



DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E ABUNDÂNCIA DE MOSQUITOS VETORES DE
ARBOVÍRUS EM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA NO MUNICÍPIO DE SILVA
JARDIM, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Roger Pimentel Barbosa

RIO DE JANEIRO - RJ
2024



DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E ABUNDÂNCIA DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE)
VETORES DE ARBOVÍRUS EM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA NO
MUNICÍPIO DE SILVA JARDIM, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Roger Pimentel Barbosa

Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências
Biológicas para obtenção do título de Bacharel
em Ciências Biológicas das Faculdades São
José.

Orientador:

Jeronimo Augusto Fonseca Alencar, Dr.

Coorientadoras:

Cecília Ferreira de Mello, Dra.

Fernanda Avelino Capistrano da Silva, Dra.

RIO DE JANEIRO - RJ

2024

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E ABUNDÂNCIA DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE)
VETORES DE ARBOVÍRUS EM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA NO
MUNICÍPIO DE SILVA JARDIM, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Roger Pimentel Barbosa

MONOGRAFIA SUBMETIDA À BANCA EXAMINADORA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE BACHAREL EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS.

Aprovada por:

Prof. Jeronimo Augusto Fonseca Alencar, Dr.

Prof.^a Thiago Ávila Medeiros, Dr.

Prof.^a Cecília Ferreira de Mello, Dra.

Prof.^a Fernanda Avelino Capistrano da Silva, Dra.

RIO DE JANEIRO – RJ – BRASIL

AGOSTO DE 2024

BARBOSA, ROGER PIMENTEL

Distribuição vertical e abundância de mosquitos (Diptera: Culicidae) vetores de arbovírus em remanescente de Mata Atlântica no município de Silva Jardim, estado do Rio de Janeiro, Brasil/
Roger Pimentel Barbosa. Rio de Janeiro: FSJ, Escola de Saúde, Ciências Biológicas, 2024. xv,
54f.; il.; 29,7 cm

Orientador: Jeronimo Augusto Fonseca Alencar

Monografia (Bacharel). FSJ/Escola de Saúde/Ciências Biológicas, 2024

Referências: f. 55-66

1. Culicidae. 2. XX. 3. XX. 4. XX. 5. Mata Atlântica. I. Alencar, Jeronimo. II. Faculdades São José, Escola de Saúde, Ciências Biológicas. III. Monografia.

AGRADECIMENTOS

O Desenvolvimento desse trabalho de conclusão de curso não seria possível sem o apoio de várias pessoas e instituições, portanto deixo aqui meus mais profundos agradecimentos:

À Deus por ter me dado a vida e ter me permitido chegar até aqui;

Aos meus orientadores Jeronimo Augusto Fonseca Alencar, Cecília Ferreira de Mello e a Fernanda Avelino Capistrano da Silva, que durante meses me acompanhou nesta jornada com toda sua dedicação e ensinamentos estando sempre dispostos a contribuir;

Aos professores da UNI SÃOJOSÉ pelas oportunidades de trabalho em campo e pela oportunidade de ter uma bolsa de estudos;

À Fiocruz por ter aberto tantas portas no setor de ensino e pesquisa;

À minha família por valorizarem minha educação e me incentivaram a concluir meu curso;

Aos meus colegas de laboratório, dos quais muitos me incentivaram e ensinaram a ser um bom funcionário;

Agradeço aos meus amigos, por me ajudarem com os trabalhos, por serem pacientes comigo e por todas as risadas em momentos de estresse.

E Minha palavra final é de que sou grato por todos que fizeram parte da minha vida.

Roger, a página de agradecimentos é uma parte importante do TCC, onde você expressa gratidão às pessoas e instituições que contribuíram direta ou indiretamente para a realização do seu trabalho.

Agradeça seu orientador pelo apoio, orientação e supervisão durante todo o processo, os coorientadores também devem ser mencionados.

Agradeça aos professores que contribuíram de alguma forma, seja através de aulas, sugestões ou participação na banca examinadora.

Agradeça à instituição de ensino e aos departamentos específicos que forneceram recursos, infraestrutura e apoio.

Você recebeu bolsas de estudo que é um tipo de apoio financeiro, agradeça às instituições ou órgãos responsáveis.

Você trabalhou em grupo e teve colegas que contribuíram significativamente, mencione-os.

Agradeça a outras pessoas ou instituições que possam ter contribuído de forma significativa, como profissionais externos, outros laboratórios, etc.

Estrutura dos Agradecimentos

Introdução: Comece com uma frase geral de agradecimento.

Agradecimentos Específicos: Siga a ordem mencionada acima, detalhando as contribuições de cada grupo ou indivíduo.

Conclusão: Termine com uma frase de gratidão abrangente.

DEDICATÓRIA

À Carolina Vitória Martins Sena, por todo seu amor que me fez ser mais confiante a ir atrás dos meus objetivos e por ter me ajudado nos designers dos slides.

A Yasmine Passos por sempre me ajudar nos momentos de desespero e pela sua amizade.

Ao Jeronimo Augusto Fonseca Alencar e a Cecília Ferreira de Mello, por todas as contribuições no laboratório e pela sua paciência ao me orientar.

E aos meus pais, Vera Nilce Pimentel Ferreira e Almir Barbosa, obrigado por todo apoio, sem vocês isso não seria possível.

Agradeço a todos vocês por terem me dado esta chance!

A dedicatória é uma seção mais pessoal do TCC onde você presta uma homenagem a pessoas especiais em sua vida que foram significativas no processo de elaboração do trabalho ou em sua trajetória acadêmica. Ao contrário dos agradecimentos, que são mais formais e amplos, a dedicatória é mais curta e emocional, focando em uma ou poucas pessoas de grande importância.

A dedicatória geralmente é direcionada a pessoas muito próximas, como familiares (pais, avós, irmãos, cônjuges, filhos), amigos íntimos, ou até mesmo mentores especiais que tiveram um impacto profundo em sua vida.

Estrutura da Dedicatória

A dedicatória é geralmente breve e pode ser redigida em uma única frase ou em um pequeno parágrafo. No entanto, dependendo da quantidade de pessoas a quem você deseja dedicar o seu trabalho, pode-se usar até duas páginas, sem problema.

Resumo da Monografia apresentada às Faculdades São José como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas (Bel.)

