	15	34	24,4	4,56
Armadilha C - Banana	15	34	24,4	4,56
Armadilha K - Banana	15	34	24,4	4,56
Armadilha L - Banana	15	34	24,3	4,57
Grupo1A	15	34	24,4	4,56
Armadilha A - Mangue	15	34	24,4	4,55
Armadilha B - Urbano	15	34	24,4	4,54
Armadilha D - Esterco curtido	15	34	24,4	4,56
Armadilha E - Esterco não curtido	15	34	24,4	4,56
Armadilha F - Solo úmido	15	34	24,4	4,56
Armadilha G - Herbicida	15	34	24,4	4,56
Armadilha H - Palmácea	15	34	24,4	4,56
Armadilha I - Cana	15	34	24,4	4,56
Armadilha J - Aipim	15	34	24,4	4,56
Armadilha M - Alfavaca	15	34	24,3	4,57
Grupo 2A	15	34	24,4	4,56
Armadilha N - Banana	14	36	23,4	4,50
Armadilha O - Banana	14	36	23,4	4,50
Armadilha P - Banana	14	36	23,4	4,50
Armadilha Q - Banana	14	36	23,4	4,50
Armadilha R - Banana	14	36	23,4	4,50
Armadilha S - Banana	14	36	23,4	4,50
Armadilha T - Banana	14	36	23,4	4,50
Grupo1B	14	36	23,4	4,50

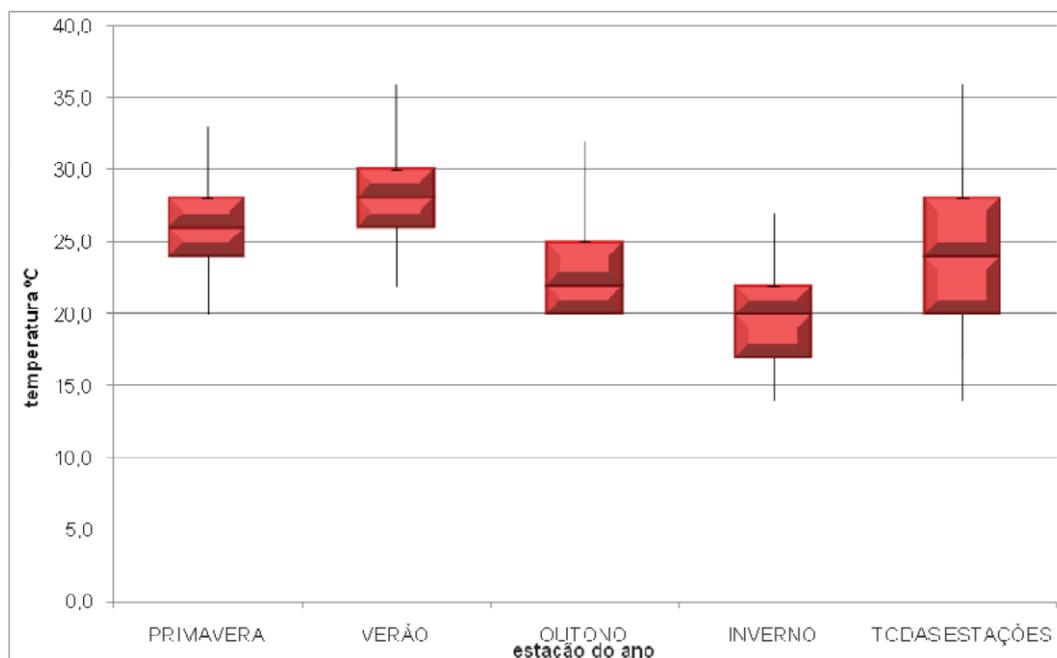
Joinville

Jaraguá

Fonte: Primária (2018).

Como se observa na tabela 12, a média de temperatura em todas as 93 armadilhas variou com mínima de 14° e máxima de 36°, resultando em uma média de 23,4° a 24,4°, tanto nas armadilhas de Joinville como nas armadilhas de Jaraguá do Sul.

Gráfico 3 - Temperatura x estações do ano



Fonte: Primária (2018).

O gráfico 3 apresenta a temperatura mediana e valores máximos e mínimos, em °C, segundo as estações do ano em Joinville e Jaraguá do Sul, de agosto 2014 à agosto 2016.

Com relação a incidência de *Culicoides sp.* obre as diferentes estações do ano são apresentadas nas tabelas 13 e 14. Foi observado que há um grau de significância entre as estações do ano, e que as temperaturas médias mais altas, em 25°C a 29° C na primavera e 35°C a 39°C no verão, favorecem um aumento de números de *Culicoides sp.*, quando comparado com períodos de temperaturas mais baixas, em torno de 10 ° a 24°C do período de inverno/outono.

Tabela 13 - Variação da média do número de *Culicoides sp.* em 1953 amostras coletadas em função de diferentes graus de temperatura.

Média de <i>Culicoides</i>	ESTAÇÃO DO ANO (média)				Média TEMPERATURA	
	PRIMAVERA	VERÃO	OUTONO	INVERNO	Geral	
10-19°		0	0	4,4	3,1	3,4
20-24°		4,9	5,1	4,6	3,8	4,3
25-29°		6,6	6,4	4,1	5,3	6,0
30-34°		5,7	6,8	6,7	0	6,3
35-39°		0	11,8	0	0	11,8
Média Geral		6,0	6,6	4,4	3,6	5,1

Fonte: Primária (2018).

A tabela 14 revela a variação média de temperatura em 1953 amostras coletadas e, em correlação, a densidade de *Culicoides sp.* capturados em função dessas diferentes variações de temperatura.

Tabela 14 - Grau de significância da temperatura entre as 1953 amostras coletadas em função das estações do ano

Grau de significância	Estações do ano	Teste Tukey $p < 0,050$
Significante	Verão > Inverno	< 0,010
	Verão > Outono	< 0,007
	Outono < Primavera	< 0,006
	Inverno < Primavera	< 0,003
Não Significante	Verão Primavera	> 0,971
	Inverno Outono	> 0,523

Fonte: Primária (2018).

A tabela 14 revela a variação de temperatura em função das estações do ano. Ou seja, foram significativas essas variações no verão em relação ao inverno, do verão em relação ao outono, e ainda do outono em relação e o inverno em relação a primavera. O grau de significância fica reduzido quando no verão em relação a primavera e do inverno em relação ao outono. Ou seja, nestes últimos a temperatura mostrou-se muito semelhantes em todas as armadilhas.

4.1.3 pH

As fêmeas de *Culicoides sp.* fazem postura em substratos em decomposição, com umidade alta. Nos substratos com pH acima de 7 ocorreram eclosão, ou seja, a preferência por pH alcalino, constatando as densidades elevadas entre 9 e 11.

Tanto em roças de cultivo de banana como em outras culturas há a utilização de pseudocaulis em apodrecimento e esterco de aves curtido para a adubação, os

quais registram pH acima de 7. Em alguns casos há a correção de solo com calcáreo, tornando o solo mais alcalino ainda. O fator pH é preponderante para o desenvolvimento dos *Culicoides sp.* agravado na oferta de sangue de aves e mamíferos, e significativamente com a ação antrópica nas proximidades dessas culturas.

Tabela 15 - pH observado no período da pesquisa nas 93 coletas

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	
Armadilha Controle	8	9	8,2	0,42	R:25,583 p=1,000
Armadilha C - Banana	8	10	8,9	0,64	1,000000
Armadilha K - Banana	8	11	10,2	0,75	0,003261
Armadilha L - Banana	9	12	10,4	0,72	0,000320
Grupo1A	9	11	9,8	0,53	
Armadilha A - Mangue	8	9	8,4	0,48	1,000000
Armadilha B - Urbano	7	10	9,0	0,69	1,000000
Armadilha D - Esterco curtido	8	12	10,1	0,95	0,002575
Armadilha E - Esterco não curtido	5	7	6,0	0,66	1,000000
Armadilha F - Solo úmido	7	11	8,9	0,67	1,000000
Armadilha G - Herbicida	7	11	9,1	0,77	1,000000
Armadilha H - Palmácea	8	11	9,2	0,64	1,000000
Armadilha I - Cana	8	9	8,6	0,48	1,000000
Armadilha J - Aipim	8	10	9,2	0,57	1,000000
Armadilha M - Alfavaca	8	11	8,7	0,61	1,000000
Grupo2A	8	9	8,7	0,36	
Armadilha N - Banana	9	12	10,7	0,70	0,000003
Armadilha O - Banana	9	12	10,8	0,78	0,000001
Armadilha P - Banana	9	12	11,2	0,79	0,000000
Armadilha Q - Banana	9	12	10,5	0,81	0,000012
Armadilha R - Banana	9	12	10,7	0,87	0,000001
Armadilha S - Banana	9	12	10,8	0,82	0,000000
Armadilha T - Banana	10	12	11,0	0,68	0,000000

Joinville

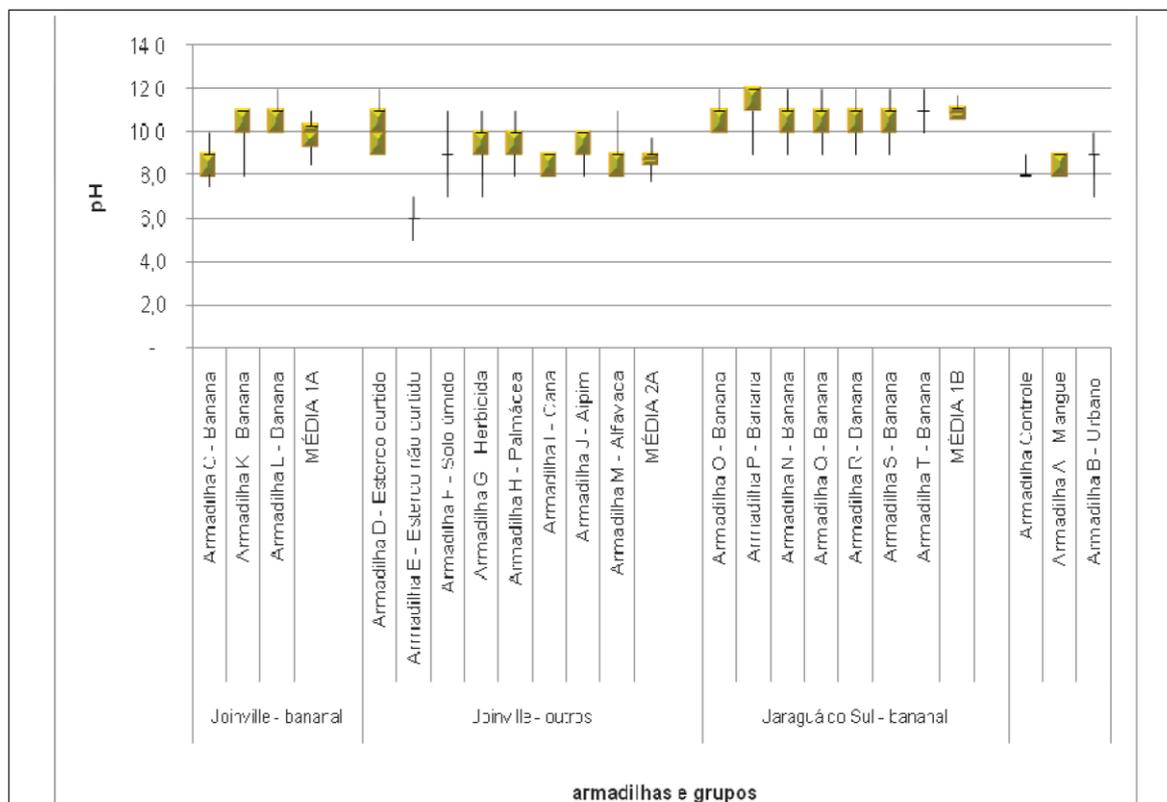
Jaraguá

Grupo 1B	10	12	10,8	0,46	
----------	----	----	------	------	--

Fonte: Primária (2018).

Notas: *Kruskal-Wallis test*. H: 1, 39669, N= 252; p =1, 00, GL: 20.

