

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL – PPGCA**

MARCIO RODRIGUES DA SILVA

**OCORRÊNCIA DE MOSQUITOS VETORES DO VÍRUS DA FEBRE AMARELA EM
ÁREAS COM REGISTRO DE EPIZOOTIAS NA SERRA CATARINENSE**

**LAGES
2024**

MARCIO RODRIGUES DA SILVA

**OCORRÊNCIA DE MOSQUITOS VETORES DO VÍRUS DA FEBRE AMARELA EM
ÁREAS COM REGISTRO DE EPIZOOTIAS NA SERRA CATARINENSE**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciência Animal pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV, da Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Claudio Miletto

LAGES

2024

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Universitária Udesc,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Silva, Marcio
OCORRÊNCIA DE MOSQUITOS VETORES DO VÍRUS
DA FEBRE AMARELA EM ÁREAS COM REGISTRO DE
EPIZOOTIAS NA SERRA CATARINENSE / Marcio Silva. --
2024.
54 p.

Orientador: Luiz Claudio Miletti
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages,
2024.

1. Mosquitos. 2. Febre Amarela. 3. Serra Catarinense. I.
Miletti, Luiz Claudio. II. Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de
Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

MARCIO RODRIGUES DA SILVA

**OCORRÊNCIA DE MOSQUITOS VETORES DO VÍRUS DA FEBRE AMARELA EM
ÁREAS COM REGISTRO DE EPIZOOTIAS NA SERRA CATARINENSE**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciência Animal pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciência Agro veterinárias– CAV, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Orientador: Prof. Dr. Luiz Claudio Milette

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Claudio Milette
CAV-UDESC

Membros:

Profa. Dra. Rosileia Marinho Quadros
CAV-UDESC

Profa. Dra Carla Ivane Ganz Vogel
CAV-UDESC

Lages. 29 de agosto de 2024.

Aos pesquisadores do mundo inteiro que colaboram para o desenvolvimento científico e progresso da humanidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço eternamente a minha querida e amada mãe Leoni Maria da Silva (in memoriam), por ter me incentivado sempre a buscar o meu desenvolvimento e aprimoramento tanto pessoal como profissional, por toda a minha vida.

Ao meu orientador prof. Dr. Luiz Claudio Miletto, por ter confiado essa responsabilidade a mim, e por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa.

Um agradecimento especial ao biólogo entomólogo Dr. Allan Martins, do Núcleo de Entomologia da Secretaria Estadual de Saúde do Paraná, que com seus vastos conhecimentos e experiência no campo da entomologia médica ajudou a conduzir este trabalho.

A Secretaria Municipal de Saúde de Lages, em especial aos meus superiores Diretora Regina da Souza Oliveira Martins e Secretário Claiton de Souza, por terem dado apoio e suporte para o desenvolvimento deste projeto.

Ao meu amigo, parceiro de trabalho, servidor da Secretaria Municipal de Saúde de Lages senhor José Flavio Moraes Branco, que me auxiliou nas coletas campo.

Aos servidores da Secretaria Municipal de Saúde de Lages, do Programa Municipal de Controle do *Aedes aegypti* por terem que ajudaram na coleta de mosquitos.

Ao meu amigo Raphael Zulianello pelo auxílio na caracterização das vegetações onde foram realizados este estudo.

Ao meu amigo Mayckon Antônio Cardoso Padilha, por ter me encorajado a seguir em frente na busca pelo meu aperfeiçoamento acadêmico, e por ter me ajudado com a formatação deste trabalho.

A minha família e meu círculo de amigos que me apoiaram. A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para que esse projeto de pesquisa fosse possível.

"Nem a sociedade, nem o homem, nem nenhuma outra coisa deve ultrapassar os limites estabelecidos pela natureza."
(HIPOCRATES)

RESUMO

A Febre Amarela é uma doença arboviral infecciosa febril aguda transmitida por mosquitos, de evolução abrupta e gravidade variável, com elevada letalidade nas suas formas graves. Existem dois ciclos de transmissão, um silvestre e um urbano. Nas Américas, o ciclo silvestre é mantido nas florestas através da transmissão deste arbovírus por mosquitos vetores do gênero *Haemagogus* e *Sabethes*, entre Primatas não Humanos. O ser humano ao adentrar em áreas florestais, acaba acidentalmente se infectando e fazendo parte do ciclo. No ciclo urbano, o único hospedeiro é o ser humano e o vetor é o mosquito *Aedes aegypti*. A transmissão do vírus da Febre Amarela a seres humanos é precedida pelo acometimento de Primatas não Humanos (epizootia). No ano de 2021 a Diretoria de Vigilância Epidemiológica do Estado de Santa Catarina (DIVE) reportou um surto de epizootias de Febre Amarela Silvestre no estado, e registro de casos em humanos da doença. A investigação epidemiológica constatou a circulação do vírus em macacos mortos de todas as regiões do estado e em maior proporção na Serra Catarinense. Entre fevereiro e março de 2023 e fevereiro e junho de 2024 realizou-se um estudo nos municípios da região serrana que registraram epizootias, com o objetivo de analisar quais eram os mosquitos que ocorriam nos locais, para futuramente determinar sua participação na veiculação do vírus da Febre Amarela. Foi utilizado o método isca humana, com auxílio de pupa entomológico e aspirador bucal adaptado para a coleta dos mosquitos que ocorreu a nível do solo. Entre os meses de fevereiro e março de 2023, e fevereiro e junho de 2024, um total de 629 mosquitos foram capturados em 08 municípios da Serra Catarinense. Os gêneros mais coletados foram o *Psorophora*, 549 (87,28%), seguido de 32 exemplares do gênero *Aedes* (5,08 %). Os gêneros *Culex* tiveram 25 exemplares coletados (3,97%), assim como *Wyeomyia* (3,97%), *Limatus* 10 (1,58%), *Mansonia* 4 (0,63%), *Sabethes* 4 (0,63%), *Coquilletidea* 2 (0,31%), *Haemagogus* 1 (0,15%), *Orthopodomyia* 1 (0,15%), *Runchomyia* 1 (0,15%), e 5 espécies não identificadas (0,79%). A diversidade da população de mosquitos e a quantidade de indivíduos variou nos diferentes habitats onde foram realizados este estudo, de forma que os habitats mais heterogêneos e preservados apresentaram maior Índice de Diversidade (ID), riqueza de espécies e menor abundância de indivíduos coletados, enquanto inversamente em ambientes mais homogêneos e com menor preservação, apresentaram-se menores ID e riqueza, e maior número de indivíduos. Em nossos

estudos, poucos exemplares de vetores conhecidos do vírus da Febre Amarela foram coletados onde o vírus circulou, sugerindo a participação de outras espécies de mosquitos no surto ocorrido. Mais estudos devem ser realizados com o intuito de descobrir o papel dos mosquitos predominantes, em especial os culicídeos dos gêneros *Psorophora* e *Aedes*, como vetores secundários da Febre Amarela à nível local, assim como ampliar a área de coleta às espécies que habitam os extratos florestais superiores, com o intuito de oferecer informações mais detalhadas as autoridades de saúde pública, para a prevenção contra a Febre Amarela.

Palavras-chave: Mosquitos; Febre Amarela; Serra Catarinense.

ABSTRACT

Yellow Fever is an acute infectious arboviral disease transmitted by mosquitoes, with an abrupt evolution and variable severity, with high lethality in its severe forms. There are two transmission cycles, one sylvatic and one urban. In the Americas, the sylvatic cycle is maintained in forests through the transmission of this arbovirus by vector mosquitoes of the genus *Haemagogus* and *Sabethes*, among non-human primates. When humans enter forest areas, they end up accidentally becoming infected and becoming part of the cycle. In the urban cycle, the only host is the human being and the vector is the mosquito *Aedes aegypti*. The transmission of the Yellow Fever virus to humans is preceded by the involvement of non-human primates (epizootic). In 2021, the Epidemiological Surveillance Directorate of the State of Santa Catarina (DIVE) reported an outbreak of epizootics of sylvatic Yellow Fever in the state, and records of human cases of the disease. The epidemiological investigation found the circulation of the virus in dead monkeys from all regions of the state and in greater proportion in Serra Catarinense. Between February and March 2023 and February and June 2024, a study was carried out in the municipalities of the mountainous region that recorded epizootics, with the objective of analyzing which mosquitoes occurred in the locations, and determining their participation in the transmission of the Yellow Fever virus. The human bait method was used, with the aid of an entomological pump and an adapted mouth aspirator for the collection of mosquitoes that occurred at ground level. Between the months of February and March 2023, and February and June 2024, a total of 629 mosquitoes were captured in 08 municipalities of Serra Catarinense. The most collected genera were *Psorophora*, 549 (87.28%), followed by 32 specimens of the genus *Aedes* (5.08%). The genera *Culex* had 25 specimens collected (3.97%), as well as *Wyeomia* (3.97%), *Limatus* 10 (1.58%), *Mansonia* 4 (0.63%), *Sabethes* 4 (0.63%), *Coquilletidea* 2 (0.31%), *Haemagogus* 1 (0.15%), *Orthopodomyia* 1 (0.15%), *Runchomyia* 1 (0.15%), and 5 unidentified species (0.79%). The diversity of the mosquito population and the number of individuals varied in the different habitats where this study was carried out, so that the most heterogeneous and preserved habitats presented a higher Diversity Index (DI), species richness and lower abundance of collected individuals, while inversely, in more homogeneous environments with less preservation, there were lower DI and richness, and a greater number of individuals. In our studies, few specimens of known vectors of the Yellow

Fever virus were collected where the virus circulated, suggesting the involvement of other mosquito species in the outbreak. Further studies should be conducted to discover the role of the predominant mosquitoes, especially the Culicidae of the genera *Psorophora* and *Aedes*, as secondary vectors of Yellow Fever at the local level, as well as to expand the collection area to species that inhabit the upper forest levels, with the aim of providing more detailed information to public health authorities for the prevention of Yellow Fever.

Keywords: Mosquitoes; Yellow Fever; Serra Catarinense.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Pontos de realização de coletas de coletas de mosquitos, onde ocorreram epizootias para FA no ano de 2021 na Serra Catarinense.	18
Figura 2 - Puçá entomológico	19
Figura 3 - Aspirador bucal	19
Figura 4 - Pote entomológico para coleta e transporte de mosquitos.....	20
Figura 5 - Gênero <i>Psorophora</i> aumento de 40x.....	23
Figura 6 - Gênero <i>Aedes</i> aumento de 40x.....	23
Figura 7 - Diversidade, Riqueza e Equidade das populações de mosquitos coletados nos 8 municípios da Serra Catarinense entre fevereiro e março 2023 e fevereiro e julho de 2024.....	24
Figura 8 - Correlação entre as variáveis atividade hematofágica x horário para mosquitos do gênero <i>Aedes</i>	25
Figura 9 - Correlação entre as variáveis atividade hematofágica x horário para mosquitos do gênero <i>Culex</i>	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Gêneros de mosquitos coletados nos municípios da Serra Catarinense entre fevereiro e março de 2023 e fevereiro e junho de 2024.	22
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS	17
2.2	OBJETIVO GERAL	17
2.3	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17
3	HIPÓTESES	18
4	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
4.2	PRINCIPAIS MOSQUITOS VETORES DA FAUNA SILVESTRE NO BRASIL ...	19
4.1.1	Febre Amarela no Brasil.....	21
4.1.2	Vigilância de Epizootias e Vigilância Entomológica.....	22
5	REFERÊNCIAS	24
6	OCORRÊNCIA DE MOSQUITOS VETORES DO VÍRUS DA FEBRE AMARELA EM ÁREAS COM REGISTRO DE EPIZOOTIAS NA SERRA CATARINENSE	15
7	INTRODUÇÃO.....	15
8	MATERIAIS E METODOS.....	17
8.2	SERRA CATARINENSE	17
8.3	LOCAIS DE COLETA	17
8.4	COLETA, IDENTIFICAÇÃO E ARMAZENAMENTO DAS AMOSTRAS DE MOSQUITOS	19
8.5	ANÁLISE DE DADOS	20
9	RESULTADOS	22
9.2	OCORRÊNCIA DOS MOSQUITOS COLETADOS.....	22
9.3	DIVERSIDADE DOS MOSQUITOS COLETADOS.....	23
9.4	ASSOCIAÇÃO COM UMIDADE RELATIVA E TEMPERATURA MÉDIA, HORÁRIO E LOCAL.....	24
10	DISCUSSÃO.....	26
11	CONCLUSÃO.....	34
12	REFERÊNCIAS	35
APÊNDICE A	40