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E ABUNDÂNCIA DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) VETORES DE ARBOVÍRUS EM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA NO MUNICÍPIO DE SILVA JARDIM, ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Roger Pimentel Barbosa

Agosto/2024

O monitoramento populacional de mosquitos é crucial na gestão de ecossistemas e na saúde pública, especialmente em áreas onde esses insetos podem impactar significativamente a biodiversidade e a saúde humana. Um método eficaz para esse monitoramento é o uso de armadilhas de oviposição. A Mata Atlântica brasileira, um dos biomas mais biodiversos do mundo, é o habitat do ameaçado Mico-Leão-Dourado (*Leontopithecus rosalia*). O monitoramento de mosquitos em áreas de translocação do Mico-Leão-Dourado é importante devido ao papel desses insetos como vetores de doenças que afetam tanto a saúde humana quanto a dos primatas. A tribo Aedini, da subfamília Culicinae, destaca-se pela diversidade taxonômica e pelo papel epidemiológico global. Essa tribo abrange mais de mil espécies em diversos gêneros, sendo o gênero *Aedes* o mais reconhecido devido ao seu impacto na saúde pública. O estudo aprofundado da tribo Aedini é essencial para a compreensão da biologia dos mosquitos e sua interação com o meio ambiente, além de desenvolver estratégias de saúde pública mais eficazes para combater doenças transmitidas por mosquitos. A pesquisa teve como objetivo avaliar a distribuição vertical de oviposição e a abundância de mosquitos vetores de arbovírus em um remanescente de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro. Entre março de 2021 e dezembro de 2023, ovitrampas foram instaladas em várias alturas (solo; 1,20 m; 2,40 m; 3,60 m; 4,80 m; 6,00 m) em duas árvores por ponto amostral, totalizando seis ovitrampas monitoradas mensalmente. Após a coleta, os ovos foram incubados, após a eclosão os espécimes foram cuidados até atingirem a fase adulta, momento em que foram identificados morfologicamente. Os resultados mostraram maior abundância de mosquitos no solo (n=258) e a 6 metros de altura (n=250), com *Hg. leucocelaenus* mais abundante a 6 metros (46%) e *Ae. albopictus* predominantemente no solo. *Hg. leucocelaenus* teve a maior abundância geral (n=584), enquanto *Ae. albopictus* teve menor abundância (n=78). Diferenças significativas foram observadas entre armadilhas no solo e a 2,40 m (p=0,041). O maior número de mosquitos foi coletado em 2023 (364 indivíduos), especialmente nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e novembro. Não houve variação significativa na abundância ao longo dos meses (p=0,623). Foi constatada a presença de duas importantes espécies na transmissão de arbovírus no presente estudo: *Haemagogus leucocelaenus* e *Aedes albopictus*. A instalação estratégica de armadilhas de ovitrampas em diferentes níveis arbóreos permite uma coleta mais abrangente e precisa da distribuição desses vetores de patógenos, proporcionando dados essenciais para a eficácia das medidas de controle e prevenção.

Palavras-chaves: XX; XX; XX, XX, XX

SUMÁRIO

| | |
|---|---|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1. FAMÍLIA CULICIDAE | 2 |
| 1.2. TRIBO AEDINI | 3 |
| 1.3. PRINCIPAIS ASPECTOS DOS VETORES SILVESTRES DA FEBRE AMARELA | 4 |
| 1.4. O USO DE ARMADILHAS DE OVIPOSIÇÃO COMO FERRAMENTA PARA MONITORAMENTO POPULACIONAL DE MOSQUITOS | 5 |
| 1.5. MATA ATLÂNTICA | 6 |
| 1.6. OBJETIVOS | 8 |
| 1.6.1. OBJETIVO GERAL:..... | 8 |
| 1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: | 8 |

| | |
|--|----|
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 8 |
| 2.1. ÁREA DE ESTUDO..... | 8 |
| 2.4. TRIAGEM, CRIAÇÃO DE IMATUROS, MONTAGEM DE ADULTOS E IDENTIFICAÇÃO | 11 |
| 2.7. ANÁLISE DOS DADOS | 12 |
| 3. RESULTADOS | 13 |
| 4. DISCUSSÃO..... | 13 |
| 5. CONCLUSÕES | 18 |
| 6. REFERÊNCIAS..... | 19 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Localização da área de estudo – APA da bacia do Rio São João – Silva Jardim, Rio de Janeiro | 9 |
| Figura 2. Instalação das armadilhas Ovitampa (A); Armadilhas de ovitampa fixadas na copa da árvore (B); | 10 |
| Figura 3. | 11 |
| Figura 4. Identificação dos espécimes (A); Inclusão dos espécimes à Coleção Entomológica do Instituto Oswaldo Cruz (B). | 12 |

Figura 5. Espécies de mosquitos de importância médica coletados por altura na área amostral da Fazenda Cordeiro no período de monitoramento de 2021 a 2023, município de Silva Jardim, estado do Rio de Janeiro, Brasil.13

Figura 6. Abundância de ovos de mosquitos encontrados por altura para cada ano de coleta, na Fazenda Cordeiro, coletado de 2021 a 2023, município de Silva Jardim, estado do Rio de Janeiro, Brasil.15

Figura 7. Abundância mensal das espécies de mosquitos em diferentes alturas de oviposição na Fazenda Cordeiro, coletado de 2021 a 2023, município de Silva Jardim, estado do Rio de Janeiro, Brasil.16

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Teste de Kruskal-Wallis seguido do Dunn's post hoc para as diferentes alturas das ovitrampas na Fazenda Cordeiro, coletado de 2021 a 2023. município de Silva Jardim, estado do Rio de Janeiro, Brasil.14

1. INTRODUÇÃO

O monitoramento populacional de mosquitos é uma prática crucial na gestão de ecossistemas e na saúde pública, especialmente em áreas onde a presença desses insetos pode impactar significativamente tanto a biodiversidade quanto a saúde humana (PETRIĆ; BELLINI; SCHOLTE; RAKOTOARIVONY *et al.*, 2014)

Um dos métodos eficazes para esse monitoramento é o uso de armadilhas de oviposição. Essas armadilhas são dispositivos projetados para atrair fêmeas grávidas de mosquitos, proporcionando locais ideais para a deposição de ovos. A coleta e análise dos ovos depositados permitem uma avaliação precisa da densidade e diversidade das populações de mosquitos em uma área específica (MORATO; TEIXEIRA; GOMES; BERGAMASCHI *et al.*, 2005)