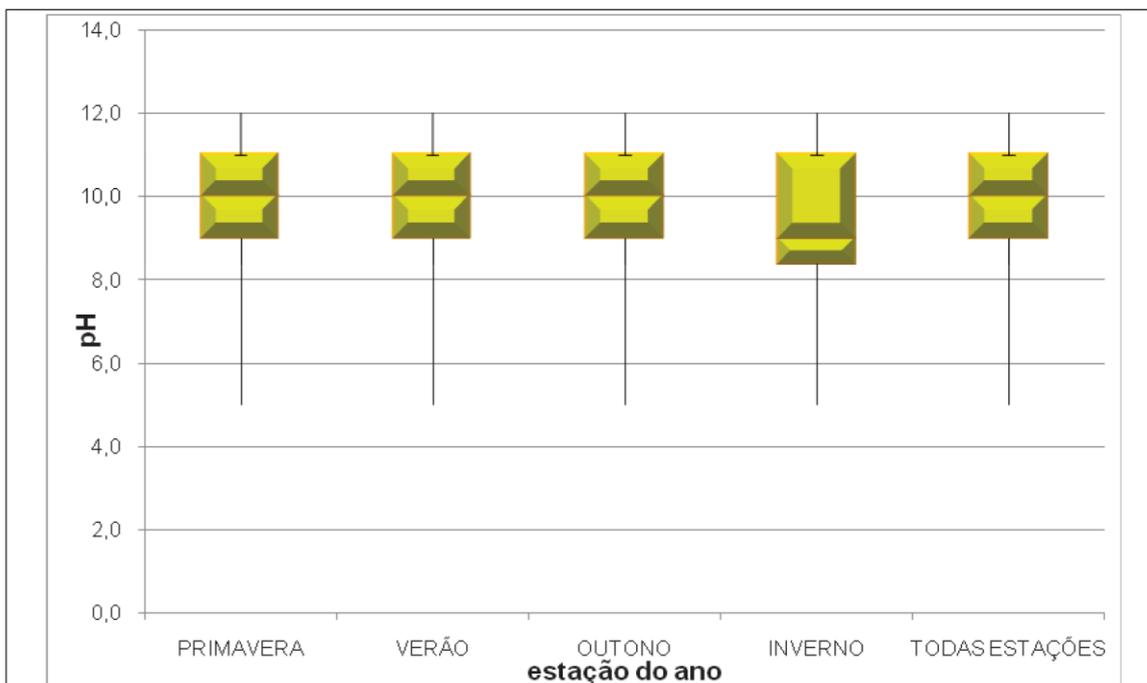
Gráfico 4 - pH x Armadilhas e Grupos



Fonte: Primária (2018).

O gráfico 4 demonstra o potencial hidrogeniônico mediano, quartis e valores máximos e mínimos, segundo as armadilhas e média do grupo, Joinville e Jaraguá do Sul, agosto 2014 a agosto 2016.

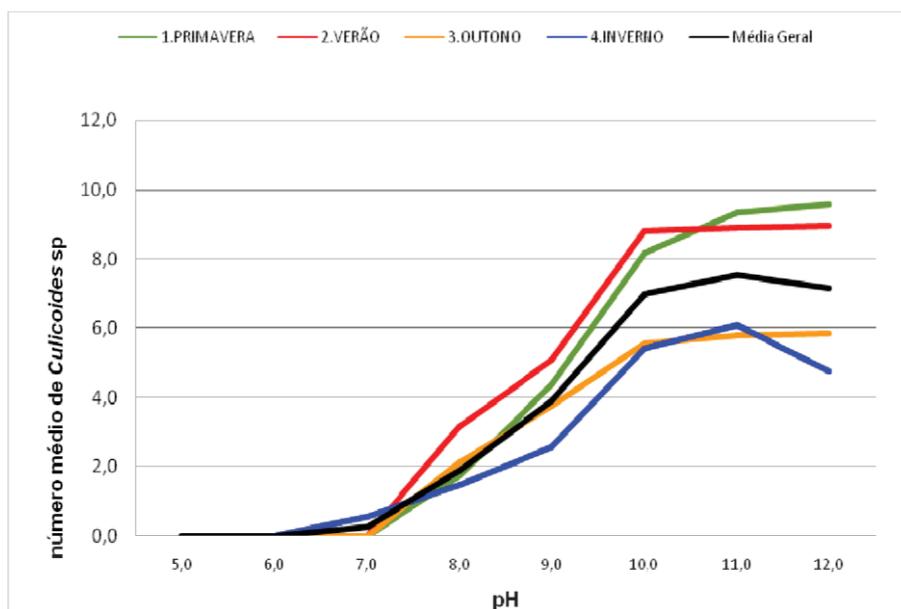
Gráfico 5 - pH médio



Fonte: Primária (2018).

O gráfico 5 mostra o potencial hidrogeniônico mediano, quartis e valores máximos e mínimos, segundo as estações do ano, Joinville e Jaraguá do Sul, agosto 2014 a agosto 2016.

Gráfico 6 - Avaliação da influência das estações do ano sob o número de *Culicoides sp.* em relação ao pH.



Fonte: Primária (2018).

Em relação ao número médio de *Culicoides sp.* segundo o potencial hidrogeniônico e a estação do ano em Joinville e Jaraguá do Sul, de agosto 2014 a agosto 2016, não foi encontrada uma correlação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre as variáveis (teste de correlação de Tukey). Estes resultados demonstram claramente que em pH menor que 7 inviabilizam o crescimento e a formação de larvas de *Culicoides sp.*

Tabela 16 - Variação da média do número de *Culicoides sp.* em 1953 amostras coletadas em função de diferentes pHs em cada estação do ano nas armadilhas.

Média de <i>Culicoides</i>	ESTAÇÃO DO ANO (média)			Média pH Geral	PRIMAVERA	
	VERÃO	OUTONO	INVERNO			
5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2
8,0	1,7	3,2	2,1	1,5	1,9	1,9
9,0	4,4	5,1	3,8	2,6	3,9	3,9
10,0	8,2	8,8	5,5	5,4	7,0	7,0
11,0	9,4	8,9	5,8	6,1	7,5	7,5
12,0	9,6	9,0	5,9	4,8	7,2	7,2
Média	6,0	6,6	4,4	3,6	5,1	5,1

Fonte: Primária (2018).

Tabela 17 - Grau de significância do pH entre as 1953 amostras coletadas em função da estação do ano

Grau de significância	Estações do ano	Teste Tukey $p < 0,050$
Não Significante	Verão > Inverno	> 0,767
	Verão > Outono	> 0,490
	Outono < Primavera	> 0,581
	Inverno < Primavera	> 0,920
	Inverno < Outono	> 0,815
	Verão Primavera	> 1,000
	Media (V+P) > (I+O)	> 0,820

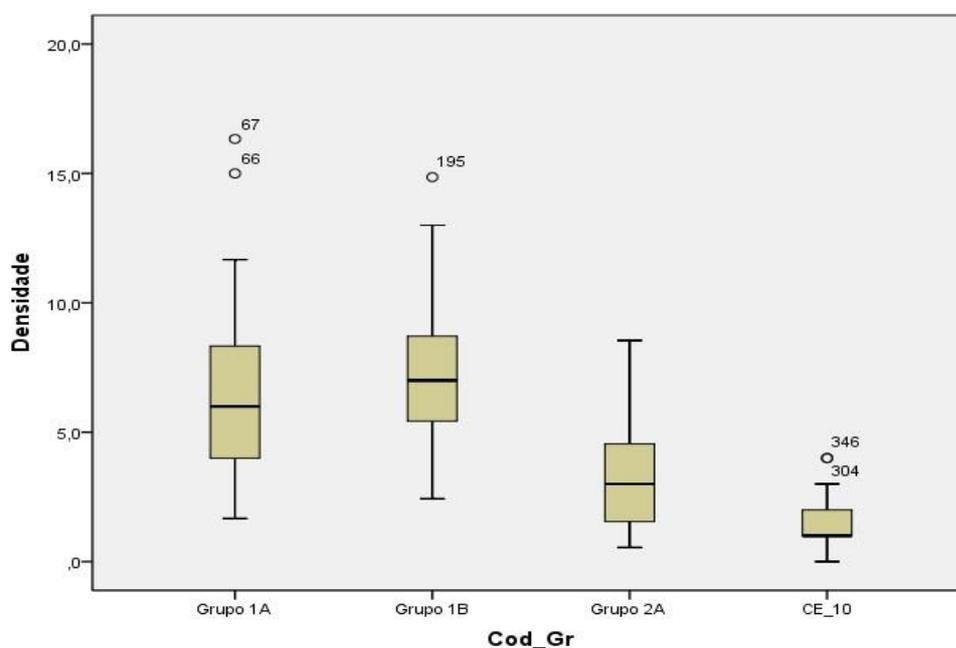
Fonte: Primária (2018).

4.1.4 Densidade

Avaliando a densidade de *Culicoides sp.* capturados em gráficos Box-Plot (gráfico 7), nos grupos 1A- bananais Joinville, Grupo 1B- bananais Jaraguá e Grupo 2A- roças diversas-Joinville, pode-se verificar que há densidade significativa com

relação ao controle. A oferta de material em decomposição e repasto sanguíneo são de maior soma com relação nos grupos que no controle, o qual contém oferta de material em decomposição o solo úmido da serrapilheira e sangue de animais da cadeia desse ecossistema limitado (fragmento). O grupo 1B apresentou mediana maior que os grupos 1A e 2A, mas todos com valores muito acima da mediana de controle. Os valores máximos de *Culicoides sp.* capturados ocorreram no grupo 1B. Os valores numéricos correspondem aos “outliers” (valores acima de 1,5 do intervalo inter-quadrático correspondendo a valores de pico da semana de coleta de planilha das 1953 coletas.

Gráfico 7 -Densidade (Grupos e Armadilha Controle) Atividade antrópica *Culicoides sp.*



1A - Banana Joinville
1B - Banana Jaraguá
2A - Roças Joinville
Controle = Mata

Fonte: Primária (2018).

O gráfico 7 demonstra a densidade de *Culicoides sp.*, tanto das armadilhas com banana e roças, em Joinville e Jaraguá do Sul, como nas armadilhas controle, na mata.

Tabela 18 - Densidade de *Culicoides sp.* no período da pesquisa nas 93 coletas

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	
Armadilha Controle	0	4	1,2	1,00	R:31,00 (p=1,000) 0
Armadilha C - Banana	0	12	4,0	3,03	1,000000
Armadilha K - Banana	1	16	7,3	3,17	0,000066
Armadilha L - Banana	1	25	8,0	4,39	0,000032
Grupo_1^a	2	16	6,5	3,00	
Armadilha A - Mangue	0	10	3,1	2,63	1,000000
Armadilha B - Urbano	0	20	3,9	3,42	1,000000
Armadilha D - Esterco curtido					0,002625
Armadilha E - Esterco não curtido	1	40	6,7	5,66	1,000000
Armadilha F - Solo úmido	0	0	0,0	0,00	1,000000
Armadilha G - Herbicida	0	0	0,0	0,00	1,000000
Armadilha H - Palmácea	0	15	4,1	3,01	1,000000
Armadilha I - Cana	0	10	3,9	2,67	0,682050
Armadilha J - Aipim	0	15	4,6	3,19	1,000000
Armadilha M - Alfavaca	0	10	3,6	2,57	0,537771
	0	12	4,8	2,92	
	0	8	0,4	1,12	1,000000
Grupo_2^a	1	9	3,3	1,98	
Armadilha N - Banana	0	15	6,5	3,29	0,001573
Armadilha O - Banana	0	20	7,1	4,10	
Armadilha P - Banana	0	20	8,4	4,25	0,000638
Armadilha Q - Banana	0	21	6,8	4,01	
Armadilha R - Banana	0	30	7,4	5,26	0,000001
Armadilha S - Banana	0	20	7,8	3,59	
Armadilha T - Banana	0	15	6,5	3,06	0,000368
					0,000057
					0,000011
					0,000989
Grupo_1B	2	15	7,2	2,55	