INTRODUÇÃO

Os mosquitos são insetos pertencentes a ordem díptera, com desenvolvimento completo (holometábolo) tendo seu ciclo biológico compreendendo as fases de ovo, quatro estágios larvais, pupa e adultos. As fases imaturas (larva e pupa) ocorrem exclusivamente em meio aquático. As larvas respiram o oxigênio do ar através de sifões respiratórios, possuem aparelho bucal tipo mastigador-raspador, alimentando-se de microplâncton ou qualquer partícula de matéria orgânica. As pupas dos mosquitos imaturos não se alimentam. Na fase adulta os indivíduos são alados, tem pernas e antenas longas, possuem aparelho bucal tipo picador-pungitivo (proboscíde), e alimentam-se de carboidratos de seiva de plantas e frutos (ROTRAUT A. G. B. CONSOLI; OLIVEIRA, 1994). Somente as fêmeas são hematófagas. Nas fêmeas, a hematofagia é necessária, pois precisam obter proteínas e aminoácidos presente no sangue dos mamíferos, reptéis, aves e anfíbios para poder fazer a maturação dos seus ovos (CHRISTOPHERS 1960). Após a realização da cópula, repasto sanguíneo, e maturação dos ovos, a fêmea dos mosquitos procuram criadouros que contenham água parada para realizar a oviposição, variando do conforme a espécie, podendo ser criadouros naturais (lagoas, tocas de animais, ocos de plantas, bromélias etc.) ou artificiais (latas, esgoto, caixa d'água, cisternas, pneus, piscinas).

Os culicídeos são divididos em duas subfamílias de importância para a saúde pública no Brasil: os Anofelinos e Culicíneos. Na sub-família anofelinae estão agrupados os mosquitos do gênero *Anopheles*, que são os principais transmissores da malária. Os Culicíneos são a maior subfamília de mosquitos, compreendendo 10 tribos, que reúnem 34 gêneros e cerca de 3000 espécies. Os Culicíneos dos gêneros *Aedes*, *Haemagogus* e *Sabethes* são os principais responsáveis pela transmissão de arbovírus no Brasil. (ROTRAUT A. G. B. CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

Arbovírus são vírus transmitidos por artrópodes hematófagos que mantem parte de seu ciclo replicativo em seus organismos. Estima-se que haja mais de 545 espécies de arbovírus, dentre as quais, mais de 150 relacionadas com doenças em seres humanos, sendo a maioria zoonótica. São mantidos em ciclo de transmissão entre artrópodes (vetores) e reservatórios vertebrados como principais hospedeiros amplificadores. (CLETON et al., 2012; GLUBER 2001). As principais manifestações clínicas das arboviroses em seres humanos podem variar desde febre, erupções

cutâneas, artralgia, síndrome neurológica e síndrome hemorrágica (LOPES et al., 2014).

A Febre amarela (FA) é uma doença infecciosa febril aguda, não contagiosa, causada por um arbovírus do gênero *Flavivirus*, família Flaviviridae. As primeiras manifestações da doença são repentinas: febre alta, calafrios, cansaço, dor de cabeça, dor muscular, náuseas e vômitos por cerca de três dias. A forma mais grave da doença é rara e costuma aparecer após um breve período de bem-estar (até dois dias), quando podem ocorrer insuficiências hepática e renal, icterícia (olhos e pele amarelados), manifestações hemorrágicas e cansaço intenso. A maioria dos infectados se recupera bem e adquire imunização permanente contra a FA. (BRASIL, 2022).

A FA ocorre em áreas tropicais da América do Sul e da África (MONATH T. P.; VASCONCELOS 2015). Existem dois ciclos de transmissão do vírus da FA: um urbano, mantidos entre seres humanos e mosquitos, no qual o *Aedes aegypti* é o principal vetor; e outro silvestre, complexo, no qual diferentes espécies de mosquitos (principalmente gr. *Haemagogus* spp. e *Sabethes* spp.) atuam como vetores e Primatas Não Humanos (PNHs) participam como hospedeiros, amplificando o vírus durante a fase virêmica.

Epizootia (do grego clássico: epi, por sobre + zoon, animal) é o conceito utilizado em veterinária e ecologia das populações para qualificar uma enfermidade contagiosa que ataca um número inusitado de animais ao mesmo tempo e na mesma região e que se propaga com rapidez.

A ocorrência de casos humanos de FA silvestres é precedida por epizootias de PNHs (Strode, et al 1951). A vigilância de epizootias em PNHs consiste essencialmente em captar informações, oportunamente, sobre adoecimento ou morte de PNHs e investigar adequadamente esses eventos, com a finalidade de subsidiar a tomada de decisão para a adoção de medidas de prevenção e de controle e para reduzir a morbimortalidade da doença na população humana, em áreas afetadas (com transmissão ativa) e ampliadas (áreas adjacentes) (BRASIL, 2014). Segundo boletim informativo (DIVE 2022) ocorreu um surto de epizootias em PNHs entre 2021 e 2022, com o registro de 137 animais positivos para FA, e 375 indeterminados de forma que os municípios na Serra catarinense apresentaram a maior concentração dos registros.

No contexto da Vigilância Epidemiológica da febre amarela, a Vigilância Entomológica em mosquitos apresenta-se como uma das ferramentas disponíveis para a determinação do diagnóstico e atribuição de causa aos casos suspeitos, tanto em humanos quanto em PNHs. A circulação viral deve ser também investigada rotineiramente por meio da Vigilância Entomológica, com realização de captura de vetores silvestres em locais onde há ocorrência de epizootias e/ou de casos humanos. A finalidade principal da Vigilância Entomológica é a detecção precoce da circulação viral, e como importante ferramenta de apoio à investigação, sobretudo quando não é possível obter amostras oportunas e adequadas de primatas humanos e não humanos, possibilitando a atribuição de causa pelo vínculo epidemiológico. (Costa et, al. 2011).

OBJETIVOS

1.2 OBJETIVO GERAL

Identificar os mosquitos que ocorrem nas áreas que tiveram registro de epizootias para a Febre Amarela no ano de 2021, na Serra Catarinense.

1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar as espécies de mosquitos ocorrentes na Serra Catarinense;
- Identificar fatores ecológicos e ambientais que influenciam as populações de mosquitos;
- Esclarecer o papel da fauna local de mosquitos na dinâmica de transmissão da Febre Amarela.
- Coletar material para futuras análises moleculares para detecção de RNA viral da Febre Amarela.

HIPÓTESES

Não se conhece quais são as espécies de mosquitos que ocorrem na Serra Catarinense nem o seu potencial vetorial na disseminação do vírus da FA e outros arbovírus. A Vigilância Entomológica pode elucidar essas questões, fornecendo subsídios para as autoridades de saúde para o planejamento de ações de prevenção.

REVISÃO DE LITERATURA

1.4 PRINCIPAIS MOSQUITOS VETORES DA FAUNA SILVESTRE NO BRASIL

Diferentes mosquitos ao redor do mundo podem veicular o vírus da FA. Nas Américas e no Brasil os principais mosquitos de importância epidemiológica responsáveis pela transmissão da FA silvestre pertencem aos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes*.

Haemagogus janthinomys é considerado o vetor primário e o principal transmissor do vírus da FA ao homem no Brasil. É assinalada em florestas pluviais cujo limite de distribuição geográfica, na Mata Atlântica, alcança estados do Sudeste do Brasil. Quando infectado, torna-se infectante por toda sua vida (que pode ser de até 3 meses) e permite a transmissão do vírus para a sua prole. Acredita-se que seus ovos podem manter o vírus ativo e latente, para causar epizootias nas épocas mais favoráveis. Além disso, suas fêmeas podem voar longas distâncias (até 11 km), inclusive entre florestas separadas por cerrados. (ROTRAUT A. G. B. CONSOLI; OLIVEIRA, 1994) *H. janthinomys* foi várias vezes encontrado naturalmente infectado como vírus da febre amarela, algumas vezes com taxas de infecção muito altas (Barcarena, no Pará = 16,7%). Além disso, não são raros os achados desse mosquito com infecção por outros arbovírus no Brasil (ROTRAUT A. G. B. CONSOLI; OLIVEIRA, 1994). No estado de Minas Gerais, entre 2017 e 2018, foi realizado um monitoramento entomológico para detecção do vírus da FA em mosquitos selvagens, em duas unidades de conservação na região metropolitana de Belo Horizonte com registro de epizootias. O estudo mostrou que *H. janthinomys*, principal vetor da FA no Brasil foi o segundo mosquito mais coletado (18,2%), com uma taxa de infecção para o vírus da FA de 8,2% (PINHEIRO et al., 2019)

Outro mosquito do gênero *Haemagogus* presente em todos os estados do Brasil é o *H. leucocelaelenus* (ROTRAUT A. G. B. CONSOLI; OLIVEIRA, 1994). É, como os demais *Haemagogus*, essencialmente diurno e acrodendrófilo. Cria-se em buracos de árvore, mas suas larvas já foram achadas em internódios de bambu. As fêmeas atacam o homem e animais com muita agressividade, mesmo no solo, e têm boa capacidade de voo (até quase 6 km), inclusive em áreas parcialmente desmatadas, entre capões de mata. Sua ocorrência em áreas de epizootias de febre

amarela silvestre é comum, já tendo sido encontrado infectado pelo vírus em diversas ocasiões (VASCONCELOS et al., 2003; CARDOSO et al., 2010) É considerado vetor secundário do vírus amarelo (BRASIL, 20014). Na Região Sul do país, tem sido a única espécie do gênero *Haemagogus* capturada em áreas epizooticas de febre amarela (GOMES et al., 2007). Entre os anos de 2017 e 2018 ocorreu um surto de Febre Amarela e muitos vários registros de epizootias na região sudeste do Brasil. Estudos realizados entre o extremo da costa sul ao extremo da costa norte da região sudeste evidenciaram que tanto *H. janthinomys* como *H. leucocelaenus* desempenharam papel primário como vetores da FA nessa região (Abreu et.al 2019).

Outra espécie que pode desempenhar um papel secundário na veiculação do vírus amarelo é o *Sabethes chloropterus*. Esta espécie está distribuída pela região neotropical e presente em todo o território brasileiro. Cria-se em recipientes naturais permanentes, preferencialmente em ocos de árvore, principalmente naqueles grandes, mas com abertura pequena para o exterior (o que prolonga a existência do líquido, protegendo-o da evaporação intensa). (ROTRAUT A. G. B. CONSOLI; OLIVEIRA, 1994) A reprodução depende das chuvas e as fêmeas exercem hematofagia e oviposição durante o dia, diferentemente de *H. leucocelaenus*, seus ovos não resistem à dessecação, e, portanto, ocorrem exclusivamente em ambientes florestais (BRASIL, 2014). Como tem hábitos acodendrofilicos supõe-se que tem mais importância na transmissão para PNHs do que na transmissão da FA para humanos, desenvolvendo papel secundário ou local, devido a sua baixa abundância, distribuição e taxa de infecção (ABREU et al., 2019). Há de se destacar que, após um surto de epizootia, os mosquitos do gênero *Sabethes* representaram 95 % dos exemplares coletados durante a estação seca do cerrado, na região do semi-árido do Brasil, onde foram identificados pools positivos através de análise molecular do vírus da FA em *Sabethes chloropterus*, sendo este considerado vetor primário devido ao alto número de cópias de RNA viral da FA, assim como sua abundância relativa (OLIVEIRA et al., 2023).

Outras espécies de mosquitos já foram encontradas infectadas naturalmente pelo vírus da FA silvestre. *Aedes taeniorhynchus* é uma espécie característica do litoral e das áreas de solos alagados das Américas. Estende seu território de Massachusetts, nos E.U.A. até o Sul do Brasil (Costa Atlântica) e da Califórnia até o Peru (Costa Pacífica), além das Antilhas e Ilhas Galápagos (ROTRAUT A. G. B.