A Mata Atlântica brasileira, um dos biomas mais biodiversos do mundo, é também o habitat do ameaçado Mico-Leão-Dourado (*Leontopithecus rosalia*) (RAMBALDI, 2002). Nos últimos anos, esforços de conservação têm incluído a translocação desses primatas para novas áreas dentro da Mata Atlântica, visando aumentar suas chances de sobrevivência e expansão populacional. No entanto, essas áreas de translocação frequentemente apresentam desafios ecológicos significativos, incluindo a necessidade de monitoramento e controle das populações de mosquitos (BERGER-TAL; BLUMSTEIN; SWAISGOOD, 2020)

O monitoramento de mosquitos em áreas de translocação do Mico-Leão-Dourado é particularmente importante devido ao papel desses insetos como vetores de doenças, que podem afetar tanto a saúde humana quanto a saúde dos primatas (MACHADO; DE MELLO; SILVA; ALENCAR, 2023). Além disso, os mosquitos desempenham um papel ecológico significativo, influenciando a dinâmica das comunidades biológicas através de suas interações com outras espécies (FERRAGUTI; MARTINEZ-DE LA PUENTE; FIGUEROLA, 2021) .

Os desafios de monitoramento em tais áreas incluem a dificuldade de acessar diferentes estratos florestais onde os mosquitos podem se reproduzir, especialmente em árvores altas, que são o habitat preferido dos Micos-leões-dourados (BARKER; PINARD, 2001). Assim sendo, entender a diversidade, abundância e distribuição das espécies de mosquitos nas áreas de translocação do Mico-Leão-Dourado não apenas auxilia a proteger a saúde dos primatas ameaçados, mas também é importante para o manejo e conservação dos ecossistemas onde esses animais são reintroduzidos. O monitoramento contínuo dos mosquitos vetores de patógenos é essencial para avaliar o sucesso das medidas de conservação e mitigação de riscos à saúde pública e ambiental nessas regiões.

1.1. FAMÍLIA CULICIDAE

A família Culicidae, comumente conhecida como mosquitos, é classificada dentro da ordem Diptera e se divide em duas subfamílias: Anophelinae e Culicinae (HARBACH, 2024). Com mais de 3.500 espécies distribuídas globalmente, os mosquitos demonstram uma incrível capacidade adaptativa a variados ambientes ecológicos e climáticos (MOLLER-JACOBS; MURDOCK; THOMAS, 2014; STERNBERG; THOMAS, 2014). Esses insetos possuem um ciclo de vida que inclui quatro estágios: ovo, larva, pupa e adulto (FORATTINI, 2002). No estágio adulto, exibem corpos esguios e longas pernas, além de asas membranosas cobertas por escamas (HARBACH, 2024).

As fêmeas de Culicidae têm peças bucais que são adaptadas para perfurar a pele e sugar sangue, um processo crucial para a maturação dos ovos (JONES, 1978). Esses ovos são depositados pelas fêmeas na superfície da água ou em substratos próximos a ela (DAY, 2016). Uma vez que os ovos eclodem, surgem as larvas, que passam por quatro estágios de desenvolvimento, conhecidos como instares (FORATTINI, 2002).

As larvas possuem cabeça distinta, tórax fusionado, abdômen segmentado e respiram através de sífões localizados na extremidade posterior. Após o quarto instar, as larvas evoluem para o estágio de pupa, a qual possui uma forma de vírgula e respiram através de sífões que se assemelham a trombetas localizadas na cabeça (FORATTINI, 1996).

Os mosquitos habitam uma ampla variedade de ambientes, que vão desde poças temporárias até lagoas permanentes e recipientes artificiais (MEDEIROS-SOUSA; CERETTI-JÚNIOR; DE CARVALHO; NARDI *et al.*, 2015). As preferências específicas de habitat variam de acordo com a espécie; por exemplo, *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) é frequentemente encontrado em recipientes artificiais em áreas urbanas, enquanto *Anopheles darlingi* Root, 1926 prefere habitats naturais ou semi-naturais (BROOM, 2015; SIMARD; NCHOUTPOUEN; TOTO; FONTENILLE, 2005).

Dentro das subfamílias de Culicidae, observam-se comportamentos distintos de oviposição. Por exemplo, *Anopheles* spp. depositam seus ovos individualmente na superfície da água, enquanto *Aedes* spp. colocam seus ovos em locais que eventualmente acumularão água. *Culex* spp., por outro lado, depositam seus ovos em massas flutuantes sobre a água (HARBACH, 2024).

Além de sua biologia e ecologia, os mosquitos são notáveis por serem vetores de diversas doenças de importância médica e veterinária. *Anopheles* spp. são conhecidos por transmitir malária, *Aedes* spp. são vetores de vírus como Dengue, Zika e Chikungunya, e *Culex* spp. são responsáveis pela transmissão do vírus do Nilo Ocidental e da filariose (BRAACK; GOUVEIA DE ALMEIDA; CORNEL; SWANEPOEL *et al.*, 2018).

Na medicina veterinária, os mosquitos são responsáveis pela transmissão de doenças que afetam animais domésticos, como a Dirofilariose em cães, causada pelo nematódeo *Dirofilaria immitis* (SILVA; LANGONI, 2009).

1.2. TRIBO AEDINI

A tribo Aedini, integrante da subfamília Culicinae, destaca-se não apenas pela sua diversidade taxonômica, mas também pelo seu papel epidemiológico global. Esta tribo abrange mais de mil espécies distribuídas em diversos gêneros, sendo o gênero *Aedes* o mais amplamente reconhecido devido ao seu impacto na saúde pública (REINERT; HARBACH; KITCHING, 2009).

Os membros da tribo Aedini mostram uma notável capacidade de adaptação a variados ecossistemas terrestres, incluindo florestas tropicais, áreas desertas e regiões urbanas densamente povoadas. Esta capacidade é em parte devida à sua diversidade genética, que permite que diferentes espécies evoluam de acordo com as condições ambientais específicas. Este fato é crucial para entender a evolução de estratégias de resistência a inseticidas e a capacidade de transmissão de patógenos (MINARD; TRAN VAN; TRAN; MELAUN *et al.*, 2017).

Diferentemente de outros membros da Culicidae, várias espécies de Aedini têm desenvolvido estratégias únicas para a deposição de ovos. Espécies como *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) são conhecidas por sua preferência por depositar ovos em pequenos recipientes, aproveitando até mesmo pequenas quantidades de água acumulada. Esta característica é uma adaptação evolutiva que lhes confere uma vantagem em ambientes urbanos, onde tais locais de reprodução são abundantes (LIMA-CAMARA; HONÓRIO; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 2006).