Joinville

Jaraguá

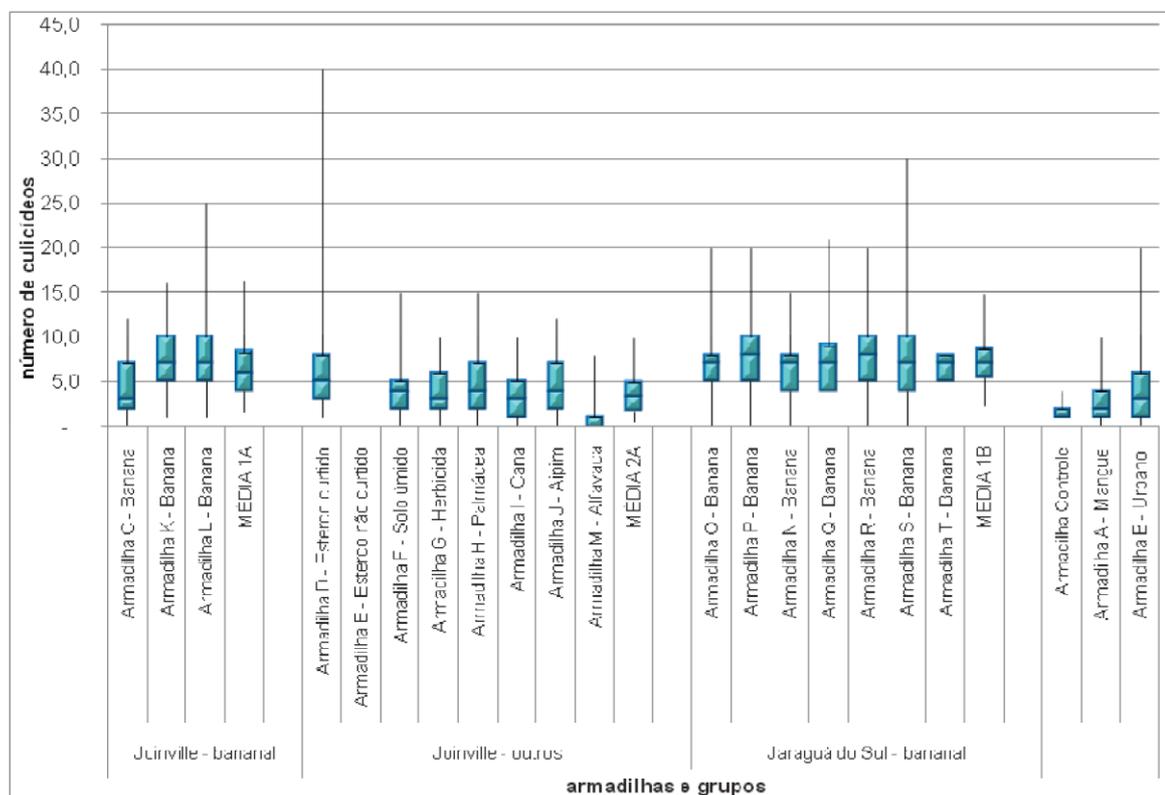
Fonte: Primária (2018).

Legenda: *Kruskal-Wallis test.*: H: 1, 39669, N= 252; p =1, 00, GL: 20.

A tabela 18 demonstra qual foi a densidade de *Culicoides sp.* nas 93 armadilhas instaladas pelo pesquisador nos locais da pesquisa, em Joinville, na região do Quiriri e em Jaraguá do Sul, na região rural, dedicada predominantemente à bananicultura.

O gráfico 8 apresenta o número de *Culicoides sp.* mediano, quartis e valores máximos e mínimos, segundo as armadilhas e média do grupo, Joinville e Jaraguá do Sul, de agosto 2014 a agosto 2016.

Gráfico 8 - Número de *Culicoides sp.* x Armadilhas e Grupos



Fonte: Primária (2018).

O cepo de bananeira em decomposição se mostrou o principal criadouro de *C. paraensis* na área em estudo com cerca de 60% do total, enquanto o pseudocaule, o esterco de galinha, à beira de riacho e o chão do bananal se mostraram menos favorecidos como criadouros (40%). Observou-se que o período entre a deposição de ovos e a eclosão de *C. paraensis* pode ser maior que 49 dias, indicando ser o ciclo de vida (ovo-adulto) deste inseto bastante longo. Os valores descritos anteriormente e comprovados estatisticamente (para as médias) para todas as variáveis estudadas, indicam a forte influência do pH (alcalino) no desenvolvimento dos insetos em pseudocaules apodrecidos e os valores baixos da estatística do teste da temperatura e da umidade do ar. Haveria a possibilidade de se eliminar os pseudo caules caídos, fontes de proliferação de *Culicoides sp.*, porém oneraria o bananicultor em três fatores: mão de obra para a retirada, onde depositar os cepos e o custo em maior adubação

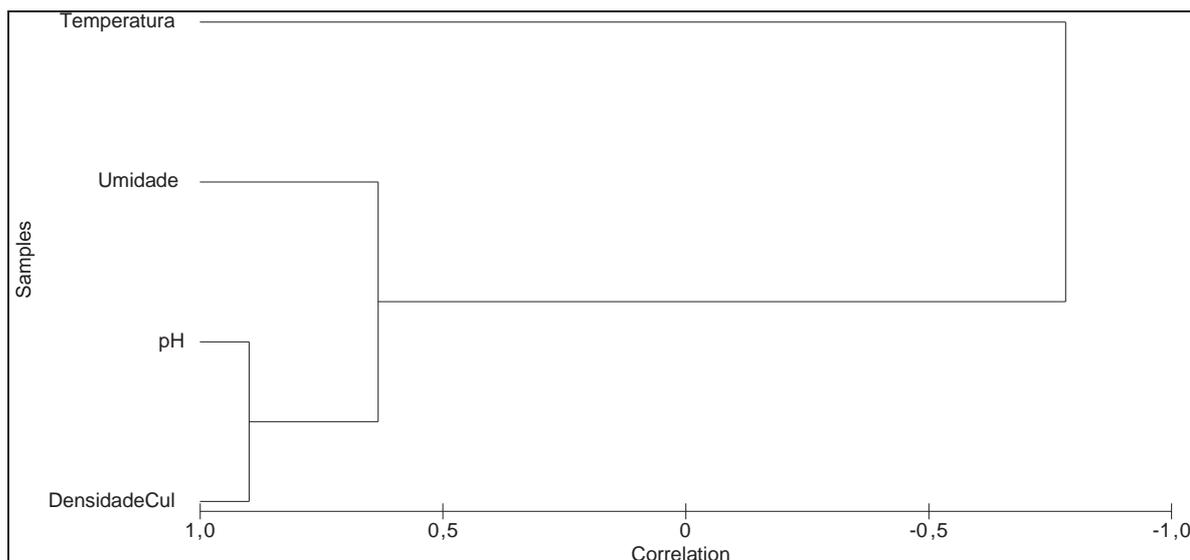
da cultura. Ressalta-se que o pseudocaule apodrecido contribui para a adubação natural em dois terços da parte aérea desenvolvida pela bananeira e que cerca de 3% de potássio (K), contido nas folhas, retornam ao solo. Desta forma, há uma recuperação significativa da quantidade de potássio aplicada, além de outros nutrientes (BORGES; OLIVEIRA, 2000).

Os indicativos que a variável pH seriam o forte influenciador para o crescimento do *Culicoides sp.* foi a constatação nas amostras contendo esterco não curtidos, que apresentavam valores de pH abaixo de 7. Após o curtimento por processo natural destes estercos (aves e gado), com um período médio de mais de três meses, foi observado que o pH se tornava alcalino em valores maiores que 8. Nestas condições apresentou um grande número de *Culicoides sp.* Estas observações podem ser comprovadas através da tabela 18 e gráfico 8, apresentados anteriormente.

Nos testes das variáveis estudadas revelaram que a densidade de insetos é dependente primária do pH, sendo a temperatura e umidade fatores importantes, mas não preponderantes. Os valores em número de eclosão de insetos foram demonstrados neste trabalho não ser exclusivamente da cultura da banana, pois são de culturas diversas, mas que devido a correção do solo, mantém um pH alcalino. Na Mata Atlântica (armadilha controle), o pH da serrapilheira é alcalino.

Na figura 24 apresenta os valores e esquema do Cluster hierárquico em que o pH e a densidade de *Culicoides sp.* são apresentadas muito próximas do que as demais relações (umidade e temperatura) o que comprova que o pH é fator determinante para o crescimento dos *Culicoides sp.*

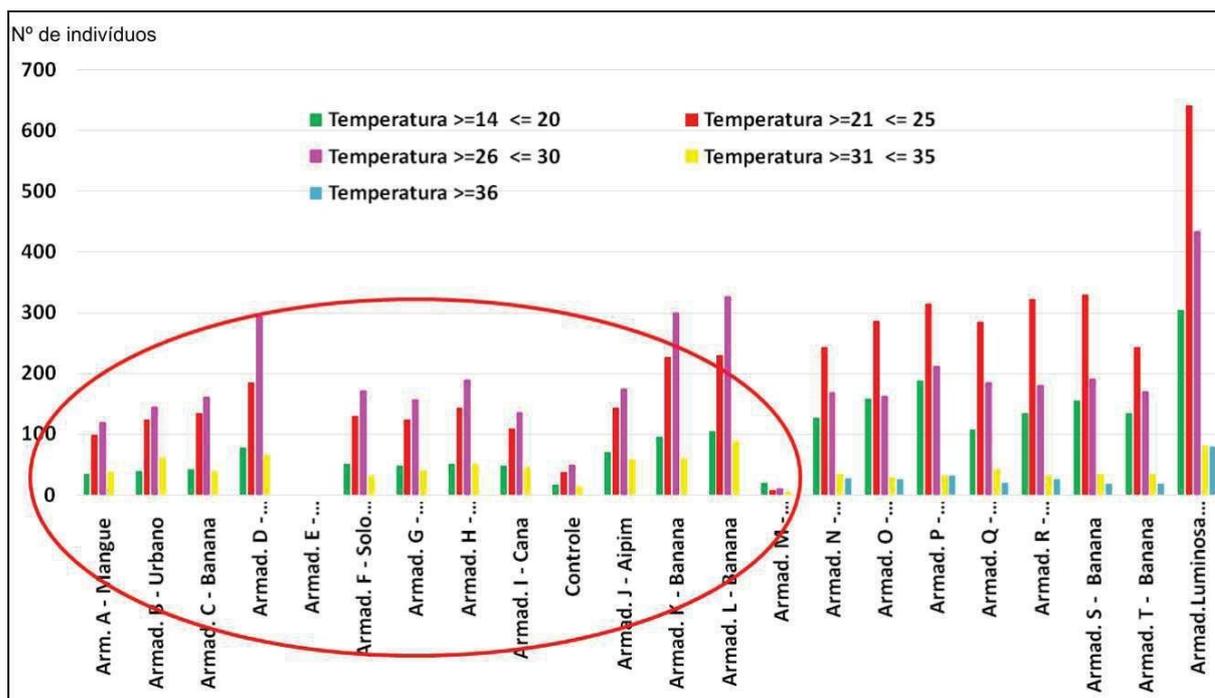
Figura 24 - Representação gráfica da correlação entre variáveis ambientais e a densidade de *Culicoides sp.*



Fonte: Primária (2018).

Nesta avaliação da figura 24 nota-se a positividade entre pH e densidade de *Culicoides sp.*, e a relação com umidade positiva e temperatura em negatividade, corroborando a preponderância do pH no desenvolvimento de insetos nos substratos estudados. De acordo com a teoria da correlação de Spearman quanto maior for o valor absoluto do coeficiente, mais forte é a relação entre as variáveis. Desta maneira pode se observar que a densidade de *Culicoides sp.* possui forte correlação com o pH (0,898701), seguido da umidade (0,540385).