CONSOLI; OLIVEIRA, 1994) Pela primeira vez foi encontrado contaminado com o vírus da FA (ABREU et al., 2019).

4.1.1 Febre Amarela no Brasil

A primeira epidemia de Febre Amarela (FA) descrita no Brasil ocorreu em 1685, em Recife, atual capital do Estado de Pernambuco, para onde o vírus teria sido levado em barco procedente de São Tomé, na África, com escala em Santo Domingo, nas Antilhas, onde a enfermidade dizimava a população. (TEIXEIRA 2001; FRANCO 1969). Em 1686 atingiu a cidade de Salvador, onde cerca de 20 mil pessoas adoeceram com registro de 900 óbitos até meados de 1692. (FRANCO 1969). Naquela época acreditava-se que a FA era uma doença contagiosa, sustentada pela teoria miasmática no qual o agente patogênico estaria presente no ar contaminado. Dessa forma em 1691 elaborado pela primeira vez no novo continente uma campanha profilática direcionada ao combate a FA, baseada em ações direcionadas para a segregação dos doentes, purificação do ar, das casas, cemitérios, portos, limpeza das ruas e outras, alcançando o resultado esperado (COSTA et al., 2011).

Em 1881, foi demonstrado que a transmissão da FA não tinha relação alguma com condições atmosférica, miasmáticas, meteorológicas, ou medidas higiênicas gerais, sendo o mosquito hipoteticamente considerado como o vetor da doença (FINLAY, 2011).

Sendo assim no começo do século XX, foi proposto o modelo de campanhas sanitárias, por Oswaldo Cruz, que se baseava no fato da doença não ser contagiosa, direcionou as ações de controle ao mosquito, que era o agente transmissor, notificação imediata de casos suspeitos, organização dos serviços de saúde com a indicação de hospital de referência para o atendimento dos doentes, elaboração de boletins estatísticos e a supervisão das atividades realizadas nos domicílios (COSTA et al., 2011). Em 1932 foi descoberta a existência do ciclo silvestre corroborando a hipótese de a FA ser uma doença urbana (SOPER 1932; SOPER et al., 1936). Foi constatado o importante papel dos PNHs na cadeia epidemiológica da FA como hospedeiros, e os estudos entomológicos realizados nas localidades de ocorrência de casos possibilitaram a identificação de várias de mosquitos silvestres com infecção natural, demonstrando que a FA silvestre seria a forma de ocorrência predominante e

que a modalidade urbana parecia ser uma forma exótica de manifestação (SOPER 1935).

4.1.2 Vigilância de Epizootias e Vigilância Entomológica.

A vigilância de epizootias em PNH consiste essencialmente em captar informações, oportunamente, sobre adoecimento ou morte de PNH e investigar adequadamente esses eventos, com a finalidade de subsidiar a tomada de decisão para a adoção de medidas de prevenção e de controle e para reduzir a morbimortalidade da doença na população humana, em áreas afetadas (com transmissão ativa) e ampliadas (áreas adjacentes) (BRASIL 2014). A partir de 1999, o governo brasileiro implantou a vigilância de epizootias em primatas, que se fortaleceu em 2005, com a elaboração do primeiro manual produzido no mundo sobre o tema e se estabeleceu definitivamente no SUS com a inserção da notificação compulsória, conforme a Portaria nº 5, de 21 de fevereiro de 2006 e, posteriormente, a Portaria nº 2.472, de 31 de agosto de 2010 (COSTA et al., 2011). Isso se deu após período de intensa transmissão de FA na Região Centro-Oeste brasileira, onde a ocorrência de epizootias em PNH precedeu e acompanhou a ocorrência de casos humanos de FA silvestre. A partir de então, o Ministério da Saúde passou a incentivar iniciativas regionais para detectar a circulação do vírus ainda em seu ciclo enzoótico (BRASIL, 2014). Com a mudança do perfil epidemiológico, onde a FA silvestre começou a ocorrer fora da Amazônia, foi realizado um estudo, através de uma análise descritiva das epizootias em PNHs notificados ao Ministério da Saúde, entre os anos de 2007 e 2009. No período, foram notificadas 1.971 epizootias em primatas, sendo 73 no ano de 2007, 1.050 em 2008 e 848 em 2009; essas epizootias ocorreram em 520 municípios de 19 estados; do total de epizootias notificadas, 209 (10,6%) foram confirmadas para febre amarela (Araujo, et al. 2011). A vigilância de epizootias é vista atualmente, como um componente importantíssimo a ser desenvolvido em todo o território nacional, incluindo áreas sem registros de febre amarela, onde há presença do vetor silvestre (COSTA, 2005).

A vigilância entomológica, também se tornou uma ferramenta na determinação da circulação viral no controle da FA, realizando a captura de vetores silvestres em locais onde há ocorrência de epizootias e/ou de casos humanos, em apoio a

investigação quando não é possível obter amostras de PNHs e com a finalidade de determinar a circulação viral, possibilitando a atribuição de causa pelo vínculo epidemiológico (COSTA et al., 2011). Para efeito das ações propostas no âmbito da entomologia aplicada à vigilância de casos humanos e epizootias suspeitas de FA, distinguem-se as ações de caráter ativo daquelas de caráter passivo, a depender do objetivo que se pretende. Por ativa entendem-se as ações que se baseiam no monitoramento de áreas estratégicas (sentinelas e vulneráveis/receptivas), com o intuito de acompanhar espacial e temporalmente populações de culicídeos potencialmente vetores, detectar precocemente a circulação viral e definir áreas com potencial de transmissão (receptivas), nas quais serão desencadeadas medidas preventivas. Passiva, por sua vez, refere-se às atividades desencadeadas por ocasião de notificações de casos humanos ou epizootias em PNH suspeitos de FA, a partir das quais são desencadeadas medidas de bloqueio de transmissão. Nessa modalidade, são levantados dados que contribuem para classificar os eventos notificados como descartados ou confirmados, a depender dos resultados encontrados. Desse modo, ações de caráter ativo e passivo são denominadas monitoramento entomológico e investigação entomológica, respectivamente (BRASIL 2014). A investigação entomológica como ferramenta de vigilância epidemiológica dos eventos envolvendo mortes de macacos, conforme preconizada pelo Ministério da Saúde, é pouco realizada, ocorreu em apenas 0,5% das investigações das epizootias notificadas entre 2007 e 2009 pelo Ministério da Saúde (Araujo, et al. 2011), não se tendo registros da sua utilização de forma constante nem aqui no estado de SC, nem no restante do Brasil. A vigilância entomológica pode ser útil para a avaliação de potenciais vetores e determinação do ciclo de transmissão, sendo recomendada a realização de atividades de investigação entomológica, quando essa ferramenta se apresentar como alternativa para atribuição de causa aos eventos. (BRASIL, 2014).

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, F. A. A. et al. Epizootias em primatas não humanos durante reemergência do vírus da febre amarela no Brasil, 2007 a 2009. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 20, n. 4, 527-536 p. dez. 2011.
- ABREU, F. V. S. DE. et al. Combination of surveillance tools reveals that Yellow Fever virus can remain in the same Atlantic Forest area at least for three transmission seasons. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 114, 1976 p. 2019.
- BRASIL : Ministério da Saúde : Fundação Nacional de Saúde: **Dengue instruções para pessoal de combate ao vetor : manual de normas técnicas**. - 3. ed., rev. 84 p. 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Guia de vigilância de epizootias em primatas não humanos e entomologia aplicada à vigilância da febre amarela / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – 2. ed. – Brasília: **Ministério da Saúde**, 2014.
- CARDOSO J da C, et.al. Yellow fever virus in *Haemagogus leucocelaenus* and *Aedes serratus* mosquitoes, southern Brazil, 2008. **Emerg Infect Dis**. 1918-24 p. 2010.
- CHRISTOPHERS, S.R. *Aedes aegypti* (L.). The yellow fever mosquito - its life history, bionomics and structure. Cambridge University Press, London, 739 p. 1960.
- COSTA, Z. G. A.; ROMANO, A. P. M.; ELKHOURY, A. N. M.; FLANNERY, B. Evolução histórica da vigilância epidemiológica e do controle da febre amarela no Brasil. **Rev Pan-Amaz Saude**; 2(1):11-26 p. 2011.
- CLETON N, KOOPMANS M, R J, GODEKE GJ, REUSKEN C. Come fly with me: review of clinically important arboviruses for global travelers. **J Clin Virol**. 191-203 p. 2012.
- COSTA Z. Estudo das características epidemiológicas da febre amarela no Brasil, nas áreas fora da Amazônia Legal, período de 1999-2003 [dissertação]. Brasília (DF): **Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca**; 2005.
- DIRETORIA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLOGICA. Boletim Epidemiológico n° 01/2022 Situação epidemiológica da Febre Amarela em Santa Catarina. 03/01/2022. Disponível <<https://dive.sc.gov.br/phocadownload/doencasagravos/Febre%20Amarela/Boletins/FA1-2022.pdf>>. Acesso em 04/06/2024.
- FINLAY, C. J. El mosquito hipotéticamente considerado como agente de transmisión de la fiebre amarilla. **Rev Cubana Salud Pública**, Ciudad de La Habana , v. 37, supl. 5, 555-562 p. 2011 .

FRANCO O. A história da febre amarela no Brasil. Rio de Janeiro: **Ministério da Saúde**; 200 p.1969.

GUBIER DJ. Human arbovirus infections worldwide. **Ann N Y Acad Sci.** 13-24. 2001.

GOMES, A. C. et al. Ecologia de *Haemagogus* e *Sabethes* (Diptera: Culicidae) em áreas epizooticas do vírus da febre amarela, Rio Grande do Sul, Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 19, n. 2, 101-113p. jun. 2010. ,

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). **Manual de Vigilância Epidemiológica de Febre Amarela**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde; 60 p.1999.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR): Monitoramento do Período Sazonal da Febre Amarela Brasil—2017/2018. Disponível em<
<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/outubro/08/Informe-FA.pdf>>
(acessado em 29 de março de 2019).

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). FUNDAÇÃO OSVALDO CRUZ. **Febre Amarela: sintomas, transmissão e prevenção**. 04 de abril de 2022.Disponível em <<https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/febre-amarela-sintomas-transmissao-e-prevencao>> acesso em 27 de julho de 2023

MONATH, T. P.; VANSCONCELOS, P.F. Yellow fever. **J Clin Virol.** 64:160-73 p. mar 2015

OLIVEIRA de , C.H.; ANDRADE, M.S.; CAMPOS, F.S.; da C. CARDOSO, J.; GONÇALVES-DOS-SANTOS, M.E.; OLIVIERIA, R.S.; AQUINO-TEIXEIRA, S.M.; CAMPOS, A.A.; ALMEIDA, M.A.; SIMONINI-TEIXEIRA, D.; et al. Yellow Fever Virus Maintained by *Sabethes* Mosquitoes during the Dry Season in Cerrado, a Semiarid Region of Brazil, in 2021. **Viruses** 2023, 15, 757. <https://doi.org/10.3390/v15030757>

ROTRAUT A. G. B. CONSOLI; OLIVEIRA, R. L. DE. Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil. **FUNDAÇÃO OSVALDO CRUZ**.1. ed.1994

SISTEMA DE INFORMAÇÃO E AGRAVOS. Epizootia. 08/03/2016. Disponível em <
<https://portalsinan.saude.gov.br/epizootia>> Acesso em 04/06/2024.

SOPER F. Jungle yellow fever. A new epidemiological entity in South America. **Rev Hyg Saude Publica.** 107-44 p. 1936.

SOPER F, PENNA, E.; SERAFIM, J.;FROBRISHER, M.; PINHEIRO J. Yellow fever whithout *Aedes aegypti*. Study of a rural epidemic in the Valle do Chanaan, Espirito Santo, Brazil, 1932. **Am J Hyg.** 555-87p.1933.

SOPER F. Recent extensions of knowledge of yellow fever. **Quart Bull Health Organ League Nations**.. 5:1-50 p. 1935.

SOPER F, Wilson D. Species eradication: a practical goal of species reduction in the control of mosquito borne-disease. **J Natl Malar Soc.** 1942;1: 5-24.

STRODE, G. K.; BUGHER J.C.; AUSTIN-KERR, J.; SMITH, H.H.; SMITHBURN, K.C.; TAYLOR, R.M.; et al., editors. Yellow Fever. New York: McGraw-Hill Book Company; 1951.