Ecologicamente, Aedini desempenha um papel complexo. As larvas, por serem filtradoras eficazes, contribuem para a limpeza de corpos d'água ao consumirem matéria orgânica. No entanto, a competição entre as espécies de Aedini e outros organismos aquáticos pode alterar a dinâmica dos habitats aquáticos, muitas vezes com implicações negativas para a biodiversidade local (BRAKS; HONÓRIO; LOUNIBOS; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA *et al.*, 2004)

As mudanças climáticas têm um papel significativo na distribuição geográfica dos Aedini. A expansão de espécies como *Aedes aegypti* para regiões mais temperadas está diretamente associada ao aumento das temperaturas globais. Este fenômeno aumenta o risco de surtos de doenças em áreas anteriormente não afetadas, demonstrando a importância de monitorar e prever as tendências de dispersão desses vetores (LAPORTA; POTTER; OLIVEIRA; BOURKE *et al.*, 2023; RYAN; CARLSON; MORDECAI; JOHNSON, 2019).

Além de transmitirem patógenos já conhecidos, como os vírus Dengue e Zika, a tribo Aedini está sendo estudada em relação ao seu potencial para disseminar novos agentes patogênicos emergentes. A capacidade desses mosquitos de se adaptarem rapidamente a novos ambientes urbanos facilita a propagação de doenças em uma escala global, o que requer uma vigilância constante e aprimoramento de estratégias de controle de mosquitos (LONDONO-RENTERIA; TROUPIN; COLPITTS, 2016; WU; YU; WANG; CHENG, 2019).

O estudo aprofundado da tribo Aedini é essencial não apenas para a compreensão da biologia de mosquitos e sua dinâmica com o meio ambiente, mas também para o desenvolvimento de estratégias de saúde pública mais eficazes para combater as doenças transmitidas por mosquitos. À medida que novas descobertas são feitas, a importância de atualizações contínuas sobre as estratégias de gestão desses vetores torna-se cada vez mais evidente (LU; SUI; LOBO; FOUQUE *et al.*, 2023; ONEN; LUZALA; KIGOZI; SIKUMBILI *et al.*, 2023).

1.3. PRINCIPAIS ASPECTOS DOS VETORES SILVESTRES DA FEBRE AMARELA

Os mosquitos vetores silvestres do vírus da febre amarela silvestre, pertencem aos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes* e são historicamente responsáveis pela transmissão do vírus em áreas florestais. No entanto, é importante ressaltar que, nas áreas urbanas, temos outro vetor bem adaptado, *Aedes aegypti*, que é conhecido por transmitir outras doenças virais, como dengue, zika e chikungunya (ABREU; RIBEIRO; FERREIRA-DE-BRITO; SANTOS *et al.*, 2019; MONATH, 2001).

Nos surtos de febre amarela no estado do Rio de Janeiro e outras regiões, o principal risco associado à transmissão urbana da doença não está relacionado à migração dos vetores silvestres para áreas urbanas, mas sim à possibilidade de o vírus da febre amarela ser introduzido em áreas urbanas onde *Aedes aegypti* está presente (ABREU; RIBEIRO; FERREIRA-DE-BRITO; SANTOS *et al.*, 2019; PINHEIRO; ROCHA; DE OLIVEIRA; MOREIRA *et al.*, 2019).

Nesse contexto, a gravidade está na possibilidade de um indivíduo infectado com o vírus da febre amarela, que tenha adquirido a doença em uma área silvestre, ser picado pelo *Aedes aegypti* em uma área urbana. Se isso ocorrer, o mosquito infectado pode então transmitir o vírus para outras pessoas não vacinadas, estabelecendo assim um ciclo de transmissão urbana da febre amarela (FARIA; KRAEMER; HILL; GÓES DE JESUS *et al.*, 2018).

Portanto, embora os mosquitos vetores silvestres permaneçam predominantemente nas áreas de floresta, o risco de transmissão urbana da febre amarela está relacionado à introdução do vírus em áreas urbanas onde *Aedes aegypti* está presente e pode atuar como vetor secundário da doença (FARIA; KRAEMER; HILL; GÓES DE JESUS *et al.*, 2018).

A ecologia dos vetores é um fator crucial na compreensão da dinâmica da febre amarela. Estudos indicam que a distribuição e a abundância dos vetores estão fortemente associadas a fatores microclimáticos, como temperatura e umidade. Na Floresta Nacional de Caxiuanã, no Pará, pesquisas revelaram que *Haemagogus janthinomys* Dyar, 1921 e *Hg. Leucocelaenus* (Dyar & Shannon, 1924), apresentam picos de atividade diurna, com uma maior abundância em alturas específicas da floresta, sendo encontrados predominantemente no dossel (PINTO; CONFALONIERI; MASCARENHAS, 2009).

Os vetores silvestres, uma vez infectados, mantêm o vírus da febre amarela por toda a sua vida. A longevidade desses mosquitos pode ser significativa, com *Hg. janthinomys* vivendo até três meses, o que permite atuar como reservatórios móveis do vírus, disseminando-o por grandes distâncias. Estudos experimentais demonstraram que *Hg. janthinomys* pode transmitir o vírus até sessenta dias após a infecção inicial (VASCONCELOS; BRYANT; DA ROSA; TESH *et al.*, 2004; VASCONCELOS, 2003).