Gráfico 9 - Temperatura -número de *Culicoides sp.* coletados por armadilhas

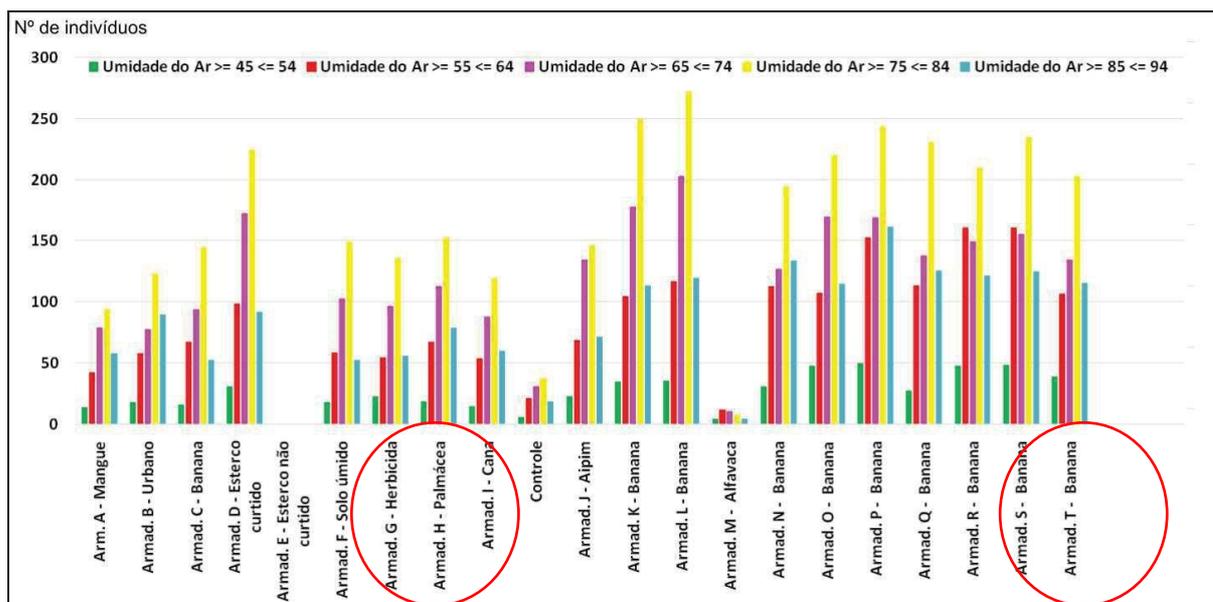


Fonte: Primária (2018).

Há de se constatar que as temperaturas maiores que 26°C e menores que 30°C contiveram nas armadilhas um maior número de insetos coletados, com exceção da alfavaca cravo e de esterco não curtido.

Observou-se que nas armadilhas de esterco sem curtir não havia *Culicoides sp.*, pois a temperatura era fator não dominante e que o pH ácido desse substrato impediu o desenvolvimento dos insetos, da mesma forma a armadilha da alfavaca cravo, em que embaixo desse arbusto a serrapilheira por vezes ficava ácida.

Gráfico 10- Umidade -número de *Culicoides sp.* coletados por armadilhas



Fonte: Primária (2018).

Com relação a umidade comparando-se todas as armadilhas constata-se que a faixa de umidade entre 75 e 84 houve maior quantidade de capturas, com exceção às armadilhas de esterco não curtido e a alfavaca cravo devido ao pH ácido.

4.1.5 Avaliação da influência do pH no desenvolvimento dos *Culicoides sp.*

Os resultados obtidos nestes experimentos estão descritos a seguir na tabela 19 e gráfico 11, contendo o número de indivíduos de cada amostra e os dias. Tanto nas armadilhas A e B após as através da aplicação do ácido acético, com pH 4,7, similar a solução acética comercial (vinagre).

Nas armadilhas A1 a A20 havia *Culicoides sp.* nas 9 coletas registradas, bem como na B21, tida como controle.

Nos cepos do bananal A procedeu-se de mesma forma e, dois dias após, o pH já havia ultrapassado 7, condições propícias para a postura, procedeu-se a implantação das cubas sobre os cepos, com exceção do cepo A21, que foi aplicado ácido acético que se mostraria como controle.

Estes cepos ficariam para apodrecimento até o pH superar 7, porque a partir daí as fêmeas de *Culicoides sp.* passam a fazer a postura nesse substrato, sejam de bananeiras ou outros. Foi com o pH alcalino que ocorreu a coleta de *Culicoides sp.* com

número significativo de indivíduos relatada no início da pesquisa onde também se avaliou temperatura e umidade

No dia 28 de maio de 2018, mediu-se novamente o pH por fitas (MNMacherey-Nagel) e verificou-se que já havia chegado a 7, tanto nos cepos do bananal **A** quanto no do **B**. Nesse mesmo dia nos cepos do bananal B aplicou-se ácido acético, 25 ml por cepo com um borrifador, com exceção do B21 que serviria de controle. Esperados por dois dias para colocação das armadilhas ou caixas de eclosão sobre os cepos, pois seria o tempo necessário para que as fêmeas dos *Culicoides sp.* fizessem a postura, sendo feito monitoramento diário do pH. A partir do dia 2 de junho a 28 de julho foram realizadas 9 coletas nas 42 armadilhas, com aplicação de ácido acético por duas vezes nesse período.

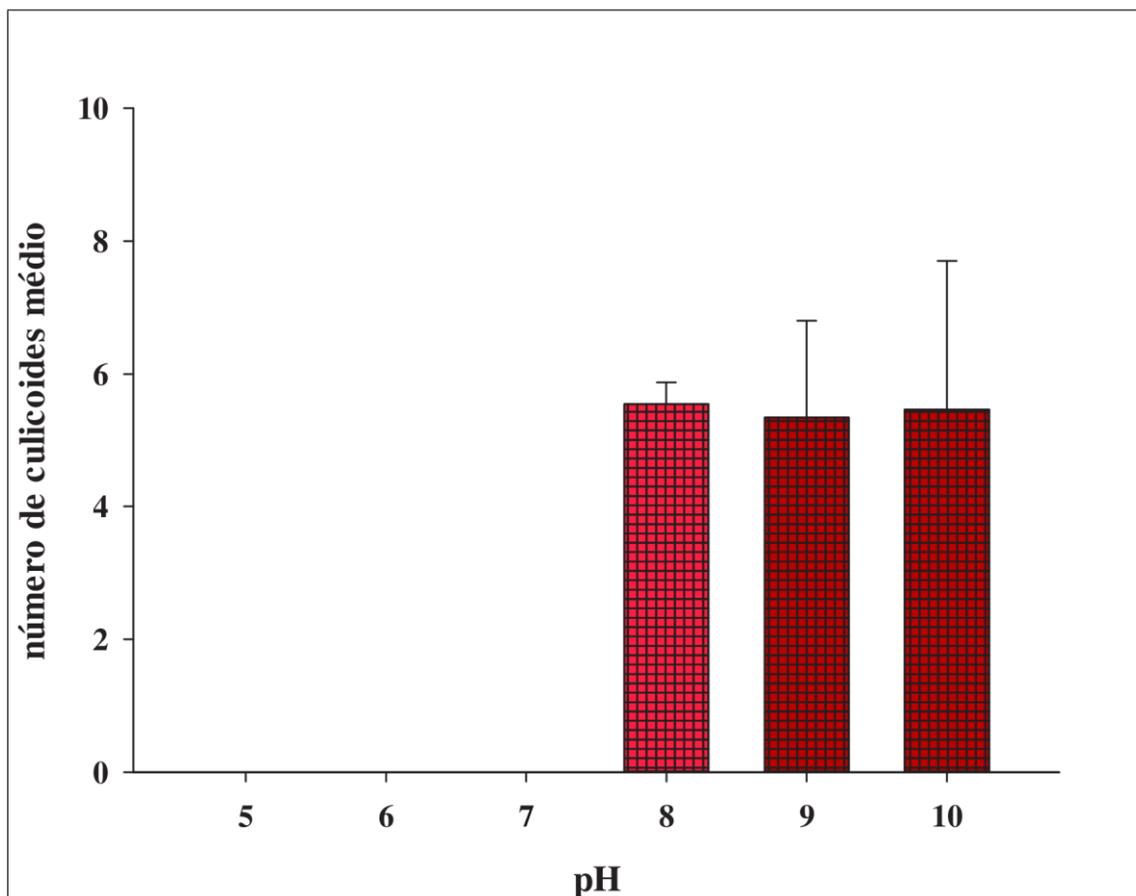
Os resultados obtidos comprovaram que pHs menores que 7 apresentaram uma inibição significativa ($p < 0,001$) do crescimento de *C. paraensis* como descritos na tabela 19 e gráfico 11 a seguir.

Tabela 19 - Avaliação média de 20 amostragens da relação do pH com o número de *Culicoides sp.* e seu desvio padrão ($p < 0,001$) - teste de Tukey.

	pH	No <i>Culicoides sp.</i>	Desvio padrão
Bananal B	5	0,00	0,00
	6	0,00	0,00
	7	0,00	0,00
Bananal A	8 9	5,54	0,33
	10	5,35	1,46
		5,46	2,24

Fonte: Primária (2018).

Gráfico 11- Avaliação média de 20 amostragens da relação do pH com o número de *Culicoides sp.* e seu desvio padrão ($p < 0,001$)



Fonte: Primária (2018).

Nas armadilhas B1 a B20 não foram encontrados *Culicoides sp.*, na triagem foram observados poucos insetos, dípteros, coleópteros (besouros) em média 5,2 e alguns aracnídeos. Na armadilha A21 determinada como controle, com aplicação de ácido acético também não houve a presença de *Culicoides sp.* Um aspecto importante a ser analisado e a degradação rápida do ácido acético por processo que ainda não se revela um produto ideal, sendo necessário mais estudos de outros compostos que possam controlar o pH em todas as diferentes áreas em que se observou propícia para o crescimento dos *Culicoides sp.*

A pesquisa corroborou com o estudo de Sternheim *et.al* (2006), realizada entre os anos de 2003 e 2004 na região de Jaraguá do Sul (além de outras regiões do Vale do Itapocu), onde foram definidos seis micro-ambientes para estudo: cepo (cortado e exposto) e pseudocaule de bananeira em decomposição (cortado e caído no solo), chão do bananal (com restos de folhas e frutos) esterco de galinha (montículos no chão do bananal), beira de riacho (parte úmida de riachos que atravessam o bananal) e “pool” de esterco de espécies pecuárias (depósitos frescos de esterco de bovino, equino e suíno na propriedade de plantio de banana). As armadilhas usadas nessa

pesquisa foram iguais as usadas no presente estudo, as ‘armadilhas de “eclosão”, colocadas em triplicata sobre os substratos suspeitos. Os resultados comprovaram que o ambiente dos bananais eram os de maiores índices de *Culicoides sp* coletados na pesquisa entre 2003 e 2004.

Desde os testes preliminares e escolhas dos locais para a colocação de armadilhas em fevereiro de 2014, foi proposto avaliar as condições ambientais como temperatura ambiente, umidade relativa do ar e pH dos substratos, pois os cepos dos pseudocauls das bananeiras com menos de uma semana de corte o pH era ácido e aparecia na armadilha vários insetos, alguns coleópteros, exceto *Culicoides sp.*, E ao longo do tempo em que os cepos se desidratavam e entravam em decomposição e seu pH tornava-se alcalino, ocorria a presença de *Culicoides sp.* nas armadilhas. Sendo assim, quando do início da contagem efetiva das coletas a partir de agosto de 2014, cuidou-se efetivamente das medidas de pH para contemplar a armadilha nos cepos dos pseudocauls, bem como em outros substratos. O pH ácido é seletivo ao *Culicoides sp*, como comprovado nas amostras de 2014 a 2016 independentes das variações de temperatura e umidade e na avaliação de 2018 quando se utilizou ácido acético como seletivo.

O Uso de ácidos orgânicos, em particular o ácido acético tem diversas restrições, sendo uma delas a sua toxicidade ambiente e a sua rápida degradação ambiental. A decomposição do ácido acético que é prontamente metabolizado pelos organismos vivos, e ocorre como um metabólito normal em plantas e animais. Se liberada no ar, uma pressão de vapor de 15,7 mm Hg a 25 °C indica que o ácido acético existirá apenas como vapor na atmosfera ambiente. O ácido acético na fase de vapor será degradado na atmosfera por reação com radicais hidroxila produzidos fotoquimicamente; a meia-vida desta reação no ar é estimada em 22 dias (PUBCHEM, 2020).

Segundo Silva; Dupim; Chazin (2015) o ácido acético apresenta uma toxicidade é um produto corrosivo que, caso ingerido, pode causar queimaduras nas mucosas da garganta, boca e estômago que pode ser seguida de colapso respiratório e morte. Em contato com os olhos pode causar sérios danos, podendo levar a perda total da visão. Em casos de inalação, quando há exposição a altas concentrações de vapor, de forma contínua, pode produzir irritação do trato respiratório superior, tosse, dificuldade respiratória e bronquite crônica. A inalação de grandes quantidades pode produzir

quadro agudo com morte por edema pulmonar. O contato com a pele pode provocar destruição dos tecidos e sérias queimaduras.