TEIXEIRA L. da. Transmissão hídrica a culicidiana: a febre amarela na sociedade de medicina e cirurgia de São Paulo. **Rev Bras Hist.** 217-42 p. 2001

VASCONCELOS, P. F. DA C. Febre amarela. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n. 2, p. 275–293, mar. 2003.

OCORRÊNCIA DE MOSQUITOS VETORES DO VÍRUS DA FEBRE AMARELA EM ÁREAS COM REGISTRO DE EPIZOOTIAS NA SERRA CATARINENSE

RESUMO

A Febre Amarela é uma doença arboviral infecciosa febril aguda transmitida por mosquitos, de evolução abrupta e gravidade variável, com elevada letalidade nas suas formas graves. Existem dois ciclos de transmissão, um silvestre e um urbano. Nas Américas, o ciclo silvestre é mantido nas florestas através da transmissão deste arbovírus por mosquitos vetores do gênero *Haemagogus* e *Sabethes*, entre Primatas não Humanos. O ser humano ao adentrar em áreas florestais, acaba acidentalmente se infectando e fazendo parte do ciclo. No ciclo urbano, o único hospedeiro é o ser humano e o vetor é o mosquito *Aedes aegypti*. A transmissão do vírus da Febre Amarela a seres humanos é precedida pelo acometimento de Primatas não Humanos (epizootia). No ano de 2021 a Diretoria de Vigilância Epidemiológica do Estado de Santa Catarina (DIVE) reportou um surto de epizootias de Febre Amarela Silvestre no estado, e registro de casos em humanos da doença. A investigação epidemiológica constatou a circulação do vírus em macacos mortos de todas as regiões do estado e em maior proporção na Serra Catarinense. Entre fevereiro e março de 2023 e fevereiro e junho de 2024 realizou-se um estudo nos municípios da região serrana que registraram epizootias, com o objetivo de analisar quais eram os mosquitos que ocorriam nos locais, e determinar sua participação na veiculação do vírus da Febre Amarela. Foi utilizado o método isca humana, com auxílio de puçá entomológico e aspirador bucal adaptado para a coleta dos mosquitos que ocorreu a nível do solo. Entre os meses de fevereiro e março de 2023, e fevereiro e junho de 2024, um total de 629 mosquitos foram capturados em 08 municípios da Serra Catarinense. Os gêneros mais coletados foram o *Psorophora*, 549 (87,28%), seguido de 32 exemplares do gênero *Aedes* (5,08 %). Os gêneros *Culex* tiveram 25 exemplares coletados (3,97%), assim como *Wyeomyia* (3,97%), *Limatus* 10 (1,58%), *Mansonia* 4 (0,63%), *Sabethes* 4 (0,63%), *Coquillettidea* 2 (0,31%), *Haemagogus* 1 (0,15%), *Orthopodomyia* 1 (0,15%), *Runchomyia* 1 (0,15%), e 5 espécies não identificadas (0,79%). A diversidade da população de mosquitos e a quantidade de indivíduos variou nos diferentes habitats onde foram realizados este estudo, de forma que os habitats mais

heterogêneos e preservados apresentaram maior Índice de Diversidade (ID), riqueza de espécies e menor abundância de indivíduos coletados, enquanto inversamente em ambientes mais homogêneos e com menor preservação, apresentaram-se menores ID e riqueza, e maior número de indivíduos. Em nossos estudos, poucos exemplares de vetores conhecidos do vírus da Febre Amarela foram coletados onde o vírus circulou, sugerindo a participação de outras espécies de mosquitos no surto ocorrido. Mais estudos devem ser realizados com o intuito de descobrir o papel dos mosquitos predominantes, em especial os culicídeos dos gêneros *Psorophora* e *Aedes*, como vetores secundários da Febre Amarela à nível local, assim como ampliar a área de coleta às espécies que habitam os extratos florestais superiores, com o intuito de oferecer informações mais detalhadas as autoridades de saúde pública, para a prevenção contra a Febre Amarela.

Palavras-chave: Mosquitos; Febre Amarela; Serra Catarinense.

INTRODUÇÃO

A Febre amarela (FA) é uma doença infecciosa febril aguda, não contagiosa, causada por um arbovírus do gênero *Flavivirus*, família *Flaviviridae*. As primeiras manifestações da doença são repentinas: febre alta, calafrios, cansaço, dor de cabeça, dor muscular, náuseas e vômitos por cerca de três dias. A forma mais grave da doença é rara e costuma aparecer após um breve período de bem-estar (até dois dias), quando podem ocorrer insuficiências hepática e renal, icterícia (olhos e pele amarelados), manifestações hemorrágicas e cansaço intenso. (BRASIL, 2022).

A FA ocorre em áreas tropicais da América do Sul e da África (MONATH T. P.; VASCONCELOS 2015 Existem dois ciclos de transmissão do vírus da FA: um urbano, mantidos entre seres humanos e mosquitos, no qual o *Aedes aegypti* é o principal vetor; e outro silvestre, complexo, no qual diferentes espécies de mosquitos (principalmente gr. *Haemagogus* spp. e *Sabethes* spp.) atuam como vetores e Primatas Não Humanos (PNHs) participam como hospedeiros, amplificando o vírus durante a fase virêmica.

Epizootia (do grego clássico: epi, por sobre + zoon, animal) é o conceito utilizado em veterinária e ecologia das populações para qualificar uma enfermidade contagiosa que ataca um número inusitado de animais ao mesmo tempo e na mesma região e que se propaga com rapidez.

A vigilância de epizootias em PNHs consiste essencialmente em captar informações, oportunamente, sobre adoecimento ou morte de PNHs e investigar adequadamente esses eventos, com a finalidade de subsidiar a tomada de decisão para a adoção de medidas de prevenção e de controle e para reduzir a morbimortalidade da doença na população humana, em áreas afetadas (com transmissão ativa) e ampliadas (áreas adjacentes) (BRASIL, 2014). Segundo boletim informativo da Divisão de Epidemiologia da Secretaria Estadual de Saúde de Santa Catarina entre os anos de 2021 e 2022 houve um surto de epizootias em PNHs, com o registro de 137 animais positivos, e 375 indeterminados de forma que os municípios da região da serra catarinense apresentaram a maior concentração dos registros. (DIVE 2022).

No contexto da Vigilância Epidemiológica da febre amarela, a Vigilância Entomológica em mosquitos apresenta-se como uma das ferramentas disponíveis para a determinação do diagnóstico e atribuição de causa aos casos suspeitos, tanto

em humanos quanto em PNHs. A circulação viral deve ser também investigada rotineiramente por meio da Vigilância Entomológica, com realização de captura de vetores silvestres em locais onde há ocorrência de epizootias e/ou de casos humanos. A finalidade principal da Vigilância Entomológica é a detecção precoce da circulação viral, e como importante ferramenta de apoio à investigação, sobretudo quando não é possível obter amostras oportunas e adequadas de primatas humanos e não humanos, possibilitando a atribuição de causa pelo vínculo epidemiológico. (Costa et, al. 2011).

MATERIAIS E METODOS

1.5 SERRA CATARINENSE

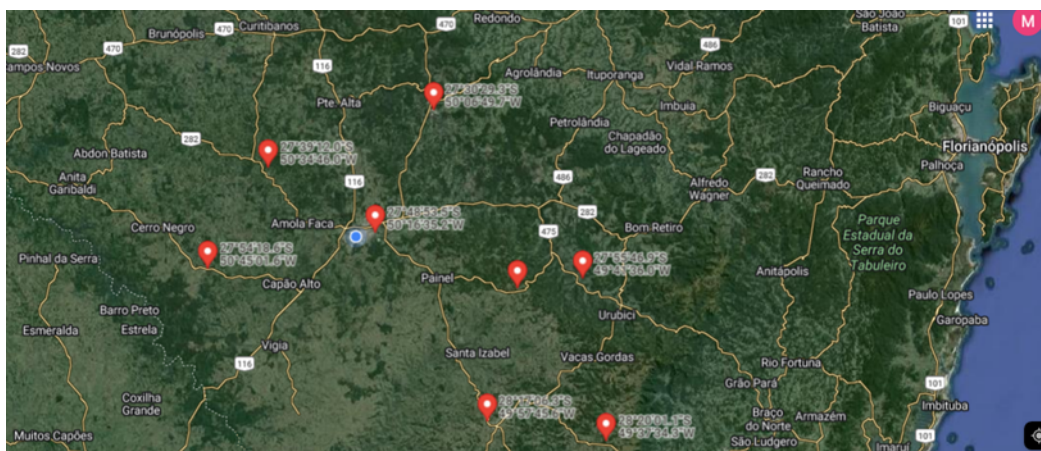
Os 18 municípios que compõem a serra Catarinense ocupam uma área de mais de 16 000 km², equivalente a 17% do território catarinense. Sua população estimada, de acordo como o último censo realizado é de 287.487 habitantes, que representa 5% da população total catarinense (IBGE, 2022).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb, correspondendo ao Mesotérmico Úmido, com verões brandos (Lemos et al., 1973) ou Superúmido e Superúmido a Úmido. As precipitações pluviométricas são bem distribuídas durante o ano, variando de 1.500 a 1.700 mm de média anual, porém atingindo valores de até 2500 mm em certas subregiões, não havendo déficits hídricos expressivos em nenhuma época do ano. (BRASIL, 2007).

1.6 LOCAIS DE COLETA

Durante o ano de 2021 e 2022 a Serra catarinense apresentou o maior número de registros de epizootia em PNH com confirmação para FA no estado de Santa Catarina, 68 registros de um total de 137. Dos 18 municípios que compõem a Serra catarinense 16 foram confirmados para FA em PNHs. Os municípios que apresentaram maior número de registros positivos para FA na região serrana foram São José do Cerrito (31), Campo Belo do Sul (27) e Lages (10) (DIVE 2022). Sendo assim foram escolhidos 8 pontos onde ocorreram epizootias no ano de 2021 na Serra Catarinense, compostos por fragmentos de mata, para realização da coleta de mosquitos (figura 1).

Figura 1 - Pontos de realização de coletas de coletas de mosquitos, onde ocorreram epizootias para FA no ano de 2021 na Serra Catarinense.



Fonte: Adaptado de GoogleMaps (2024).

Os pontos de coletas foram caracterizados de acordo com a definição da Resolução nº 004 de Conama de 1994, que definiu as características de vegetação primária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração (BRASIL, 2004): Ponto 1 São José do Cerrito (-27,6533397 -50,5794474), Floresta Ombrófila Mista em estágio avançado e moderado de recuperação (Figura 6); Ponto 2 Campo Belo do Sul (-27,9051728 -50,7504382), Floresta ombrófila mista em estágio médio e avançado de regeneração; Ponto 3 Lages (-27,814889 -50,259326), Floresta Ombrófila mista, em estágio médio de recuperação, com bastante interferência antrópica (uso de criação de gado); Ponto 4 São Joaquim (-28, 28507 -49,962671), floresta ombrófila mista, em estágio secundário médio, e avançado de regeneração, com bastante interferência antrópica; Ponto 5 Urubici (-27,9296913 -49,6933403), Floresta ombrófila mista, em estágio médio de regeneração, com bastante interferência antrópica; Ponto 6 Urupema (-27,953661 -49,8770420), Floresta ombrófila mista, em estágio inicial de regeneração, com bastante interferência antrópica (figura 11); Ponto 7 Otacílio Costa (-25,5081040 - 50,1147795), Floresta ombrófila mista, médio estágio de recuperação, bastante influência antrópica (figura 12); Ponto 8 Bom Jardim da Serra (-28,3336448 -49,6261933), Floresta de araucária em regeneração, estágio inicial (figura 13). Os pontos 1, 2, 3 tiveram confirmação positiva no registro de epizootia para FA. Os pontos 4, 5, 6 e 7 não foi possível concluir os resultados da necropsia realizada nos cadáveres de PNHs. O ponto 8 não houve registro de epizootia.