Os surtos recentes de febre amarela no Brasil, especialmente entre 2016 e 2018, destacaram a importância da vigilância e do controle dos vetores. Durante esses surtos, o vírus foi identificado em diversas espécies de *Haemagogus* e *Sabethes* em áreas anteriormente não endêmicas do Sudeste do Brasil. A rápida propagação do vírus e a identificação de mosquitos infectados em locais próximos a áreas urbanas aumentaram o risco de uma potencial transmissão urbana, principalmente devido à presença do *Aedes aegypti*, um vetor urbano bem adaptado (DO CARMO CUPERTINO; GARCIA; GOMES; DE PAULA *et al.*, 2019; POSSAS; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA; TAUIL; PINHEIRO *et al.*, 2018)

1.4. O USO DE ARMADILHAS DE OVIPOSIÇÃO COMO FERRAMENTA PARA MONITORAMENTO POPULACIONAL DE MOSQUITOS

O uso de armadilhas de oviposição como ferramenta para monitoramento populacional de mosquitos é crucial no controle e prevenção de doenças transmitidas por mosquitos vetores, como Dengue, Zika, Chikungunya e febre amarela. Essas armadilhas são projetadas para atrair fêmeas grávidas de mosquitos, que depositam seus ovos em recipientes específicos, permitindo a coleta de dados sobre a presença e a densidade de mosquitos em determinadas áreas (CÂMARA; CODEÇO; AYLLÓN; NOBRE *et al.*, 2022)

A armadilhas de oviposição ou ovitrampa, funciona imitando os locais naturais de oviposição através de sinais visuais e químicos, como água estagnada e matéria orgânica. Consiste em um método sensível e econômico para detectar a presença do vetor, sendo de fácil manuseio no

campo, oferecendo uma medida direta da atividade reprodutiva dos mosquitos (DE OLIVEIRA; DE LIMA; DE SOUZA; PARADA *et al.*, 2020).

O uso de armadilhas de oviposição tem como objetivo principal monitorar a densidade populacional de mosquitos e avaliar a eficácia das intervenções de controle. Essas armadilhas são especialmente úteis para monitorar espécies de mosquitos que se reproduzem em ambientes urbanos como *Aedes aegypti* (EIRAS; COSTA; BATISTA-PEREIRA; PAIXÃO *et al.*, 2021), e em ambientes silvestres como *Hg. spp.* (ALENCAR; GIL-SANTANA; LOPES; SANTOS *et al.*, 2004; LEITE, 2020)

Diversos estudos demonstram a eficácia das armadilhas de oviposição no monitoramento populacional de mosquitos (ALENCAR; DE ALMEIDA; MARCONDES; GUIMARÃES, 2008; JESUS, 2018). O uso de armadilhas de oviposição traz diversos benefícios, incluindo a detecção precoce de aumentos populacionais e a avaliação da eficácia das medidas de controle, fornecendo dados valiosos que permitem uma resposta rápida e informada às ameaças representadas por doenças transmitidas por mosquitos (SILVA; SERRA-FREIRE; SILVA; SCHERER *et al.*, 2009).

Integrar essas armadilhas em programas de saúde pública pode melhorar significativamente a eficácia das estratégias de controle e contribuir para a proteção da saúde pública.

1.5. MATA ATLÂNTICA

A Mata Atlântica é um dos biomas mais biodiversos e ameaçados do mundo. Sua importância é destacada tanto em termos globais quanto locais devido à sua extraordinária riqueza de espécies endêmicas e aos serviços ecossistêmicos que fornece. Esta floresta, que se estende ao longo da costa atlântica do Brasil, desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, abriga uma diversidade de flora e fauna única, com muitas espécies que não são encontradas em nenhum outro lugar do planeta (RIBEIRO; METZGER; MARTENSEN; PONZONI *et al.*, 2009).

Os serviços ecossistêmicos fornecidos pela Mata Atlântica incluem a regulação do clima, a proteção dos recursos hídricos, a conservação do solo e a provisão de alimentos e materiais (TURETTA; PRADO; SCHULER, 2010).

A Mata Atlântica cobre uma área originalmente estimada em 1,3 milhão de km², mas hoje restam apenas cerca de 12% de sua cobertura original, distribuídos em fragmentos isolados. Caracteriza-se por um relevo variado, que inclui planícies costeiras, serras e vales, e um clima tropical úmido, com alta pluviosidade anual (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2021).

A diversidade de fauna e flora é impressionante: existem mais de 20 mil espécies de plantas, das quais cerca de 8 mil são endêmicas. Em termos de fauna, destaca-se a presença do

mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), um dos símbolos da conservação na região (CARVALHO; NASCIMENTO; OLIVEIRA; RAMBALDI *et al.*, 2004).

Os serviços ecossistêmicos prestados pela Mata Atlântica são vitais. A floresta contribui para a regulação do clima, ajudando a sequestrar carbono e mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Além disso, protege os recursos hídricos, garantindo a qualidade e quantidade de água para milhões de pessoas (SOARES, 2020).

A Mata Atlântica também conserva o solo, prevenindo erosões e deslizamentos, e proporciona alimentos e outros recursos naturais importantes para a subsistência das populações locais e a economia regional (BUCHIANERI, 2017). Entretanto, enfrenta várias ameaças, incluindo o desmatamento, a fragmentação do habitat, a expansão urbana, a agropecuária intensiva e a exploração insustentável de recursos naturais. Essas atividades resultaram na perda de grandes áreas de floresta, comprometendo a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos (BRANCO; LIMA; MEDEIROS FILHO; COSTA *et al.*, 2022).

A fragmentação do habitat, em particular, isola as populações de espécies e dificulta a manutenção da diversidade genética, essencial para a sobrevivência a longo prazo (MAUÉS; DE OLIVEIRA, 2010).

Várias iniciativas têm sido implementadas para conservar e recuperar a Mata Atlântica. A criação de unidades de conservação é uma das estratégias mais eficazes. A Associação do Mico-Leão-Dourado, por exemplo, tem desempenhado um papel crucial na proteção do habitat desse primata icônico através de projetos de conservação e restauração florestal (DE JEZUS; JUNQUEIRA; PAES; VALLE *et al.*, 2020; GUIMARÃES, 2005).

Políticas públicas, como o Plano de Ação para a Mata Atlântica, e o engajamento da sociedade civil também são fundamentais para a proteção do bioma. Apesar dos desafios, alguns sucessos foram alcançados, como o aumento das áreas protegidas e a recuperação de fragmentos florestais (TABARELLI; PINTO; SILVA; HIROTA *et al.*, 2005).

Esse bioma tem uma importância socioeconômica significativa. Ela é essencial para as comunidades locais, fornecendo recursos para a subsistência e atividades como o ecoturismo, que gera renda e empregos verdes (LATAWIEC, 2017; ORVATO; PASCHOAL, 2022).

A conservação da Mata Atlântica está diretamente relacionada ao desenvolvimento sustentável na região, garantindo que os recursos naturais sejam utilizados de forma responsável e beneficiem as gerações futuras (CARVALHO; FERREIRA, 2017).

A Mata Atlântica é um bioma de importância global e local, crucial para a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos. As iniciativas de conservação e recuperação, apesar dos desafios, têm mostrado que é possível proteger esse patrimônio natural vital para a humanidade e a saúde do planeta (PINTO; BEDÊ; PAESE; FONSECA *et al.*, 2006).