O contato repetido ou prolongado com a pele pode causar dermatite. Os pulmões podem ser afetados pela exposição repetida ou prolongada a um aerossol dessa substância. Risco de erosão dentária após exposição repetida ou prolongada a um aerossol desta substância. Em estudos toxicológicos o ácido acético foi prejudicial à vida aquática. Altas concentrações produziram níveis de pH tóxicos para bactérias oxidantes, inibindo a demanda de oxigênio (PUBCHEM, 2020).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho estão descritos a seguir:

- Não foi identificado que a cultura da banana (60%) tem predominância sobre a infestação dos *Culicoides paraensis*.
- O valor de pH alcalino contribui para o crescimento dos *Culicoides sp.*
- A temperatura e a umidade relativa do ar são fatores importantes na infestação do *Culicoides paraensis* na região estudada;
- O uso de ácido acético (6%) permitiu o controle do número de *Culicoides sp.*, mesmo como a restrição de uso (toxicidade) e baixa estabilidade frente à forte degradação.

Como indicativo de continuidade deste projeto e com o objetivo de uma ação rápida para controle biológico dos *Culicoides sp.* seria o estudo de compostos estáveis, biodegradáveis de ação longa e sem toxicidade ambiental, de maneira a manter o pH dos substratos não passível de crescimento dos insetos estudados, uma vez que o uso do ácido acético, além de baixa estabilidade e em decorrência de sua volatilidade e alta toxicidade humana e ambiental pode acarretar um sobrecarga de serviços aos agricultores. Outros substratos poderiam ser feitos com experimentos gradativos utilizando ácidos fracos de forma líquida ou em pó, conforme o custo e a operacionalidade de cada situação.

REFERÊNCIAS

ABREU, Odília Josefina Fernandes. **Utilização da fibra de bananeira para a produção de embalagens ecológicas**. Mestrado em Design Industrial e de Produto. Universidade do Porto, 2017. Disponível em: <https://docplayer.com.br/58611517-Utilizacao-da-fibra-de-bananeira-para-aproducao-de-embalagens-ecologicas.html>. Acesso em 2 nov.2019.

AGUIAR, Alexandre de Oliveira e. **Relações entre bananicultura, artesanato e turismo em São Bento do SAPUCAÍ, SP**. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Fotografia-de-bananal-de-bananaprata-com-solo-recoberto-por-caules-e-folhas_fig4_304944235. Acesso em 25 ag.2019.

ANTONIASSI, Nadia A.B. et al., Alterações clínicas e patológicas em ovinos infectados naturalmente pelo vírus da língua azul no Rio Grande do Sul. **Pesq. Vet.**

Bras, v.30, n.12. Rio de Janeiro, dez. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100736X2010001200002. Acesso em:

AUGOT, Denys et al., Molecular phylogeny of 42 species of *Culicoides* (Diptera, Ceratopogonidae) from three continents. **Parasite**, v. 24, n.23, 22 jun. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/parasite/2017020>. Acesso em: 03 nov. 2017.

BARROS, Vera L. L. de; MARINHO, Robert M.; REBELO, José M. M. Ocorrência de espécies de *Culicoides* Latreille (Diptera, Ceratopogonidae) na área metropolitana de São Luís, Maranhão, **Brasil. Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 11, p. 2789-2790, nov. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102311X2007001100026>. Acesso em: 02 jul. 2018

BENCHIMOL, Jaime L., SÁ, Magali Romero (org.). **Entomologia**. Adolpho Lutz obra completa séries. v.2, l. 4. Scielo Ed. FIOCRUZ, 1 jan 2006. 1056 p. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=YAHDAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 15 set. 2017.

BERNABÉ, Rafael Sousa. **Abordagem clínico-diagnóstica da doença de língua azul: revisão bibliográfica**. 2011 (42 p). Monografia (Especialização em Defesa Agropecuária, ênfase em Defesa Sanitária Animal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/38922/R%20-%20E%20-%20RAFAEL%20SOUSA%20BERNABE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 jul. 2018.

BIGLIERI, J.M.; ARAOZ, R. Casos de microfilaria observados por primera vez en Tucumán. *An Dept Nac Higiene*, 1915. 22: 151-9.

BORDEN, E.C. et al., Effect of antilymphocyte serum on tacaribe virus infection in infant mice. **Infect Immun**, v.3, n.3, p.466-71, mar. 1971. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16557996>. Acesso em: 02 mar.2018.

BORKENT, A; SPINELLI GR. Neotropical Ceratopogonidae (Diptera: Insecta). In Adis J, Arias JR, Rueda-Delgado G, Wantzen KM, *Aquatic biodiversity in Latin America*, Pensoft, Sofia-Moscow 2007, 4: 198 pp.

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G. Nutrição, calagem e adubação. In: CORDEIRO, J. M. (Org.). **Banana produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 143 p. (Frutas do Brasil, 1). Disponível em: http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_2325.pdf. Acesso em: 10 mar. 2019.

BORROR, D. J. *et al.*, **An Introduction to the Study of Insects**. 5. ed. New York: Sanders College Publishing. 1981.

BROWN, J. H. On the relationship between abundance and distribution of species. **The American Naturalist**, 1984. 124: 255–279.

BRUSCA, Gary. **Invertebrates**. Library of Congress. USA, 2002.

BUZZI, Z. J. 2005. **Entomologia Didática**. 4. ed. Curitiba: UFPR. 347pp.

CAMPBELL-LEDNUM, D. H.; DUJARDIN, J. P.; MARTINEZ, E.; FELICIANGELI, M. D.; ENRIQUE PEREZ, J.; SILANS, L. N. M. P.; DESJEUX, P. Domestic and

Peridomestic Transmission of American Cutaneous Leishmaniasis: Changing Epidemiological Patterns Present New Control Opportunities. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 2001. 96 (2): 159-162.

CARPENTER, Simon *et al.*, *Culicoides* biting midges, arboviruses and public health in Europe. **Antiviral Research**, v. 100, n. 1, p. 102-11, out. 2013. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166354213002076#bb0260>. Acesso em: 7 nov. 2017.

CARRERA, M. 1973. **Entomologia para Você**. 4. ed. São Paulo: EDART, 185pp.

CARVALHO, Luis Paulo Costa De. **Fauna de *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) Do Estado De Rondônia, Brasil**. 2016. 108f. Dissertação de Mestrado (Ciências Biológicas). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Manaus, Amazonas. Disponível em: <http://bdtd.inpa.gov.br/handle/tede/2182>. Acesso em: 02 jul. 2018.

CARVALHO, L.P.C.; SILVA, F.S. 2014. **Seasonal abundance of livestock-associated *Culicoides* species in northeastern Brazil**. *Medical and Veterinary Entomology*, 28(2): 228-231.

CASTELLÓN, Elloy Guillermo, VERAS, Rosana de Souza (Org.). **Maruins (*Culicoides: Ceratopogonidae*) na Amazônia Brasileira**. Manaus: INPA, 2015.

CASTELLÓN, E. G. *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) na Amazônia brasileira. II. Espécies coletadas na Reserva Florestal Ducke, aspectos ecológicos e distribuição geográfica. *Acta Amaz*, 1990. 20: 83-93.

COETZER, J.A.W.; TUSTIN, R. **Infectious Diseases of Livestock**. 2.ed, Cape Town: Oxford University Press, 2004.

CONSOLI, RAGB., and OLIVEIRA, RL. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil [online]**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1994. 228 p. ISBN 85-85676-03-5. Available from SciELO Books. Disponível em:

<<http://books.scielo.org/id/th/pdf/consoli-9788575412909-05.pdf>> acesso em 15 nov.2019.

COSTA J.C.; LOROSA E.S.; MORAES J.L.P.; REBÊLO J.M.M. Espécies de *Culicoides* (Diptera; Ceratopogonidae) e hospedeiros potenciais em área de

ecoturismo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Brasil. **Rev Pan-Amaz Saude**, 2013. 4(3): 11-18.

DÍAZ, Florentina; RONDEROS, Maria; SPINELLI, G.R. The immatures of the neotropical species *Culicoides venezuelensis* Ortiz and Mirsa (Diptera: Ceratopogonidae). **Transactions of the American Entomological Society**, v. 131, n.3, p.375-385, set. 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/286223825_The_immatures_of_the_neotropical_species_Culicoides_venezuelensis_Ortiz_and_Mirsa_Diptera_Ceratopogonidae. Acesso em: 08 abr.2018.

DIXON, K.E. et al., Oropouche vírus. II Entomological observations from three epidemics in Pará, Brazil in 1975. **Am. J. trp. med. Hyg.** v.30 p.169-175, fev.1981. Disponível em: <http://www.ajtmh.org/content/journals/10.4269/ajtmh.1981.30.161>. Acesso em: 10 jul.2018.

DORNELES, E.M.S.; MORCATTI, F.C.; GUIMARÃES, A.S.; LOBATO, Z.I.P.; LAGE, A.P.; GONÇALVES, V.S.P.; GOUVEIA, A.M.G.; HEINEMANN, M.B. **Prevalence of bluetongue virus antibodies in sheep from Distrito Federal, Brazil**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, 2012. 33(4): 1521-1524.

EPAGRI/CIRAM. Disponível em: http://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=141. Acesso em: ago. 2018.

FARIA, Bruna (col.). Teste de Kruskal-Wallis e Nemenyi. ABG Consultoria Estatística. 11 dez.2017. Disponível em: <http://www.abgconsultoria.com.br/blog/teste-de-kruskal-wallis-e-nemenyi/>. Acesso em: 05 mar.2019.

FARIAS, E.S.; JUNIOR, A.M.P.; ALMEIDA, J.F.; PESSOA, F.A.C.; MEDEIROS, J.F. 2015. **Hematophagous biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) from Tefe municipality, Amazonas state, Brazil**. *Checklist*, 11(4): 1-5.

FELIPPE-BAUER, M. L. et al., A New *Culicoides* from The Amazonian Region, Brasil (Diptera: Ceratopogonidae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v.95, n.1, p. 35-37, 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S007402762000000100004. Acesso em: 10 jul.2018.

FELIPPE-BAUER, Maria Luiza; SANTARÉM, Maria Clara Alves. **Brazilian species of biting midges. Espécies de maruins do Brasil (diptera: ceratopogonidae)**. Catálogo. Coleção de Ceratopogonidae. CCER, Fiocruz. Atualizado em maio 2019. Disponível em: https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/brazilian_species_of_biting_midges_2019.pdf. Acesso em: 02jun. 2019.

FELIPPE-BAUER, Maria Luiza et al., Two new *Culicoides* of the paraensis species group (Diptera: Ceratopogonidae) from the Amazonian region of Peru. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**. v. 98, n.8. Rio de Janeiro, dez. 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02762003000800014>. Acesso em: nov. 2017.

FELIPPE-BAUER, Maria Luiza; STERNHEIM, Ulises Sebastian. *Culicoides paraensis* (Diptera: Ceratopogonidae) infestations in cities of the Itapocu river valley, southern Brazil. **Entomological News**, v. 119, n.2. 185-192, 2008. em: <http://ccer.fiocruz.br/docs/012.pdf>. Acesso em: 10 jul.2018.

FELIPPE-BAUER, Maria Luiza; SILVA, Tiago do Nascimento da; TRINDADE, Rosimeire Lopes da. *New Culicoides* Latreille of the subgenus *Mataemyia* Vargas from Pará, Brazil (Diptera: Ceratopogonidae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 108, n. 1, p. 54-58, fev. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S007402762013000100009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 jul.2018.

FIELD, A. **Descobrimo a estatística usando o SPSS**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FIESC. **Santa Catarina em Dados**. v.21, p. 1-156, Florianópolis, 2011.

GEOVEST. **Geografia de Santa Catarina**. Disponível em: <https://geovest.files.wordpress.com/2012/09/santa-catarina1.pdf>. Acesso em 28 out.2019.

GONÇALVES, Ana Paula. **Riqueza rural**: mais de 20 anos dedicados à maior cultura de Jaraguá do Sul. *Jornal OCP - O Correio do Povo*, 16 abr. 2018. Disponível em: <https://ocponline.com.br/riqueza-rural-a-historia-do-jovem-jaraguaense-queoptou-pelo-campo/>. Acesso em: 25 abr. 2019.