1.7 COLETA, IDENTIFICAÇÃO E ARMAZENAMENTO DAS AMOSTRAS DE MOSQUITOS

As coletas ocorreram entre fevereiro e março de 2023, e fevereiro e junho de 2024 compreendendo o período epidêmico da FA. O horário das coletas ocorreu entre 9:00 e 15:00 h (horário de maior atividade dos vetores da FA) a nível do solo utilizando o método isca humana. Esse método foi utilizado devido a maior relevância epidemiológica das espécies coletadas na epidemiologia da FA em humanos (BRASIL, 2014).

O fundamento do método isca humana é a atração dos mosquitos pelo CO₂ emitido pela transpiração dos agentes de campo. Quando os mosquitos se aproximavam eram capturados por um puçá entomológico (figura 2).

Figura 2 – Puçá entomológico



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

E ao serem presos pelo puçá, eram capturados com o auxílio de um aspirador bucal (figura 3).

Figura 3 - Aspirador bucal



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Posteriormente eram transferidos à potes entomológicos de coleta e transporte (figura 4).

Figura 4 - Pote entomológico para coleta e transporte de mosquitos.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Dados de horário, temperatura média e humidade relativa do local de coleta foram registrados na ficha de investigação entomológica de febre amarela (Apêndice A).

Após o período da coleta, os mosquitos foram transportados ao Laboratório de Bioquímica de Hemoparasitas e Vetores (LABEV) da Universidade do Estado de Santa Catarina – Centro de Ciência Agro veterinárias (UDESC -CAV), e acondicionados em um freezer -80 C° para posteriormente se realizada a identificação taxonômica e de PCR para detecção viral. Os mosquitos foram identificados utilizando a chave proposta por (ROTRAUT A. G. B. CONSOLI; OLIVEIRA, 1994) a nível de gênero, através da observação dos caracteres taxonômicos dos culicídeos em um estereomicroscópio com aumento de 40x.

1.8 ANÁLISE DE DADOS

Foi analisada a proporção do total de mosquitos coletados, e a proporção de espécimes conhecidamente vetoras da FA. Foi aplicado o cálculo de índice de variabilidade de Shanon $H = -\sum[(p_i) \cdot \ln(p_i)]$, que indica qual a diversidade das espécies em uma dada comunidade (SHANON, C. E; WAEVER, V. 1949). O índice leva em conta o número de espécies que vivem em um habitat (riqueza) e sua abundância relativa (uniformidade), e foi aplicado nos diferentes locais de coleta para se verificar a influência dos diferentes ambientes na diversidade da população de mosquitos. Foi

analisado também a correlação de múltiplas variáveis (temperatura, humidade relativa, horário e diversidade), com a população de mosquitos, através da fórmula de correlação de Pearson.

RESULTADOS

1.9 OCORRÊNCIA DOS MOSQUITOS COLETADOS.

Os mosquitos coletados entre fevereiro e março de 2023, e fevereiro e junho de 2024 são descritos na tabela 1.

Tabela 1 - Gêneros de mosquitos coletados nos municípios da Serra Catarinense entre fevereiro e março de 2023 e fevereiro e junho de 2024.

	São José do Cerrito	Campo Belo do Sul	Lages	São Joaquim	Urubici	Urupema	Otacílio Costa	Bom Jardim da Serra	Total
<i>Psorophora</i>	2	1	155	-	49	-	311	-	519
<i>Aedes spp.</i>	5	3	-	10	-	-	2	12	32
<i>Culex spp.</i>	2	1	-	18	-	-	4	-	25
<i>Wyeomyia</i>	15	2	-	-	7	-	1	-	25
<i>Limatus</i>	10	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Mansonia</i>	-	-	-	-	-	-	4	-	4
<i>Sabethes spp.</i>	3	1	-	-	-	-	-	-	4
<i>Coquilletidea</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	2
<i>Haemagogus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Orthopodomyia</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Runchomyia</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Espécies não identificadas	4	-	-	-	1	-	-	-	5
Total	42	9	155	31	57	1	322	12	629

Entre os meses de fevereiro e março de 2023, e fevereiro e junho de 2024, um total de 629 mosquitos foram capturados nos 08 municípios da Serra Catarinense. Os gêneros mais coletados foram o *Psorophora*, 549 (87,28%) (figura 5), seguido de 32 exemplares do gr. *Aedes* (5,08 %) (figura 6).

Figura 5 - Gênero *Psorophora* aumento de 40x.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Figura 6 - Gênero *Aedes* aumento de 40x.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

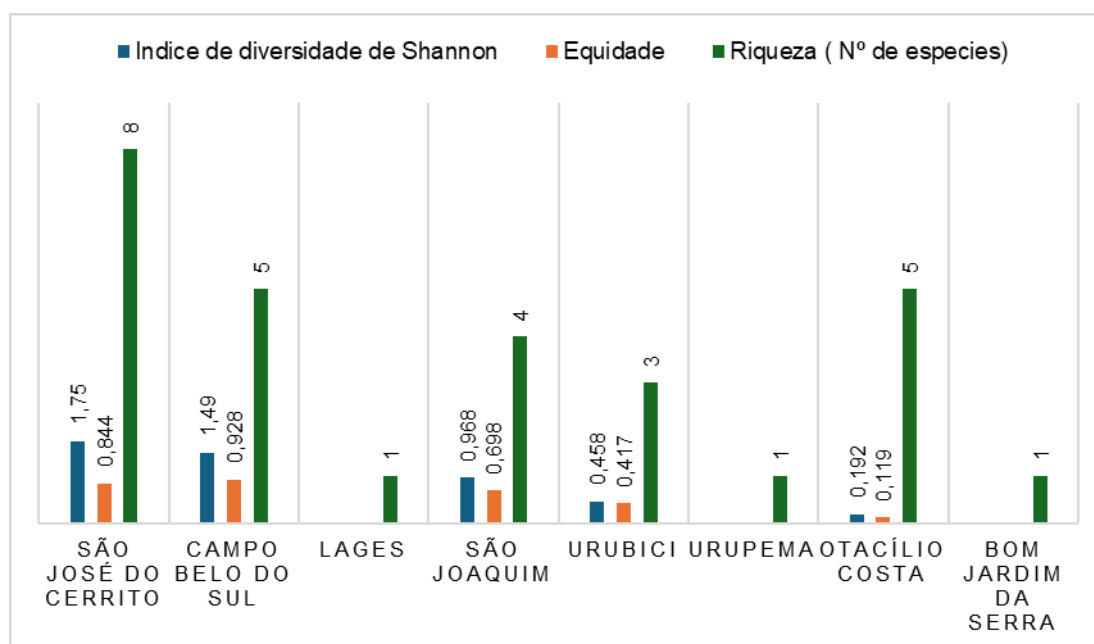
Os gêneros *Culex* tiveram 25 exemplares coletados (3,97%), assim como *Wyeomyia* (3,97%), *Limatus* 10 (1,58%), *Mansonia* 4 (0,63%), *Sabethes* 4 (0,63%), *Coquilletidea* 2 (0,31%), *Haemagogus* 1 (0,15%), *Orthopodomyia* 1 (0,15%), *Runchomyia* 1 (0,15%), Espécies não identificadas 5 (0,79%).

1.10 DIVERSIDADE DOS MOSQUITOS COLETADOS

De acordo com o número de gêneros representantes em cada ponto de coleta (Riqueza = R) e a sua abundância relativa (Equidade = E), obtivemos os seguintes Índices de Diversidade nos 8 pontos de coletas: Os municípios de Lages, Urupema e Bom Jardim da Serra não apresentaram índices de diversidade de Shannon nem de

Equidade, pois apenas uma espécie foi coletada. Os municípios que apresentaram maior riqueza de espécies foram São José do Cerrito (R=8), Campo Belo do Sul (R=5), Otacílio Costa (R=5), São Joaquim (R=4), Urubici (R=3). A abundância relativa de indivíduos de uma mesma espécie teve maior valor registrados no município de Campo Belo do Sul (E=0,928), seguido de São José do Cerrito (E=0,844), São Joaquim (E=0,698), Urubici (0,417) e Otacílio Costa (E=0,119). Por fim a maior diversidade foi constatada no município de São José do Cerrito (ID=1,75), seguido dos municípios de Campo Belo do Sul (ID 1,49), São Joaquim (ID=0,968), Urubici (0,458) e Otacílio Costa (ID=0,192), (figura 7).

Figura 7 - Diversidade, Riqueza e Equidade das populações de mosquitos coletados nos 8 municípios da Serra Catarinense entre fevereiro e março 2023 e fevereiro e julho de 2024.

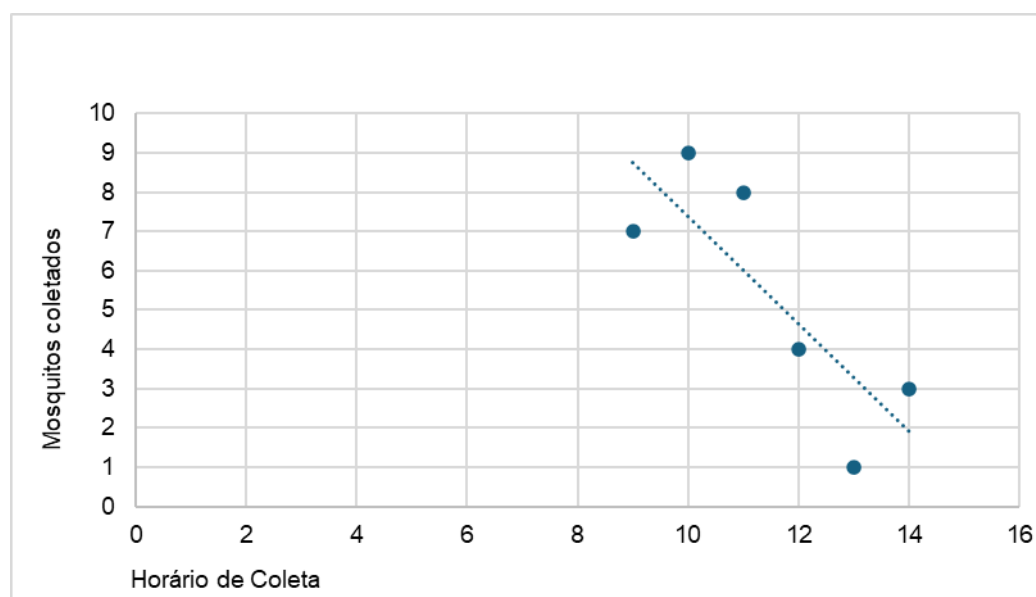


Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

1.11 ASSOCIAÇÃO COM UMIDADE RELATIVA E TEMPERATURA MÉDIA, HORÁRIO E LOCAL.

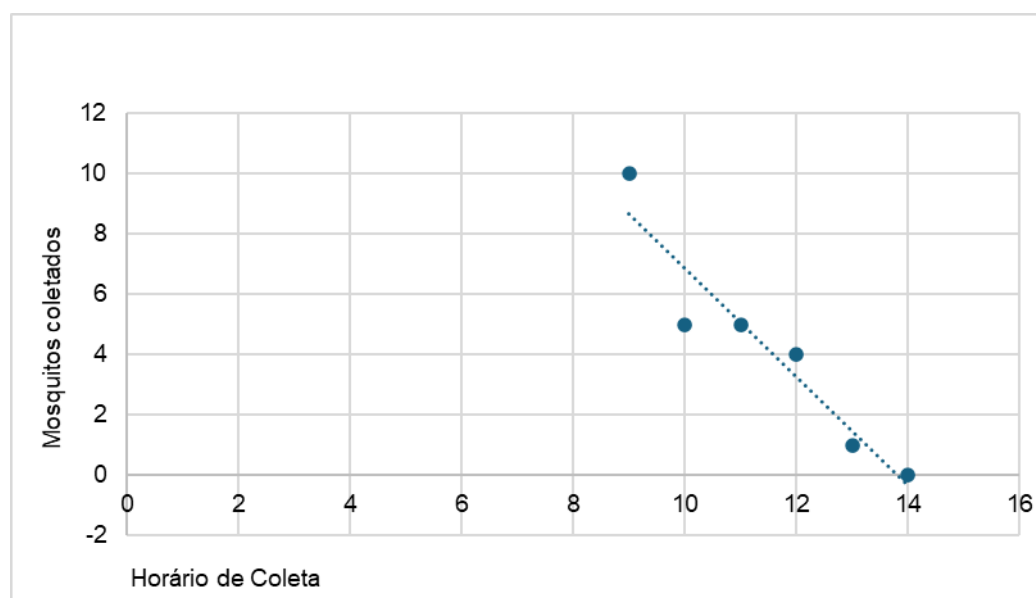
Não houve correlação entre as variáveis temperatura e umidade relativa do ar, em relação a quantidade de amostras de mosquitos coletados. Houve correlação linear negativa entre as variáveis horário x atividade hematofágica observada apenas nos gêneros *Aedes* (-0,81681) (gráfico 1) e *Culex* (-0,94994)(gráfico 2), Com pico entre 9:00 e 10:00 e decrescendo no decorrer do dia.