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. OBJETIVO GERAL:

Avaliar a distribuição vertical de oviposição e a abundância das espécies de mosquitos vetores de arbovírus em um remanescente de Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Conhecer as espécies de mosquitos presentes nas armadilhas de ovitrampas instaladas em diferentes alturas em ambiente florestal;
2. Comparar a abundância das espécies de mosquitos dos coletados com diferentes armadilhas de ovitrampas em ambiente florestal;
3. Analisar a distribuição vertical de oviposição das espécies de mosquitos de importância médica;
4. Avaliar a abundância mensal das espécies de mosquitos em diferentes alturas de oviposição.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

A Fazenda dos Cordeiros, está localizada na Área de Proteção Ambiental (APA) da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado, uma região de grande importância ecológica situada na Mata Atlântica, no estado do Rio de Janeiro (Figura 1). Abrangendo 500 hectares de áreas preservadas, protegidas e destinadas à produção ecológica., a Fazenda dos Cordeiros se estende por áreas de mata nativa, campos e áreas de reflorestamento. Esta APA foi criada para proteger os recursos naturais da região, especialmente as bacias hidrográficas e as áreas de ocorrência do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), uma espécie endêmica e ameaçada de extinção (ICMBIO, 2008).

Destacando-se entre as iniciativas de preservação, encontram-se as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) Cachoeirinha e Rabicho da Serra, ambas previstas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Essas áreas, somadas às zonas de preservação permanente, transformaram a Fazenda dos Cordeiros em um habitat vital para a diversidade de fauna e flora nativas da Mata Atlântica (INEIA, 2018).

A Fazenda dos Cordeiros desempenha um papel vital na conservação da biodiversidade da Mata Atlântica, um dos biomas mais ricos e ameaçados do mundo. Além de servir como um habitat protegido para a fauna e a flora locais, a reserva também é um importante centro de pesquisa científica e educação ambiental, promovendo atividades que aumentam a conscientização sobre a importância da conservação ambiental (FC, 2024).

A APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado, onde a RPPN está inserida, abrange uma área de aproximadamente 150.000 hectares e foi estabelecida com o objetivo de conservar os ecossistemas florestais e as espécies ameaçadas de extinção, como o mico-leão-dourado. A gestão dessa APA envolve a implementação de estratégias de conservação, a promoção do uso sustentável dos recursos naturais e a integração das comunidades locais nos esforços de preservação (ICMBIO, 2008).

A combinação da RPPN da Fazenda dos Cordeiros com a APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado cria um mosaico de áreas protegidas que colaboram para a manutenção da diversidade biológica e dos serviços ecossistêmicos vitais da Mata Atlântica. Este esforço conjunto não só protege espécies ameaçadas, mas também garante a preservação das funções ecológicas essenciais da região, contribuindo para a saúde ambiental e o bem-estar humano.

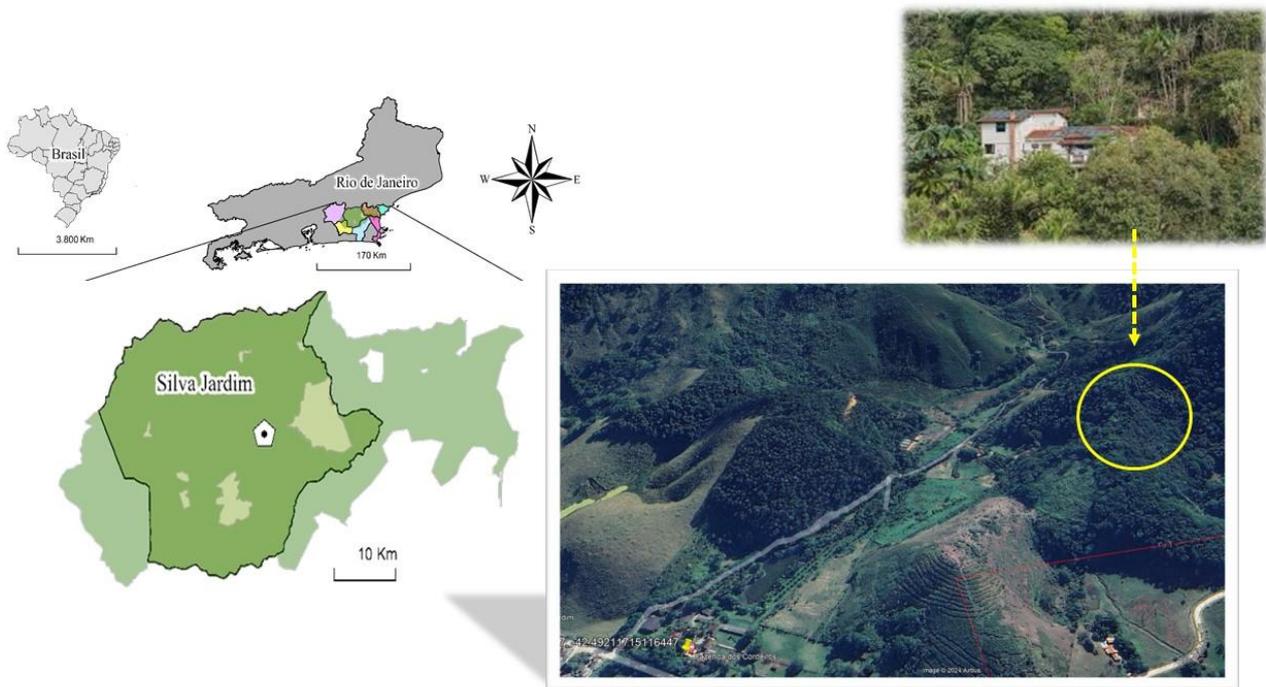


Figura 1. Localização da área de estudo – APA da bacia do Rio São João – Silva Jardim, Rio de Janeiro

2.3. MÉTODOS DE COLETA

Durante o período amostral de março de 2021 a dezembro de 2023 as armadilhas de ovitrampas foram instaladas nas seguintes alturas (solo; 1,20 m; 2,40 m; 3,60 m; 4,80 m; 6,00 m) uma armadilha por altura e foram colocadas nas árvores lançando uma corda com o auxílio de uma chumbada de pesca de aproximadamente 4 cm de diâmetro e içando a armadilha por uma corda de náilon até as duas árvores selecionadas, uma árvore em cada ponto amostral. Na floresta foram amostradas e monitoradas mensalmente usando 6 ovitrampas (Figura 2).