GUNN, George et al., Assessing the Economic Impact of Different Bluetongue Virus (BTV) Incursion Scenarios in Scotland: Summary of Research Findings. **The Scottish Government**, out. 2008. Disponível em: <https://www.webarchive.org.uk/wayback/archive/20170111032052/http://www.gov.scot/Publications/2008/10/15102307/27>. Acesso em: 13 set. 2010.

GUSMÃO, Gaudino Marco Cantanhede et al., Determinação das fontes de repasto sanguíneo de *Culicoides* Latreille (Diptera, Ceratopogonidae) em áreas rurais do norte do estado do Maranhão, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 51-58, dez. 2014. ISSN 2175-7925. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/21757925.2015v28n1p51>>. Acesso em: 14 out. 2018.

HOFMANN, M. Toggenburg Orbivirus (TOV): A 25th Serotype of Bluetongue Virus, Detected in Swiss Goats. **European Commission Health & Consumer Protection Directorate-General**, 2008. Disponível em: http://ec.europa.eu/food/committees/regulatory/scfcah/animal_health/presentations/to_v_12112008.pdf. Acesso em: 10 set. 2010.

HOCH, A.L.; ROBERTS, D.R.; PINHEIRO, F.P. 1990. Host-seeking behavior and seasonal abundance of *Culicoides paraensis* (Diptera: Ceratopogonidae) in Brazil. **Journal of the American Mosquito Control Association**, 6(1): 110-114.

JOHNSON, R. A., WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 6ª ed. Pearson International Edition, 2007.

LIMA, A. da Costa. **Chave das espécies de Culicoides da região neotropical**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, ago. 1937. Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/mioc/v32n3/tomo32\(f3\)_411-422.pdf](http://www.scielo.br/pdf/mioc/v32n3/tomo32(f3)_411-422.pdf). Acesso em: 08 jan. 2018

MEDEIROS, J.F.; PY-DANIEL, V.; BARBOSA, U.C.; FARIAS, E.S. **Epidemiological studies of Mansonella ozzardi in indigenous communities of Pauini municipality, Amazonas, Brazil**. *Acta Amaz*, 2007. 37:241-6.

MELLO, Yara Rúbia de MELLO KOEHNTOPP, Paulo Ivo. Características climáticas da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Joinville (SC) **Acta Biológica Catarinense**. 2017 Out-Dez;4(3):18-28.

MELLOR, Philip S; BOORMAN, Josh, BAYLIS, M. *Culicoides* biting midges: their role as arbovirus vectors. **Annual Review of Entomology**, v.45, p. 307-340, 2000. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10761580> Acesso em: 02 jul. 2018.

MORAES, M.A.P. et al., *Manzonella ozzardi* entre os índios Ticunas do Estado do Amazonas, Brasil. **Rol 01 Sanit Panom**,v.85, n.1, 1978. Disponível em: <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/17430>. Acesso em: 02 jul. 2018. MORELI, M. L. Estudo sobre a identificação de Bunyavirus brasileiros através da reação em cadeia pela polimerase. 2000. Dissertação de Mestrado. (RT-PCR e Nested-PCR). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. Disponível em: <http://dedalus.usp.br:4500/ALEPH/POR/USP/USP/TES/FULL/1109791>. Acesso em: 14 out. 2014.

MOURÃO, Maria Paula G. et al., Oropouche Fever Outbreak, Manaus, Brazil, 2007–2008. **Emerging Infectious Diseases**, v. 15, n. 12, dez. 2009. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3044544/>. Acesso em: 08 mar. 2017.

NATHAN, MB. Transmission of the human filarial parasite *Mansonella ozzardi* by *Culicoides phlebotomus* (Williston) (Diptera: Ceratopogonidae) in coastal north Trinidad. **Bull Entomol Res**, v.71, n. 1, p.97-105, 1981. Disponível em: DOI:10.1017/S0007485300051063. Acesso em: 03 maio 2017.

NEVES, D.P., et al., **Parasitologia humana**. São Paulo: Atheneu; 2005.

NUNES, M. R. T. et al., Oropouche virus isolation, Southeast Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 11, n. 10, p.1610-1613, 2005. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3366749/>. Acesso em: 02 mar.2018.

OIE. World manual health situation, 2009. Disponível em: <http://www.oie.int/standardsetting>. Acesso em: 21 jan. 2009.

PINHEIRO, FP, et al., **Febre por oropouche**. In: LEÃO R.N.Q. (org.). Doenças infecciosas e parasitárias: enfoque amazônico. Belém: Cejup; 1997. p. 285-98.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE. Produtores de banana de Joinville estão otimistas. Disponível em: <<https://wwwold.joinville.sc.gov.br/noticia/9806Produtores+de+banana+de+Joinville+est%C3%A3o+otimistas+com+safra+deste+ano.html>> acesso em 15 nov.2019.

PUBCHEM. <https://CX.ncbi.nlm.nih.gov/source/hsdb/40>. Acessado em 10 fev. 2020.

RACCURT, Christian P. et al., Short Report: Epidemiologic Survey of *Mansonella ozzardi* in Corail, Haiti. Laboratoire National de Santé Publique, Port-au-Prince, Haiti; Unité de Recherche sur les Maladies Infectieuses Tropicales Emergentes, UMR 198, Institut de Recherches pour le Développement, Dakar, Senegal. 2014. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.90, n.6, 4 jun. 2014, p. 1167-1169. Disponível em: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.13-0619>. Acesso em: 03 jun 2018.

ROMAÑA, C.; WYGOD ZINSKY, P. Acerca de la Transmisión de *Mansonella ozzardi* (Manson). **An. Inst. Med. Reg.**, 1950. 3: 29-34.

ROCHA, C.F.D. *et al.*, (eds.) 2006. **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos: RiMa, 582p.

RODRIGUES, Alcir Humberto. **Desenvolvimento de um modelo experimental de infecção subcutânea por vírus oropouche em hamster**. 2004. Dissertação de Mestrado (Biologia Celular e Molecular). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto Ribeirão Preto, 2004. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17136/tde-05082008-182147/>. Acesso em: 14 de jul. 2009.

SAEED, M.F. *et al.*, Nucleotides sequences and phylogeny of the nucleocapsid gene of the oropouche virus. **The Journal of General Virology**, v. 81, n. 3, p. 743-748, 2000. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10675412>. Acesso em: 20 ago. 2017.

SALLUM MAM, BARATA JMS, SANTOS RLC. Oswaldo Paulo Forattini: epidemiologista, entomologista e humanista. **Rev Saude Publica**, v.41, n.6, p.885-913, 2007. Disponível em: DOI:10.1590/S0034-89102007000600003 Acesso em: 21 fev. 2008.

SANTA CATARINA. Secretaria do Estado da Agricultura e Política Rural CIDASCCompanhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina: Relatório Parcial Sobre Suspeita de Bluetongue- Pomerode, SC, 2008.

SANTOS, Itamar. Contribuição ao estudo da Culicoidose. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 50, n. 2. 1975. Disponível em: <http://www.anaisdedermatologia.org.br/detalhe-artigo/1235>. Acesso em: 10 out. 2014.

SCOLARI, A.P.R.; AYUB, B.R.; SOTOMAIOR, C.S.; OLLHOFF, R.D. O vírus da língua azul em ruminantes domésticos: situação de alerta no Brasil – **Revisão. Rev. Acad., Ciên C. Agrár. Ambient.** Curitiba, 2011. 9(4): 407-413.

SHELLEY, A.J.; COSCARÓN, S. **Simuliid blackflies (Diptera: Simuliidae) and ceratopogonid midges (Diptera: Ceratopogonidae) as vectors of Mansonella ozzardi (Nematoda: Onchocercidae) in Northern Argentina**. Mem Inst Oswaldo Cruz, 2001. 96: 451-458.

SHERLOCK, Italo A.; GUITTON, Neide. Dermatozoonosis by *Culicoides*' bite (Diptera, Ceratopogonidae) in Salvador, State of Bahia, Brazil: III - Epidemiological aspects. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 63, p. 1-12, 1965. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02761965000100001>. Acesso em: 01 nov.2017.

SILVA, F.S.; CARVALHO, L.P.C. A Population Study of the *Culicoides* Biting Midges (Diptera: Ceratopogonidae) in Urban, Rural, and Forested Sites in a Cerrado Area of Northeastern Brazil. *Annals of the Entomological Society of America*, 2013. 106 (4): 463-470.

SILVA, Paula de A. S. da; DUPIM, Mariana dos S., CHAZIN, Eliza de L. Métodos de Preparação Industrial de Solventes e Reagentes Químicos. **Revista Virtual de Química**, v.7, n.6. ISSN 1984-6835. 26 ago.2015. Disponível em: <http://www.uff.br/rvq>. Acesso em: 20 fev.2020.

SOARES, ALEXANDRE HENRIQUE VIEIRA; SILVA, CARLOS ALBERTO; LUIZZAMBALDE, ANDRÉ GABRIEL KOHL. **Um Sistema Especialista para o**

Cálculo da Necessidade de Calagem e Recomendação de Corretivo» (PDF). Universidade Federal de Lavras. Consultado em 13 de maio de 2011.

STERNHEIM, U.S. *et al.*, Estudos Para O Controle Da Infestação Por Maruim (Diptera: Ceratopogonidae) Nos Municípios Do Vale Do Rio Itapocú, Santa Catarina, Brasil. **Anais da 58ª Reunião Anual da SBPC**, Florianópolis, SC, jun. 2006. Disponível em: http://www.sbpnet.org.br/livro/58ra/SENIOR/RESUMOS/resumo_295.html. Acesso em: 01 fev.2018.

TABACHNICK, Walter J., SMARTT, Chelsea T., CONNELLY, C. Roxanne. **Bluetongue**. Entomology and Nematology Department, Florida. Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville/FL, abr. 2008 (ENY-743). Disponível em: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN76800.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2017.

TEMIZEL, Ethem Mutlu, et al., Epizootic Hemorrhagic Disease in Cattle, Western Turkey. **Emerging Infectious Diseases**, v. 15, n. 2, p. 317-319, 2009. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2662652/>. Acesso em: 13 jan. 2017.

UFRGS. **Culicoides furens**. 2007. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/parasite/Imagensatlas/Athropoda/Culicoides%20furens.htm>. Acesso em: 26 mar. 2007.

VASCONCELOS, Pedro Fernando da Costa et al., Primeiro registro de epidemias causadas pelo vírus Oropouche nos Estados do Maranhão e Goiás, Brasil. **Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 271-278, ago. 1989. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003646651989000400011&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 21 mar. 2017.

VEBER, M. P. **Atividade Hematófágica de *Culicoides latreille* (diptera, ceratopogonidae) no município de Luiz Alves SC-2008**. Monografia (Ciências Biológicas). Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2008.

VERWOERD, D.; ERASMUS, B. **Bluetongue**. In J. COETZER; R. TUSTIN. Infectious Diseases of Livestock. v. 2, p. 1201-1220, 2004. Cape Town: Oxford University Press.

VILELA, Mauricio L.; RANGEL, Elizabeth F.; LAINSON, Ralf. Métodos de Careta e Preservação de fehotomíneos. Disponível em: <http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/pc/artigos/2003/flebotombras2003cap8p353367.pdf> acesso em 2 set.2019.