Figura 8 - Correlação entre as variáveis atividade hematofágica x horário para mosquitos do gênero Aedes.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Figura 9 - Correlação entre as variáveis atividade hematofágica x horário para mosquitos do gênero Culex.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

DISCUSSÃO

Os mosquitos do gênero *Psorophora* representaram o maior número de ocorrência e nas coletas. Os *Psorophora* são mosquitos robustos, restritos a Novo Mundo, figurando nesse gênero os maiores mosquitos hematófagos do Brasil. São extremamente vorazes e sua picada é muito dolorosa. Atacam preponderantemente de dia, mas o crepúsculo vespertino também estimula sua hematofagia. São essencialmente exófilos, zoofílicos e oportunistas e podem atacar o homem, muitas vezes em grande número. Seus ovos são muito resistentes à dessecação, sendo depositados, isoladamente, fora do líquido. Todas as espécies desse gênero criam-se em coleções líquidas no solo, de preferência aquelas de caráter temporário (ROTRAUT A. G. B. CONSOLI; OLIVEIRA, 1994). No município de Lages, onde houve a confirmação do vírus da FA em um PNHs encontrado morto em um fragmento de mata urbana, *Psorophora* foi o único gênero coletado. Foi o gênero dominante também nas áreas de estudo onde os resultados das epizootias de PNHs foram negativos (Urubici) e inconclusivo (Otacílio Costa). Entre 2017 e 2018 ocorreram os maiores surtos dos últimos 50 anos de FA no Brasil afetando principalmente a região sudeste (BRASIL 2018). *Haemagogus janthinomys*, foi considerado o vetor primário da FA um estudo realizado em duas unidades de conservação no estado de Minas Gerais, com registro de casos humanos e epizootias. Foi a segunda espécie de mosquito em abundância (18,2%), com uma taxa de infecção para o vírus da FA de 8,2% (PINHEIRO et al., 2019). No estado do Espírito Santo, foi realizado um estudo após a ocorrência de um surto FA silvestre, com o objetivo de se determinar quais eram os vetores primário envolvidos na transmissão. *Haemagogus leucocelaenus* e *Haemagogus janthinomys* foram considerados vetores primários, devido a uma abundância relativamente alta, co-ocorrência em todas as áreas amostradas. *S. identicus*, *A. aureolineatus*, e *S. Fluviatilis* foram encontrados naturalmente infectados pela primeira vez no referido estudo (STANZANI et al., 2022). Nos anos de 2008 e 2009 ocorreram epizootias em vários municípios do estado do Rio Grande do Sul, o que motivou um estudo para se caracterizar aspectos ecológicos e os hábitos alimentares de *Haemagogus* e *Sabethes* nas áreas epizoótica. *H. Leucocelaenus* apresentou maior atividade neste estado, nas estações primavera/outono, enquanto *Sabethes albiprivus* e *S. quasycianus* durante todo o ano, de forma que o *H. Leucocelaenus* apresenta maior capacidade para ser o vetor da FA localmente

(GOMES et al., 2010). Como se observa, os mosquitos do gênero *Haemagogus* são os vetores primários da FA no Brasil. *H. leaoucolaenus* é a principal espécie representante do gênero *Haemagogus* na região sul do Brasil, com distribuição ecológica vertical na floresta (solo e copa), sua presença é complementada por ampla dispersão das fêmeas além da mata, envolvendo domicílios situados a vários metros de distância de seus habitats naturais (BRASIL 2014). Sendo assim, era de se esperar sua significativa ocorrência nas áreas onde houve confirmação da circulação do vírus FA na Serra Catarinense. Uma das hipóteses, pode inferir que o ciclo de transmissão da FA silvestre em PNHs, ocorreu de forma mais significativa entre PNHs e espécies de mosquitos acrodendrofilicas. A metodologia de pesquisa utilizada para captura dos culicídeos no nosso estudo, foi a de isca humana a nível do solo, considerando o maior significado epidemiológico para as infecções humanas, não sendo realizada coleta a nível da copa das arvores para estudo de espécie acrodendrofilicas. Em um estudo realizado na mata de galeria do parque nacional de Brasília, para se analisar a distribuição vertical e mensal das espécies de culicídeos, foi constatado que *Haemagogus janthinomys* foi encontrado com maior frequência na copa em relação a outras espécies (LIRA et al., 2013). Estudos relacionados sobre a distribuição vertical de *Hg. leaococelenus* demonstraram que sua distribuição se concentra tanto no dossel quanto a nível de solo (Forattini et. al., 1968) (Pinto et. al., 2009). Estudos comparativos com a distribuição vertical dos culicídeos nos diferentes estratos florestais, nas áreas de estudo onde ocorreram os surtos de epizootias de FA no ano de 2021 na Serra Catarinense poderão evidenciar e elucidar essa questão.

Apesar de ter sido relatada a circulação do vírus da FA em PNHs no ano de 2021 nos municípios de São José do Cerrito, Campo Belo do Sul e Lages, neste estudo houve poucos exemplares coletados conhecidamente de vetores relacionados a transmissão da FA. Entretanto cabe ressaltar que não se sabe qual o papel exercido por outros mosquitos no surto de FA que ocorreu na região onde foi realizado este estudo. Em outubro de 2008, no estado do Rio Grande do Sul, foi relatado um surto de febre amarela no local, com mortes de primatas não humanos e casos humanos. Esse surto desencadeou uma vigilância entomológica no local que isolou o vírus da FA em *Aedes serratus*, sugerindo que esse vetor poderia desenvolver um papel secundário na transmissão (CARDOSO et al., 2010). Outro surto ocorrido no mesmo ano no estado de São Paulo constatou o vírus em um lote de mosquitos coletado da espécie *Psorophora ferox*. (MORENO et al., 2011). Diferenças nos padrões de

distribuição e abundância de culicídeos observadas por (SILVA et.al 2020) sugerem que além dos mosquitos dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes*, espécies de outros gêneros como *A. scapularis* e *P. ferox* pode contribuir para a propagação e manutenção do vírus da febre amarela em áreas silvestre. Nossos resultados mostram curiosamente que os mosquitos que foram coletados em maior quantidade no presente estudo foram os gêneros *Psorophora* e *Aedes*. No município de Campo Belo do Sul, que foi o segundo município a apresentar o maior número de epizootia em PNHs positivo para a FA, poucos exemplares de *Haemagogus* e *Sabethes* foram coletados, sendo o *Aedes* o gênero mais coletado. A abundância e predominância de mosquitos do gênero *Psorophora* e *Aedes* onde ocorreram epizootias e foram realizados este estudo, em relação aos principais vetores de gêneros conhecidamente envolvidos na transmissão do vírus da FA (*Sabethes* e *Haemagogus*), sugerem que estes gêneros podem ter desenvolvido algum papel na transmissão durante o surto ocorrido em 2021.

No município de São José do Cerrito, que foi o município que mais registrou PNHs positivos para FA, e os gêneros predominantes foram *Wyeomyia* e *Limatus*. O gênero *Wyeomyia* Theobald, 1901, que teve maior número de ocorrência no município, é o mais numeroso representante em espécies entre os Sabethini. São mosquitos silvestres, diurnos e, embora algumas espécies frequentemente a copa da floresta, aparecem em sua grande maioria atacando junto ao solo. Criam-se em recipientes naturais, como bromélias, internódios de bambu, casca de frutos e axila de folhas de aráceas e de outras plantas. São ecléticos quanto aos hospedeiros podem atacar o homem em grande número. Há isolamentos de arbovírus silvestres em espécies de *Wyeomyia*, mas pouco se sabe sobre sua real importância. (ROTRAUT A. G. B. CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

Em proporção de mosquitos coletados no município de São José do Cerrito, os mosquitos do gênero *Limatus* foram os segundos Sabethinis mais recorrentes. As fêmeas de *Limatus* voam como os *Sabethes*, atacam o homem e animais diversos com facilidade e, preferencialmente, junto ao solo. São diurnos e exófilos (silvestres), podendo ser encontrados criando-se e/ou picando no peridomicílio. Talvez sejam os Sabethini mais adaptados aos ambientes alterados pelo homem (ROTRAUT A. G. B. CONSOLI; OLIVEIRA, 1994). Não foram encontradas evidências do envolvimento de *Limatus* na transmissão de arbovírus. (BARRIO NUEVO, 2022). Tanto em São José do Cerrito, quanto em Campo Belo do Sul, foram os únicos locais onde foram

coletados vetores conhecidos da FA (*Sabethes* e *Haemagogus*), porém, como relatado, em pouca proporção com relação a outros mosquitos. Os outros gêneros coletados de mosquitos coletados em menor proporção (*Culex*, *Coqiletidea*, *Mansonia*, *Orthopodomia*, *Runchomya*) não tem relação com a transmissão da FA, porém não se conhece a sua relação na transmissão de outros arbovírus.

Um importante ponto a se observar, é o estabelecimento de um ciclo enzoótico de transmissão da FA após uma transmissão. Na região amazônica e em outras áreas endêmicas do Brasil, surtos epizooticos têm sido relatados a cada cinco a sete anos, provavelmente devido à renovação de populações de PNHs essenciais para a amplificação viral, o que não ocorre apenas com a população vetorial (mosquitos *Haemagogus* e *Sabethes*), mesmo considerando a possibilidade de transmissão transovariana ou vertical. A FA silvestre é mantida em ciclos enzoóticos na região norte e esporadicamente se dissemina por corredores ecológicos, cursos d'água naturais, seguindo o movimento dos PNHs para as regiões Sudeste e Sul. Pode ocorrer também a introdução do vírus da FA em áreas não afetadas, através do deslocamento de pessoas em período virêmico, a locais com uma alta abundância de vetores e hospedeiros PNHs causando quase que sua extinção local (VASCONCELOS 2010).

Analisando o percurso e a cronologia que o vírus da FA percorreu no estado de Santa Catarina a partir do ano de 2019, provavelmente oriundo do surto ocorrido na Região Sudeste do Brasil, que ocorreu entre os anos de 2016 e 2018, observamos que o sentido se deu de Leste-Oeste, (litoral-interior) com registro com de casos humanos autóctones de FA silvestres, nos municípios de Águas Mornas, Anitápolis, Blumenau, Imbituba, Palhoça, São Bonifácio e Taió, com registro em todas as regiões do estado de epizootias, sendo a região serrana com maior número de registros no ano de 2021 (DIVE 2022). De acordo com o mapa da área de aplicação da lei 11.428 de 2006 (IBGE 2006) o bioma que compõe o estado de Santa Catarina e a Mata Atlântica, composto por Floresta Ombrófila densa no litoral, Ombrófila Mista ocupando grande parte da região central e interiorana, porções de estepe na região da Serra Catarinense e no meio oeste, e Floresta Estacional Decidual no extremo oeste. Um estudo comprovou pela primeira vez depois de 50 anos a reemergência da FA no estado do Rio de Janeiro. De acordo com o estudo a distribuição em formato de mosaico da Mata Atlântica, pode ter contribuído para a manutenção da circulação de após duas temporadas da febre amarela nessa zona por pelo menos três

temporadas, onde alguns fragmentos isolados podem não ter sido afetados pela onda em expansão, e terem servidos como novos pontos focais para a reemergência e amplificação viral (ABREU et al., 2019). Sendo assim devido à complexidade dos ecossistemas que compõe a mata atlântica no nosso estado, provavelmente algumas áreas não atingidas pelo último surto podem oferecer condições para a reemergência da FA, em especial na Serra Catarinense que é composto de fragmentos de Floresta Ombrófila mista separada por campos. Estudos de Vigilância Entomológica nestas áreas são fundamentais, pois não se conhece quais são as populações de mosquitos que ocorrem nestes locais, nem o seu potencial vetorial tanto da FA quanto de outras arboviroses.