As ovitrampas eram constituídas por pote preto fosco, com capacidade para o volume de 500 ml, sem tampa com três palhetas de madeira compensada (placas de eucatex), presas verticalmente no interior da armadilha por “CLIPS” e foi adicionada água natural e serrapilheira (restos de folhas e material orgânico em decomposição do solo), visando reproduzir um microecossistema mais próximo do natural (Alencar et al., 2016; Silva et al., 2018). As palhetas das armadilhas foram substituídas mensalmente e identificadas de acordo com o ponto amostral e acondicionadas em uma câmara úmida para transporte ao laboratório de Diptera, do Instituto Oswaldo Cruz.

Este método permitiu a coleta sistemática e o estudo dos ovos de mosquitos ao longo do período de estudo, fornecendo dados importantes sobre a distribuição e dinâmica populacional dessas espécies encontradas em diferentes alturas dentro do ambiente florestal.

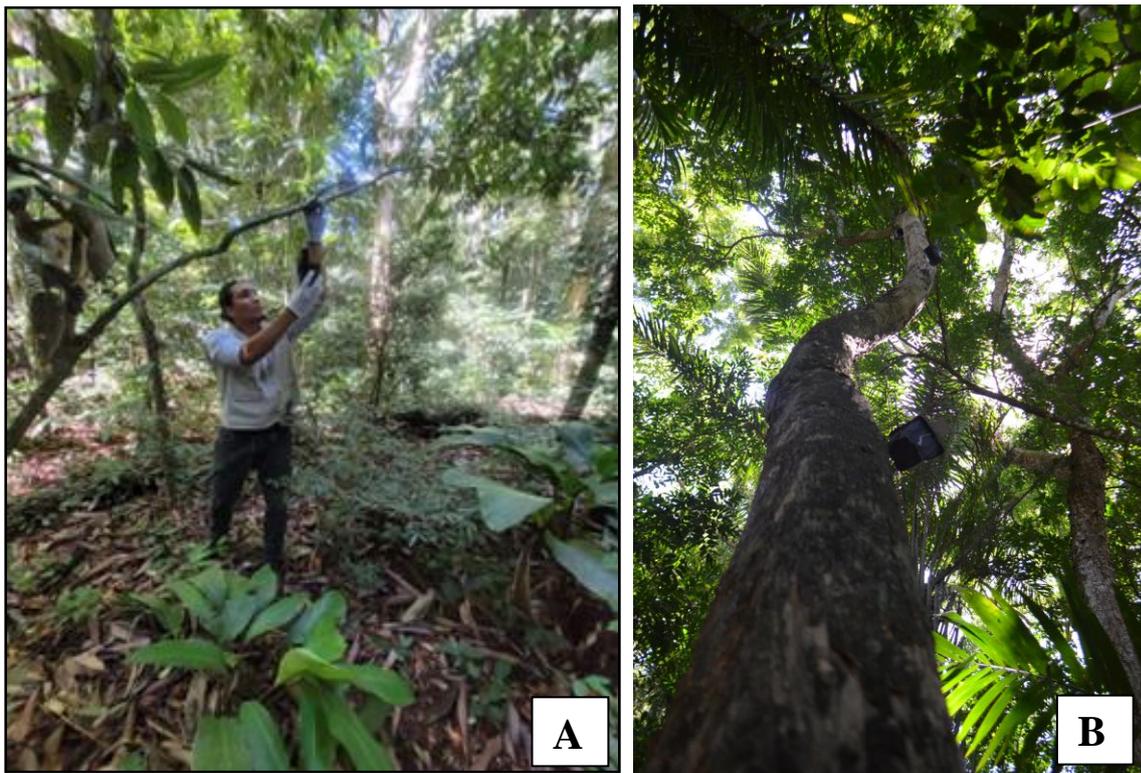


Figura 2. Instalação das armadilhas Ovitampa (A); Armadilhas de ovitampa fixadas na copa da árvore (B);

2.4. TRIAGEM, CRIAÇÃO DE IMATUROS, MONTAGEM DE ADULTOS E IDENTIFICAÇÃO

Após a coleta das ovitrampras, as palhetas positivas (contendo ovos) foram separadas no laboratório, submetidas à contagem dos ovos e imersas em bandejas de polietileno, com dimensões de 27 cm x 19 cm x 7 cm e teladas, contendo água de torneira armazenada em frascos por mínimo 15 dias para decloração). Os ovos foram mantidos em ambiente experimental controlado (Estufa com termoperíodo e fotoperíodo), regulada a temperatura de $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de 75 a 90 % e fotoperíodo de 12 horas (dia/noite). O tempo de permanência dos ovos na estufa foi de aproximadamente três dias, sendo realizadas observações diárias. Após esse período, as palhetas foram retiradas e as larvas eclodidas contadas. Em seguida, as palhetas ficavam expostas à secagem nas próprias bandejas e acondicionadas por um período de aproximadamente 3-4 dias fora da estufa para reimersão, visando o término de desenvolvimento embrionário.