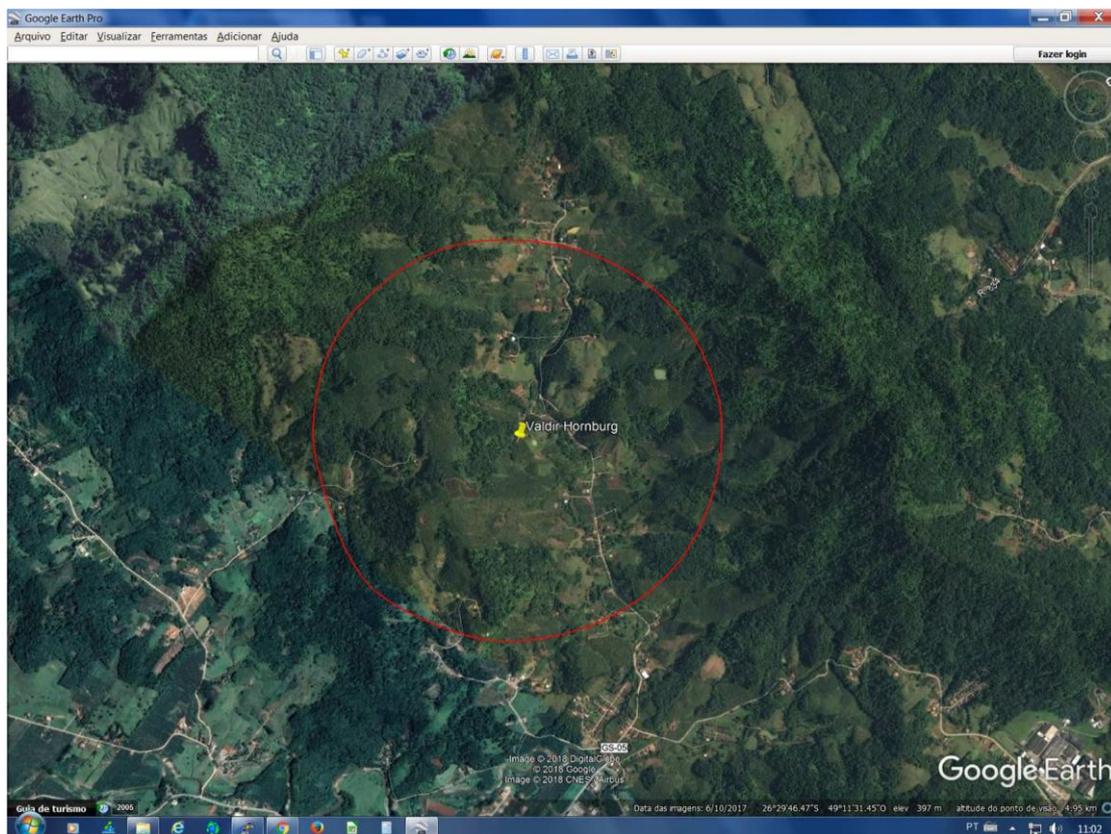
WALL, Richard; SHEARER, David. **Veterinary ectoparasites: biology, pathology, and control**. 2. ed. Malden, MA: Blackwell Science, 2001. 262 p. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470690505>. Acesso em: 15 jan. 2018.

TARANTO, N.J.; CASTELLI, E. Detección de un foco de microfilariasis en el noroeste argentino. **Rev. Argent. Microbiol**, 1988. 20: 49-51.

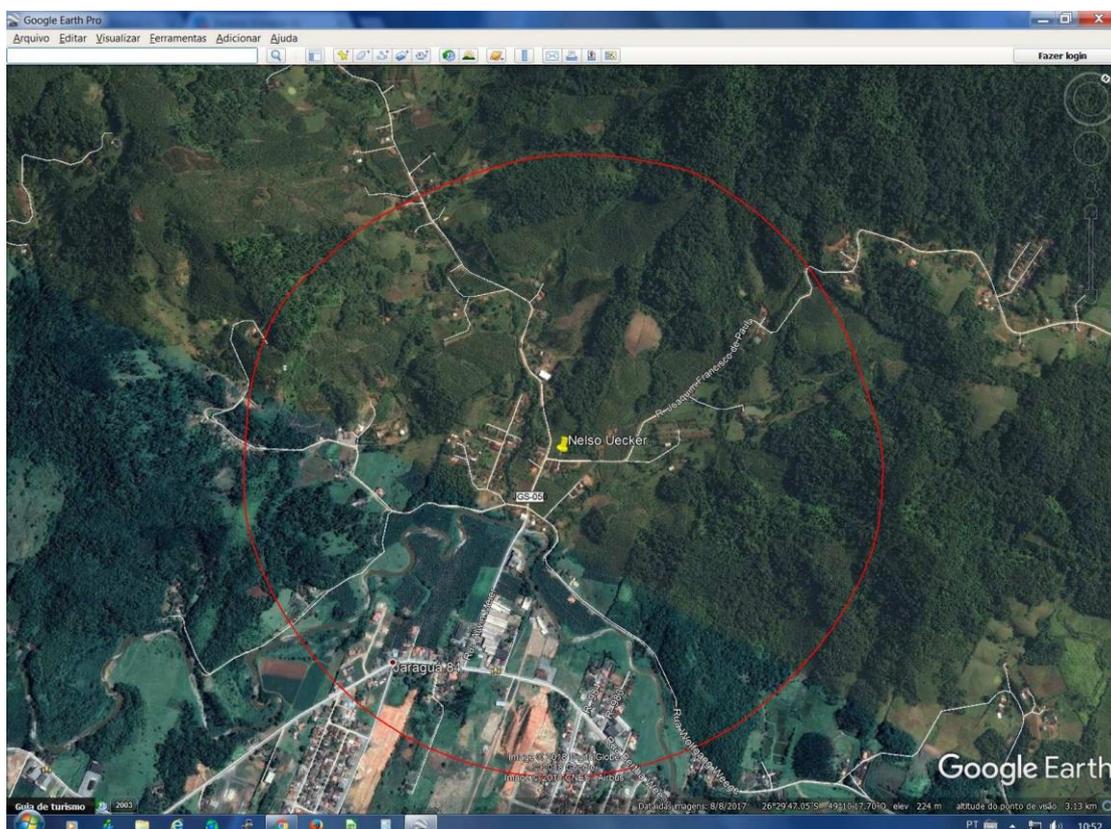
TRINDADE, Rosimeire Lopes da; GORAYEB Inocência de Sousa. Maruins (Diptera: Ceratopogonidae: *Culicoides*), após a estação chuvosa, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Itatupã-Baquiá, Gurupá, Pará, Brasil. **Rev Pan-Amaz Saude**, v.1, n.2, p.121-130, 2010. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/rpas/v1n2/v1n2a15.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2018.

APÊNDICES

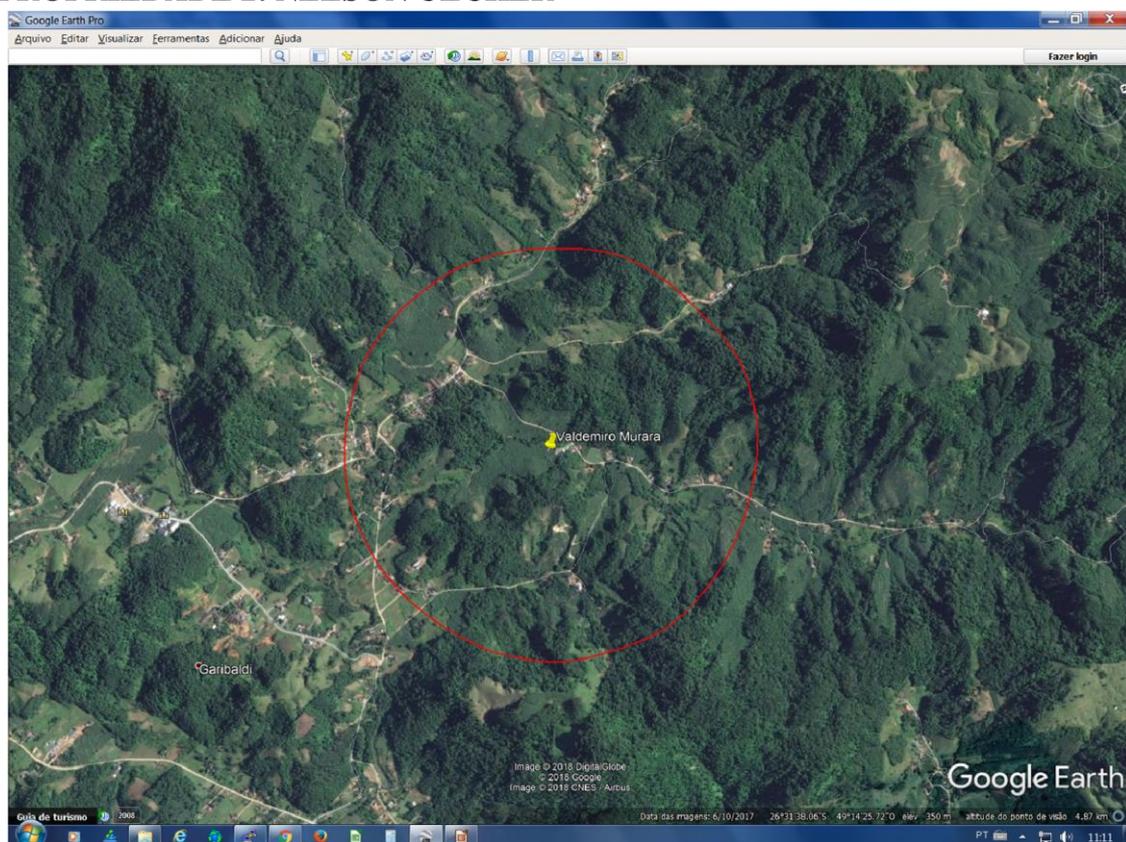
APENDICE A – Fotos Propriedades – Grafico 3