Desde os surtos de epizootias ocorridos no ano de 2021 não houve mais registros de epizootias em PNHs na Serra Catarinense. Todos os registros epizooticos de PNHs foram em espécies do gênero *Alouatta*, que tem alta susceptibilidade ao vírus da FA (VASNCONCELOS 2003). Isso demonstra hipoteticamente que o vírus da FA não poderia se estabelecer aqui, pois grande parte dos hospedeiros viáveis para manter um ciclo de transmissão enzoótico acabaram morrendo e talvez em alguns locais até extintos. Porém cabe salientar que outros animais, principalmente marsupiais arboreais, possam ter papel secundário no ciclo de manutenção viral, especialmente em áreas onde os macacos estejam ausentes ou já imunes ao vírus (VASCONCELOS 2003). Mais uma vez, se destaca a importância de se conhecer a fauna de culicídeos locais.

Os arbovírus humanos mais provenientes em todo o mundo (Dengue e Chikungunya) podem infectar animais selvagens e transferir-se de ciclos de manutenção urbanos para silvestres na América do Sul, como fez o vírus da FA no passado (FIGUEIREDO et al., 2019). No Brasil, o *Aedes albopictus*, uma espécie de mosquito que habita frequentemente os quintais das casas humanas, mas se espalha facilmente em ambientes rurais, semi-rurais e silvestres, foi encontrado infectado com DENV-3 no estado de São Paulo. Enquanto isso, no Estado da Bahia, foi encontrado infectado pelo vetor silvestre *Haemagogus leucocelaenus* com DENV-1 (FIGUEIREDO et al., 2010). A Serra Catarinense contempla diversas paisagens naturais que tem atraído cada vez mais, turistas oriundos de todas as partes do país, em busca de contato com a natureza. A exposição dessas pessoas à ambientes silvestres, com a ocorrência de mosquitos silvestres, pode ocasionar a infecção ou introdução pelo vírus da FA, assim como por diversos grupos de arbovírus

conhecidos, e até mesmo desconhecidos, podendo causar surtos, ou até mesmo extrapolar e alimentar essa circulação arboviral para outras regiões para onde essas pessoas se deslocarem.

Estudos ecológicos sobre a diversidade de mosquitos em áreas de mata fragmentada são escassos. (FORATTINI et al., 1986) observou a atividade culicídeos, em mata primitiva no vale do Ribeira, revelando que a dominância de *Ae. scapularis* e de *Cx. ribeirensis* torna evidente no meio extraflorestal das áreas modificadas. Nestas, o *Ae. serratus* predomina no meio intraflorestal das áreas de matas residuais. Tais achados permitem comprovar a adaptação de *Ae. scapularis* e de *Cx. ribeirensis* ao ambiente artificialmente modificado, caracterizando assim a sua importância epidemiológica na transmissão de agentes infecciosos à população humana. A heterogeneidade da paisagem parece estar mais associada a diversidade de mosquitos, abrigando maior número de espécies (CHAVES et al., 2011). Nosso estudo avaliou a população de mosquitos em 8 diferentes áreas de mata fragmentada, com diferentes estágios de recuperação. Nos municípios em que esses fragmentos de mata apresentavam maior influência antrópica e estágios iniciais e médio de recuperação, com ambientes mais homogêneos, não houve diversidade nas populações de mosquitos (Lages, Urupema e Bom Jardim da Serra). Na medida que o grau de recuperação e a complexidade desses fragmentos de mata aumentavam, proporcionalmente também aumentavam número de espécies Riqueza (R) e consequentemente o Índice de Diversidade (ID), (Otacílio Costa R= 5 ID= 0,192, Urubici R= 3 ID= 0,458, São Joaquim R=4 ID=0,968, Campo Belo do Sul R= 5 ID= 1,49, São José do Cerrito R= 8 ID= 1,75). Os resultados obtidos por (Chaves et. al 2011) mostram também que o aumento da biodiversidade reduz a abundância de mosquitos. Comunidades mais ricas em espécies abrigam menos mosquitos. Nossos estudos confirmam esses resultados de forma que os municípios mais produtivos em coletas da mosquitos como Otacílio Costa, Lages e Urubici, tiveram menores ID, com predominância do gr. *Psorophora*, enquanto os municípios de Campo Belo do Sul, São José do Cerrito e São Joaquim apresentaram maior diversidade e uma população composta por menor quantidade de mosquitos. Em um estudo realizado em parques verdes, compostos de área de mata fragmentada e isoladas, na cidade de São Paulo, aplicou a Teoria do Equilíbrio da Biogeografia Insular, onde a riqueza e a composição dos mosquitos em parques urbanos seguiram os padrões previstos pela teoria, com uma tendência para uma relação espécie-área em que áreas maiores tendem a ser

mais ricas em espécies do que as menores e para uma relação aninhada (MEDEIROS et al., 2017). Esse estudo ainda revelou que a fragmentação e diminuição desses habitats tende a favorecer espécies vetoras de patógenos devido ao desequilíbrio populacional de mosquitos pela perda de diversidade. Não se constatou diferença significativa entre os tamanhos dos fragmentos de mata onde foram realizados nossos estudos, nem tampouco com relação a distância entre outras áreas de matas com tamanhos maiores, que poderiam suportar a diversidade das espécies proposto teoria de biogeografia de ilhas. De fato, os ambientes mais fragmentados e com maior influência antrópica onde foram realizados este estudo, favoreceu a predominância de mosquitos do gr. *Psorophora*.

A diversidade de mosquitos parece não estar relacionada a predileção de repasto sanguíneo pelas fêmeas de mosquitos. A hematofagia de fêmeas de culicídeos adultos em nível comunitário não pareça ser segregada nem especializada (CHAVES et al., 2010), porém a especialização na exploração do habitat larval parece ser a regra, pois a anatomia das peças bucais das larvas de mosquitos apresenta um grau de adaptações morfológicas entre espécies não observadas em adultos, que permitem a ocupação de diferentes habitats e nichos de ambientes heterogêneos (JULIANO 2009). Ao analisarmos os municípios com maior registro de epizootias positivas para FA em 2021 (Campo Belo do Sul e São José do Cerrito) podemos observar que os locais de ocorrência foram fragmentos de mata, que apesar de estarem sobre forte influência antrópica, como verdadeiras ilhas verdes em áreas urbanizadas, apresentavam estruturas complexas com diferentes estratos florestais. A heterogeneidade do ambiente, possibilita a ocorrência de diferentes de micro habitats para povoamento de mosquitos, e como consequência o aumento da diversidade, que foi maior nos municípios citados, podendo neste caso ter favorecido a ocorrência dos mosquitos dos gêneros *Sabethes* e *Haemagogus*, conhecidamente acrodendrofilicos, que sabe-se que são os principais transmissores do vírus da FA, e mesmo que tendo sido coletados em pequenas quantidades, ainda assim ocorreram nos locais onde se confirmou o maior número de registros de PNHs positivos para FA. Essa estrutura florestal fornece também condições para o estabelecimento local de PNHs, principalmente para Bugios (gr. *Allouata*), tornando se assim um eficiente ambiente para propagação do vírus da FA nos estratos superiores destas florestas. Nesse caso, mesmo com o aumento da complexidade do ambiente, e consequentemente da diversidade dos mosquitos, a possibilidade do vírus da FA se

propagar seria mantido. O município de Lages também registrou uma epizootia com confirmação de FA em um fragmento de mata urbana onde também foi realizado este estudo. Diferente dos municípios de Campo Belos do Sul e São José do Cerrito, a estrutura do fragmento de mata urbana de Lages apresentava estrutura mais homogênea, com bastante interferência antrópica, inclusive com o uso para pastagem de gado e plantio de *Pinus elliotti*. Não houve diversidade de mosquitos somente exemplares do gr. *Psorophora* foram coletadas nesta área. A perda de heterogeneidade do habitat parece favorece *Psorophora* e uma atenção especial deve ser dada aos mosquitos deste gênero por poder assumir o papel de vetor principal quando o vírus da FA estiver circulando. No município de Bom Jardim da Serra a perda de diversidade parece ter favorecido os mosquitos do gr. *Aedes*. Desta forma, mais estudos sobre os aspectos ecológicos que interferem nas populações locais de mosquitos devem ser realizados, com o intuito de validar a influência por estes fatores na distribuição das espécies, e o seu papel na transmissão da FA e outras arbovirose.

De acordo com os dados do Instituto Nacional Meteorológico (INMET 2024) registrados nas estações de Lages, São Joaquim e Bom Jardim da Serra entre os anos de 2022 e 2023 houve uma precipitação de 181,96 mm e temperatura média de 14,83 °C, enquanto entre janeiro 2023 até julho de 2024 a precipitação foi de 263,89 e temperatura média de 15,64 °C. Padrões climáticos e à variabilidade climática estão associadas mudanças na diversidade de mosquitos, como também na abundância, que tem implicações na taxa de infecção pelo vírus da Febre do Nilo (CHAVES et al., 2011). Essa variabilidade não teve correlação durante o período de realização da pesquisa. Mais estudos devem ser realizados com períodos e números de coletas maiores para se averiguar o efeito das variações climáticas na população de mosquitos da região da Serra Catarinense.

CONCLUSÃO

Vetores que podem desenvolver papel secundários na transmissão da FA como os culicídeos dos gêneros *Psorophora* e *Aedes*, foram os mosquitos de maior ocorrência em áreas com ocorrência de epizootias na Serra Catarinense, com relação aos mosquitos que são conhecidamente vetores primários da FA no restante do Brasil. Deve-se realizar mais estudos, para se compreender melhor o papel destes gêneros como vetores locais da FA. As populações de mosquitos foram mais diversificadas e menores nos ambientes mais preservados e, e mais numerosas e homogêneas em ambientes menos preservados. Espécies vetoras da FA podem se beneficiar em ambas as ocasiões, tendo implicações diretas na sua transmissão. Este estudo demonstra a importância de se realizar a Vigilância Entomológica em áreas com registro de epizootias, para compreensão da dinâmica de transmissão da FA pelas populações locais de mosquitos, para poder orientar os profissionais de saúde pública na prevenção da doença.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, F, A. A. et al. Epizootias em primatas não humanos durante reemergência do vírus da febre amarela no Brasil, 2007 a 2009. *Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília* , v. 20, n. 4, 527-536 p. dez. 2011.
- ABREU, F. V. S. DE. et al. Combination of surveillance tools reveals that Yellow Fever virus can remain in the same Atlantic Forest area at least for three transmission seasons. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 114, 1976 p. 2019.
- BARRIO NUEVO, K M. Distribuição, ecótopos e importância vetorial de *Limatus durhamii* Theobald, 1901 nas américas: revisão narrativa. 2022. 50 f., il. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Entomologia Médica) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- BENCHIMOL J, editor. Febre amarela: a doença e a vacina, uma história inacabada. Rio de Janeiro: **FIOCRUZ**; 469 p. 2001.
- BRANCO J. Vigilância da febre amarela no Brasil. In: Homma A, Cunha J, editores. **Simpósio Internacional sobre Febre Amarela e Dengue Cinquentenário da introdução da cepa 17D no Brasil**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; p. 197-214. 1988.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 04, 4 de maio de 1994. **Publicada no DOU no 114, de 17 de junho de 1994, Seção 1, páginas 8877-8878**. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no estado de Santa Catarina. 1994.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidades e Florestas. Proposta de criação de Unidade de Conservação de Proteção Integral, na categoria Refúgio da Vida Silvestre formando Corredor Ecológico, no Rio Pelotas e nos Campos de Cima da Serra, Sul do Brasil – Relatório Técnico – Brasília, 2007.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNDAÇÃO OSVALDO CRUZ. Febre Amarela: sintomas, transmissão e prevenção. 04 de abril de 2022. Disponível em <<https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/febre-amarela-sintomas-transmissao-e-prevencao>> acesso em 27 de julho de 2023
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Guia de vigilância de epizootias em primatas não humanos e entomologia aplicada à vigilância da febre amarela /** Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – 2. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de Vigilância Epidemiológica de Febre Amarela. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde; 60 p.1999.