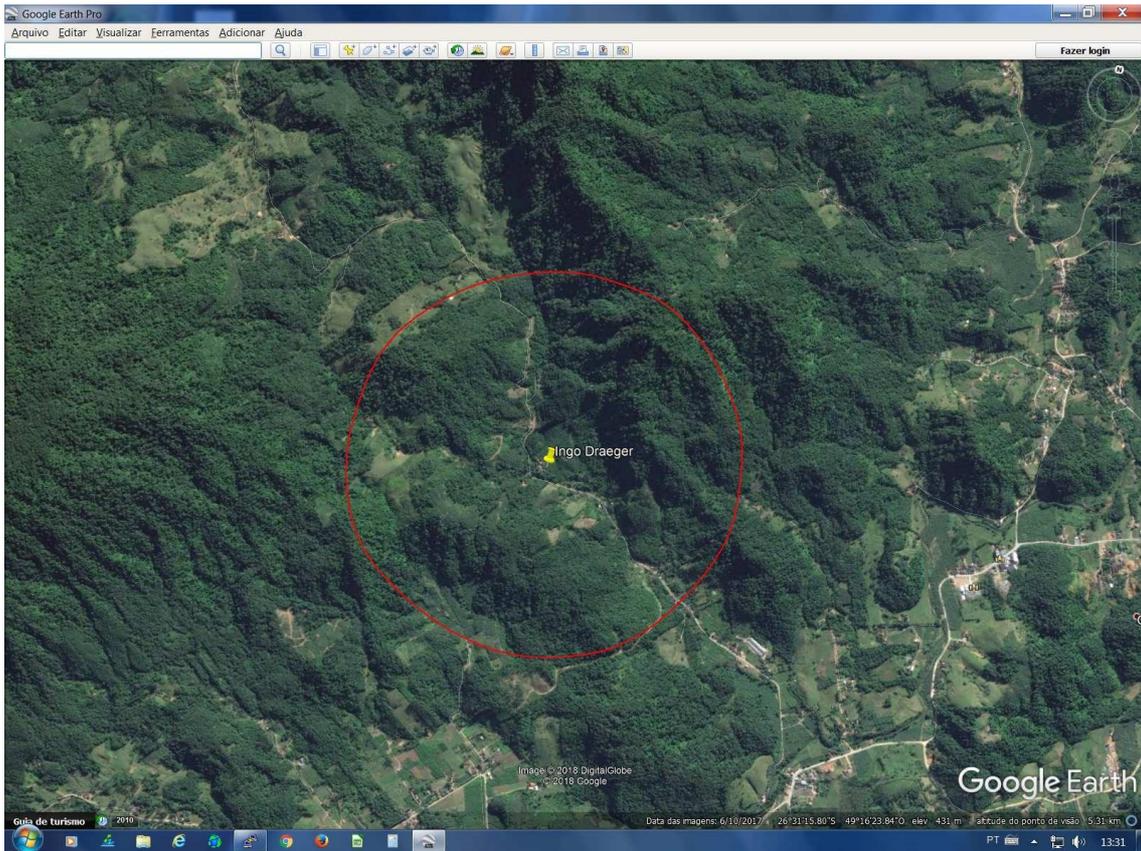
PROPRIEDADE 1: VALDIR HOMBURG



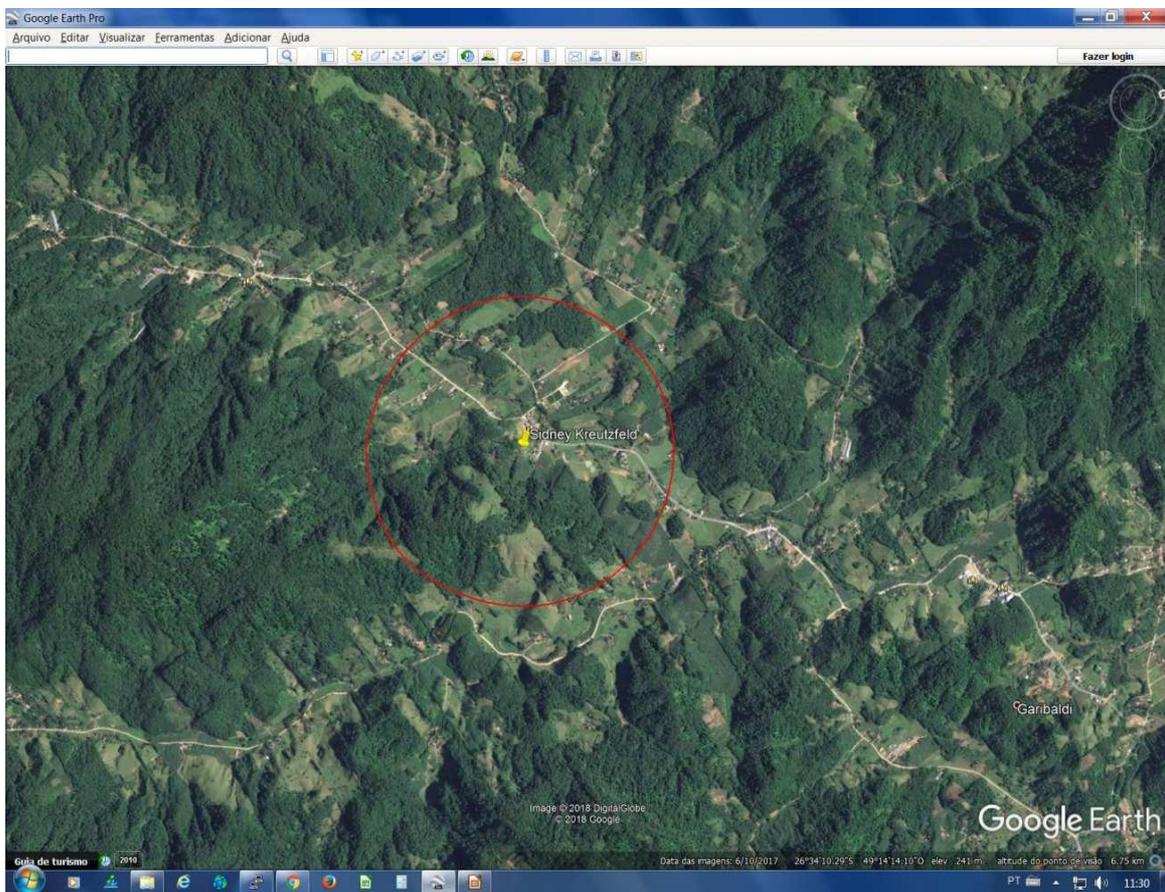
PROPRIEDADE 2: NELSON UECKER



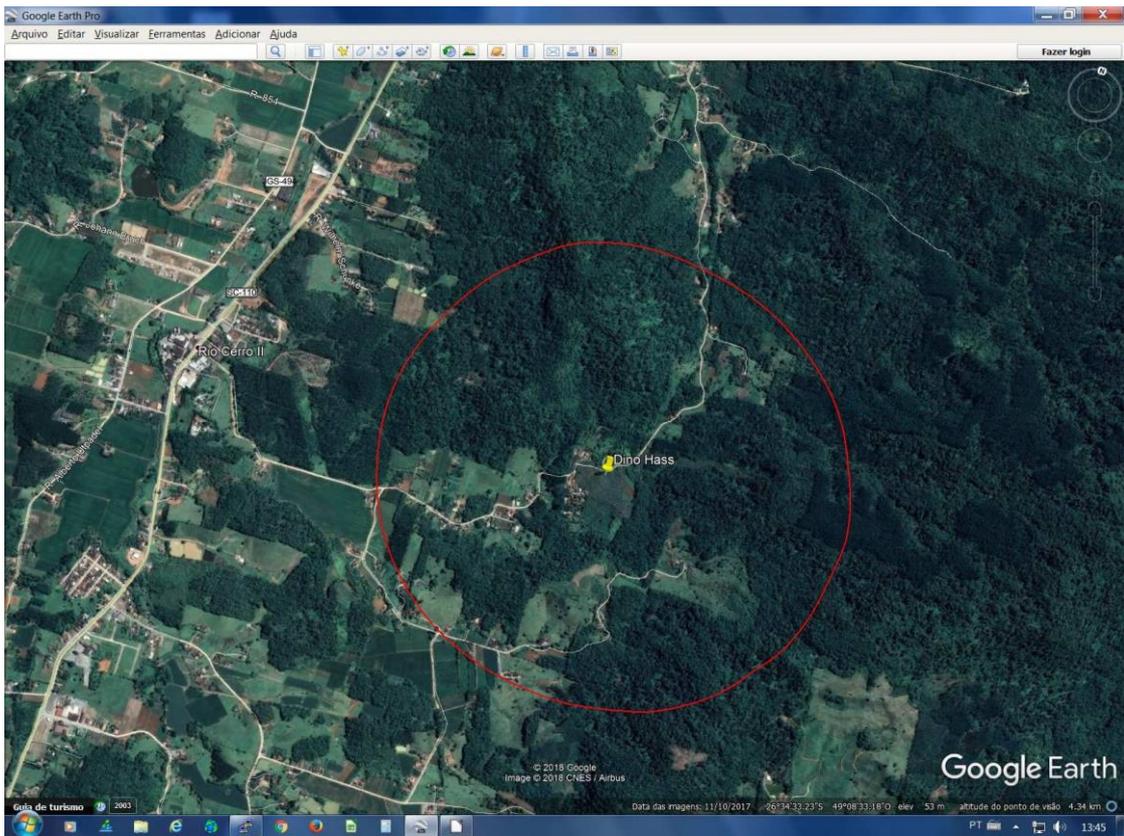
PROPRIEDADE 3 : VALDEMIRO MURARA



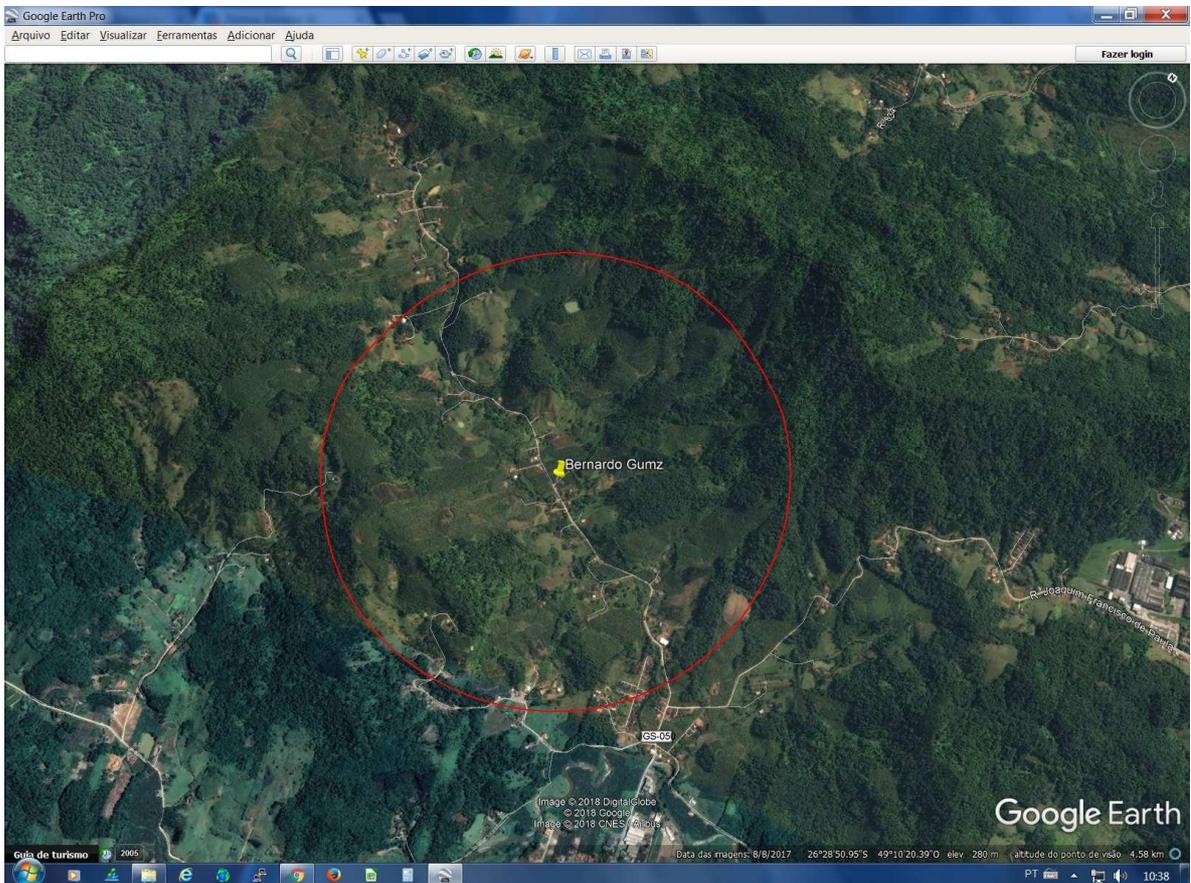
PROPRIEDADE 5 : INGO DRAEGER



PROPRIEDADE 4 :SIDNEY KRESFELD



PROPRIEDADE 6: DINO HASS



PROPIEDAD 7 : BERNARDO GUMZ

APÊNDICE B– Imagens das armadilhas utilizadas



ARMADILHA A – MANGUE



ARMADILHA B – URBANO



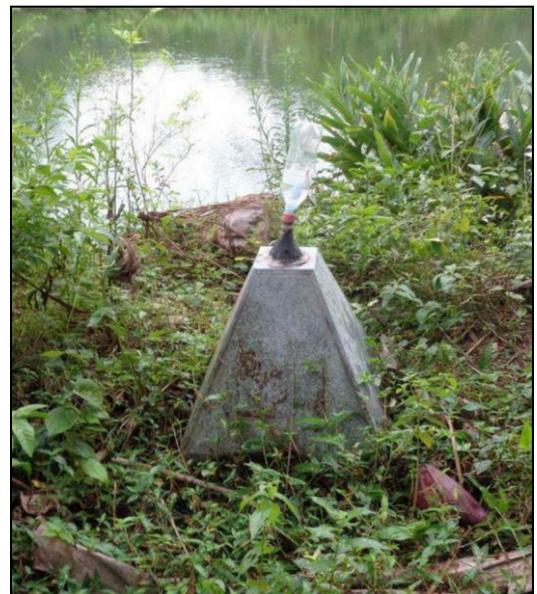
ARMADILHA C - BANANA:



ARMADILHA D - ESTERCO CURTIDO



ARMADILHA E - ESTERCO NÃO
CURTIDO



ARMADILHA F - SOLO ÚMIDO



ARMADILHA G - HERBICIDA:



ARMADILHA H - PALMÁCEA:



ARMADILHA I - CANA



ARMADILHA CONTROLE



ARMADILHA J - AIPIM



ARMADILHA K -BANANA



ARMADILHA L – BANANA



ARMADILHA M –ALFAVACA



ARMADILHA N -BANANA:



ARMADILHA O -BANANA



ARMADILHA P -BANANA



ARMADILHA Q -BANANA



ARMADILHA R -BANANA



ARMADILHA S -BANANA



ARMADILHA T -BANANA

AUTORIZAÇÃO

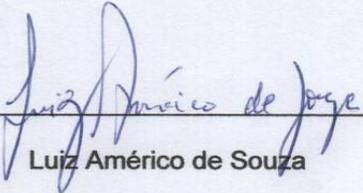
Nome do autor: Luiz Américo de Souza

RG: 3.304.560/3-PR

Título da Tese: "Avaliação da Condições Ambientais para o Controle de *Culicoides* sp. (Diptera: Ceratopogonidae) no Nordeste de Santa Catarina-Brasil"

Autorizo a Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, através da Biblioteca Universitária, disponibilizar cópias da tese de minha autoria.

Joinville, 24 de abril de 2020.


Luiz Américo de Souza