BRASIL: Ministério da Saúde :Fundação Nacional de Saúde, Dengue instruções para pessoal de combate ao vetor: **manual de normas técnicas**. - 3. ed., rev. 2001.

CARDOS J da C, et.al. Yellow fever virus in *Haemagogus leucocelaenus* and *Aedes serratus* mosquitoes, southern Brazil, 2008. **Emerg Infect Dis**. 1918-24 p. 2010.

CAUSEY C. Implantação dos estudos sobre arbovírus na região amazônica. In: Pública FSdS, editor. **Instituto Evandro Chagas; 50 anos de contribuição às ciências biológicas e à medicina tropical**. Belém: Fundação Serviços de Saúde Pública; 361-3 p. 1986.

CHAVES, L. F., L. C. HARRINGTON C. L. KEOGH, A. M. NGUYEN, and U. D. KITRON. Blood feeding patterns of mosquitoes: random or structured? **Frontiers in Zoology** 3-7 p. 2010.

CHAVES, L. F. et al. Climatic variability and landscape heterogeneity impact urban mosquito diversity and vector abundance and infection. **Ecosphere** 2, 70 p. 2011.

CLETON N, KOOPMANS M, R J, GODEKE GJ, REUSKEN C. Come fly with me: review of clinically important arboviruses for global travelers. **J Clin Virol**. 191-203 p. 2012.

COSTA, C. A. DA .; SANTOS, I. G. C. DOS .; BARBOSA, M. DA G.. Detecção e tipagem de vírus dengue em *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) na Cidade de Manaus, Estado do Amazonas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 42, n. 6, 677–681 p. 2009.

COSTA, Z. G. A.; ROMANO, A. P. M.; ELKHOURY, A. N. M.; FLANNERY, B. Evolução histórica da vigilância epidemiológica e do controle da febre amarela no Brasil. *Rev Pan-Amaz Saude*; 2(1):11-26 p. 2011.

CHRISTOPHERS, S.R. *Aedes aegypti* (L.). The yellow fever mosquito - its life history, bionomics and structure. **Cambridge University Press**, London, 739 p. 1960

DIRETORIA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLOGICA. Boletim Epidemiológico n° 01/2022 Situação epidemiológica da Febre Amarela em Santa Catarina. 03/01/2022. Disponível em <<https://dive.sc.gov.br/phocadownload/doencasagravos/Febre%20Amarela/Boletins/FA1-2022.pdf>>. Acesso em 04/06/2024.

FIGUEIREDO L.T.M. Human Urban Arboviruses Can Infect Wild Animals and Jump to Sylvatic Maintenance Cycles in South America. *Front Cell Infect Microbiol*. 9-259 p. 2019.

FIGUEIREDO, M.L.G.; GOMES, A.C.; AMARILLA, AA.; LEANDRO, A. S.; ORRICO, A.S.; ARAUJO, R.F. et al. Mosquitos infectados com vírus da dengue no Brasil. **Virol. J**. 7, 1–5 p. 2010.

FINLAY, C. J. El mosquito hipotéticamente considerado como agente de transmisión de la fiebre amarilla. **Rev Cubana Salud Pública**, Ciudad de La Habana , v. 37, supl. 5, 555-562 p. 2011 .

FORATTINI, O.P. et al. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em matas primitivas da planície e perfis epidemiológicos de vários ambientes no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Rev.Saúde públ.**, S.Paulo, 20 ; 178-203 p. 1986.

FORATINNI, O.P.; LOPES, O. S.; RABELLO, E. X. Investigações sobre o comportamento de formas adultas de mosquitos silvestres no Estado de São Paulo Brasil. **Revista Saúde Pública**. São Paulo 2; 171-173 p. 1968

FRANCO O. A história da febre amarela no Brasil. Rio de Janeiro: **Ministério da Saúde**; 200 p. 1969.

GUBIER DJ. Human arbovirus infections worldwide. **Ann N Y Acad Sci**. 13-24 p.2001.

GOMES, A. C. et al. Ecologia de Haemagogus e Sabethes (Diptera: Culicidae) em áreas epizooticas do vírus da febre amarela, Rio Grande do Sul, Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília , v. 19, n. 2, 101-113 p. jun. 2010.

GOOGLEMAPS.Imagens @2024 TerraMetrics. **Dados do mapa**. 2024. Disponível em <<https://www.google.com/maps/@-27.9216849,50.8474954,157325m/data=!3m1!1e3!4m6!1m2!10m1!1e1!11m2!2sAPAoIKs8S1a1YepulMZBFA!3e3 authuser=0&entry=tту> > acesso em: 25/07/2024

HERVÉ, J.P.; DÉGALLIER, N.; TRAVASSOS DA ROSA, A.P.A.; PINHEIRO, F.P. & SÁ FILHO, G.C. Arboviroses - Aspectos ecológicos. In: INSTITUTO EVANDRO CHAGAS - 50 anos de contribuição às ciências biológicas e à medicina tropical. Fund. **Serv. Saúde Pública**, Belém, vol. 1,529 p.1986.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA. 2022. Disponível em <https://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2022/Previa_da_Populacao/SC_POP2022.pdf > acesso em 11/09/2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL – INMET. Normais. Climatológicas (1991/2020). Brasília - DF, 1992. Disponível em <<https://portal.inmet.gov.br/normais>> acesso em 01/08/2024.

JULIANO, S. A. Species interactions among larval mosquitoes: context dependence across habitat gradients. **Annual Review of Entomology**;37–56 p. 2009.

JULIANO S.A. Species interactions among larval mosquitoes: context dependence across habitat gradients. **Annu Rev Entomol**.37-56 p. 2009.

KUNO G, GOMEZ I, GUBLER DJ. Detecting artificial antidengueIgM immune complexes using an enzymelinked immunosorbent assay. **Am J Trop Med Hyg**. 153-9 p. 1987

LEMOS, R.C.; AZOLIM, M.A.D.; ABRAÃO, P.U.R. & SANTOS, M.C.L. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Divisão de Pesquisa Pedológica, 431p. 1973.

LIRA-VIEIRA, A. R. et al. Ecological aspects of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the gallery forest of Brasília National Park, Brazil, with an emphasis on potential vectors of yellow fever. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 46, n. 5, 566–574 p. 2013.

MEDEIROS-SOUSA, A.R.; FERNADES, A.; CERETTI-JUNIOR, W. et al. Mosquitoes in urban green spaces: using an island biogeographic approach to identify drivers of species richness and composition. **Sci Rep** 7, 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR): Monitoramento do Período Sazonal da Febre Amarela Brasil—2017/2018. Disponível em <[http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/outubro/08/Informe FA.pdf](http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/outubro/08/Informe_FA.pdf)> acesso em 13/08/2024.

MONATH, T. P.; VANSCONCELOS, P.F. Yellow fever. **J Clin Virol**. 64:160-73 p. mar 2015

MORENO, E. S. et al. Reemergence of yellow fever: detection of transmission in the State of São Paulo, Brazil, 2008. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 3, 290–296 p. maio 2011.

OLIVEIRA de, C.H.; ANDRADE, M.S.; CAMPOS, F.S.; da C. CARDOSO, J.; GONÇALVES-DOS-SANTOS, M.E.; OLIVIERIA, R.S.; AQUINO-TEIXEIRA, S.M.; CAMPOS, A.A.; ALMEIDA, M.A.; SIMONINI-TEIXEIRA, D.; et al. Yellow Fever Virus Maintained by *Sabethes* Mosquitoes during the Dry Season in Cerrado, a Semiarid Region of Brazil, in 2021. **Viruses**, 757 p. 2023.

PINTO, C. S.; CONFALONIERI, U. E. C.; MASCARENHAS, B. M. Ecologia de *Haemagogus* sp. e *Sabethes* sp. (Diptera: Culicidae) em relação aos microclimas da Floresta Nacional do Caxiuanã, Pará, Brasil. **Mem. Inst Oswaldo Cruz**, 104, 592-596 p. 2009.

PAULI, W. M. GEOESTUDOS. 13 de Agosto de 2012. Disponível em <<http://www.geoensino.net/2012/08/vegetacao-de-santa-catarina.html>> acesso em 08/08/2024.

PINHEIRO, G.G.; ROCHA, M.N.; de Oliveira, M.A.; MOREIRA, L.A.; ANDRADE-FILHO, J.D. Detection of Yellow Fever Virus in Sylvatic Mosquitoes during Disease Outbreaks of 2017–2018 in Minas Gerais State, Brazil. **Insects** 136 p. 2019,

ROTRAUT A. G. B. CONSOLI; OLIVEIRA, R. L. DE. Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil. **FUNDAÇÃO OSVALDO CRUZ**.1. ed.1994

ROMEIRO MF, de Souza WM, Tolardo AL, et al. Evaluation and optimization of SYBR green real-time reverse transcription polymerase chain reaction

as a tool for diagnosis of the flavivirus genus in Brazil. **Rev Soc Bras Med Trop.** 279-85 p. 2016.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO E AGRAVOS. Epizootia. 08/03/2016. Disponível em <<https://portalsinan.saude.gov.br/epizootia>> Acesso em 04/06/2024.

SHANNON, C. E.; W. WEAVER. The Mathematical Theory of Communication. Urbana, University of Illinois Press, 117 p. 1949.

SOPER F. Jungle yellow fever. A new epidemiological entity in South America. **Rev Hyg Saude Publica.** 107-44 p. 1936.

SOPER F, PENNA, E.; SERAFIM, J.; FROBRISHER, M.; PINHEIRO J. Yellow fever without *Aedes aegypti*. Study of a rural epidemic in the Valle do Chanaan, Espírito Santo, Brazil, 1932. **Am J Hyg.** 555-87 p. 1933.

SOPER F. Recent extensions of knowledge of yellow fever. **Quart Bull Health Organ League Nations.** 1-50 p. 1935.

SOPER F, Wilson D. Species eradication: a practical goal of species reduction in the control of mosquito borne-disease. **J Natl Malar Soc.** 5-24 p. 1942.

STANZANI, L.M.d.et al. Back to Where It Was First Described: Vectors of Sylvatic Yellow Fever Transmission in the 2017 Outbreak in Espírito Santo, Brazil. **Viruses,** 2805 p. 2022.

SILVA, R, W. et al. Influence of landscape composition and configuration on the richness and abundance of potential sylvatic yellow fever vectors in a remnant of Atlantic Forest in the city of São Paulo, Brazil. **Acta Tropica.** 204 p. 2020.

TEIXEIRA L. da. Transmissão hídrica a culicidiana: a febre amarela na sociedade de medicina e cirurgia de São Paulo. **Rev Bras Hist.** 217-42 p. 2001.

TRAVASSOS DA ROSA, A.; SHOPES R.; TRAVASSOS DA ROSA, J.; NAKAUTH, C.; VASCONCELOS, P. Aspectos virológicos. In: Pública FSdS, editor. **Instituto Evandro Chagas: 50 anos de contribuição às ciências biológicas e à medicina tropical.** Belém: Fundação Serviços de Saúde Pública; 365-73 p. 1986.

VASCONCELOS, P. F. DA C. Febre amarela. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical,** v. 36, n. 2, 275–293 p. 2003.

VASCONCELOS, P. F. DA C. Yellow fever in Brazil: thoughts and hypotheses on the emergence in previously free areas. **Revista de Saúde Pública,** v. 44, n. 6, 1144–1149 p. 2010.



Assinaturas do documento



Código para verificação: **HF92E28K**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

- ✓ **LUIZ CLAUDIO MILETTI** (CPF: 146.XXX.518-XX) em 24/10/2024 às 10:14:54
Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:39:46 e válido até 30/03/2118 - 12:39:46.
(Assinatura do sistema)

- ✓ **ROSILEIA MARINHO DE QUADROS** em 25/10/2024 às 23:00:39
Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:37:44 e válido até 30/03/2118 - 12:37:44.
(Assinatura do sistema)

- ✓ **CARLA IVANE GANZ VOGEL** (CPF: 741.XXX.409-XX) em 29/10/2024 às 09:30:12
Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:39:30 e válido até 30/03/2118 - 12:39:30.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTlwMjJfMDAwNDYyODBfNDYzMjhMjAyNF9lRjkyRTI4Sw==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00046280/2024** e o código **HF92E28K** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.