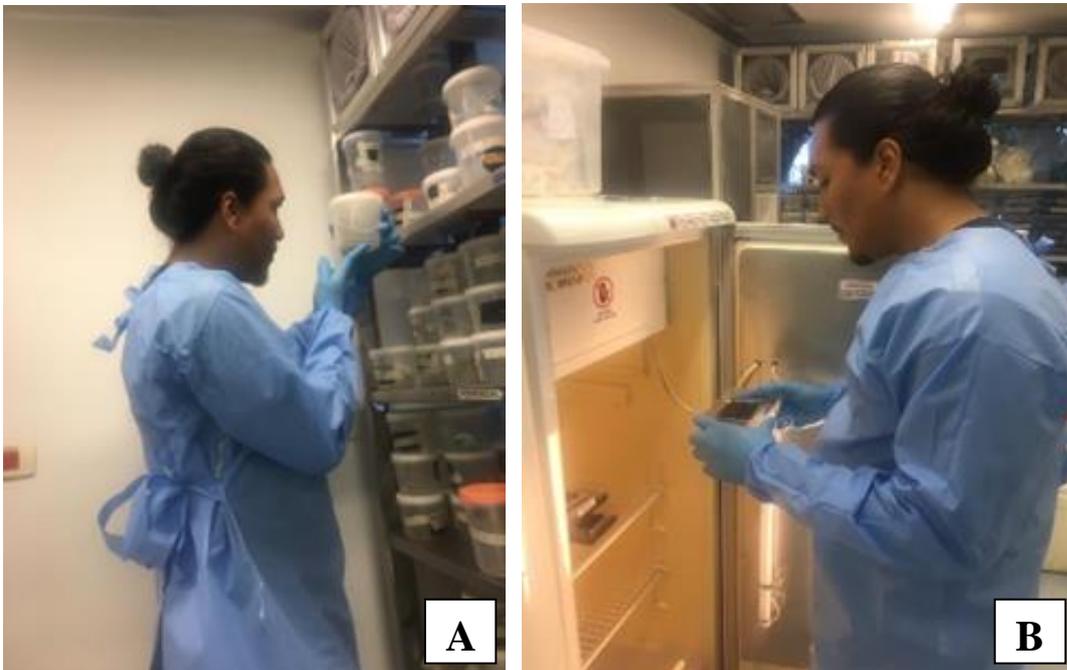


Figura 3.

A identificação das espécies foi realizada a partir da observação direta dos caracteres morfológicos evidenciáveis ao microscópio óptico (Leica DMD108®) e consulta às descrições/diagnoses respectivas das spp, utilizando chaves dicotômicas elaboradas por Arnell (1973) e Marcondes & Alencar (2010). Após a determinação específica, todos os espécimes foram incorporados à Coleção Entomológica do Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, sob o título de “Coleção de mosquitos da Mata Atlântica, Rio de Janeiro” (Figura 4).

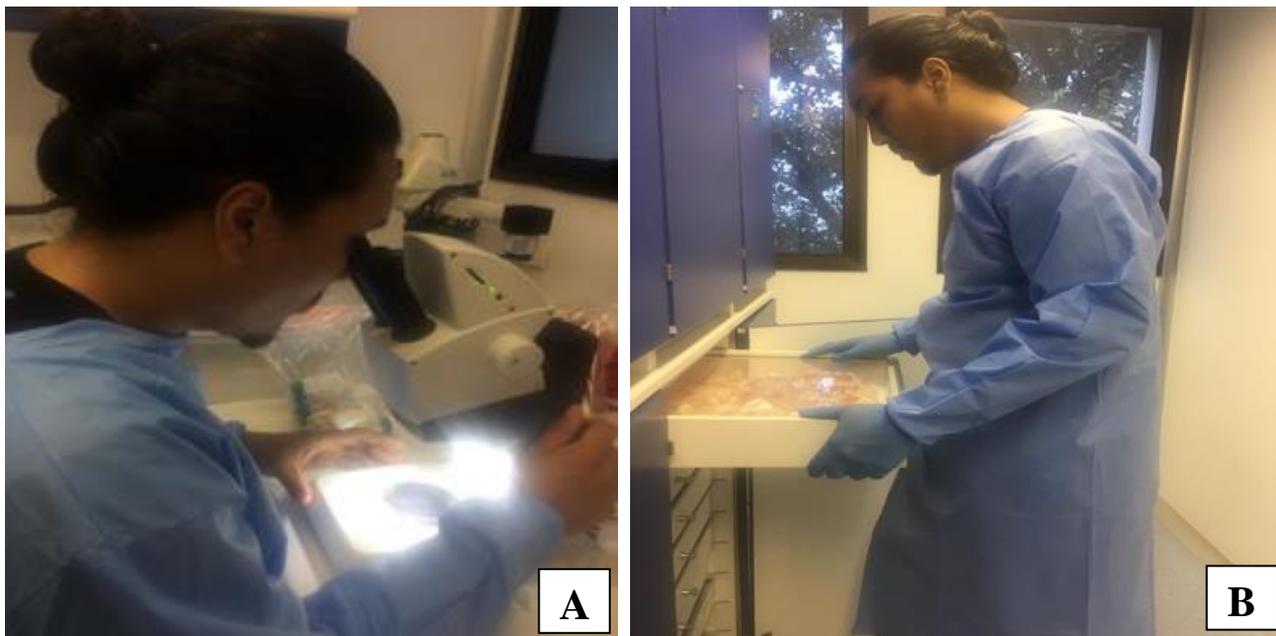


Figura 4. Identificação dos espécimes (A); Inclusão dos espécimes à Coleção Entomológica do Instituto Oswaldo Cruz (B).

2.7. ANÁLISE DOS DADOS

Utilizando o Microsoft Excel, os dados foram organizados e estruturados para análise. A organização preliminar dos dados em Excel facilitou a visualização e manipulação inicial, permitindo a criação de tabelas e gráficos básicos.

Para a análise estatística mais detalhada, utilizamos Inicialmente o software PAST: PALEONTOLOGICAL STATISTICS SOFTWARE, os dados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis para identificar diferenças significativas entre as alturas. Este teste não paramétrico é apropriado para dados que não seguem uma distribuição normal e permite a comparação das medianas de múltiplas amostras independentes.

Após o teste de Kruskal-Wallis, realizamos o teste Dunn's post hoc para comparações múltiplas entre os pares de grupos específicos (diferentes alturas). Este teste auxilia na identificação de quais grupos apresentam diferenças significativas após o teste inicial, controlando o erro tipo I com ajustes apropriados dos valores de p.

Além da análise estatística, gráficos e tabelas foram criados tanto no PAST: PALEONTOLOGICAL STATISTICS SOFTWARE quanto em Excel para ilustrar a distribuição e abundância de mosquitos nas diferentes alturas. Esses gráficos forneceram uma representação visual clara das tendências observadas nos dados, facilitando a interpretação e a comunicação dos resultados.

3. RESULTADOS

Durante o período amostral foi observada que as maiores abundâncias das espécies de mosquitos vetores de arbovírus foram observados no solo ($n = 258$) e na altura de 6 metros ($n = 250$) (Figura 5). A maior abundância de *Hg. leucocelaenus* foi registrada a 6,00 metros de altura, representando 46% dos indivíduos coletados. Cabe ressaltar que, todos espécimes de *Ae. albopictus* foram coletados ao nível do solo, exceto um, que foi encontrado a 1,20 metros de altura (Figura 5). Analisando comparativamente as duas espécies de importância médica na transmissão de patógenos coletadas, *Hg. leucocelaenus* apresentou a maior abundância ($n = 584$). Entretanto, foi observado que *Ae. albopictus* mostrou um número menor de indivíduos coletados ($n = 78$).

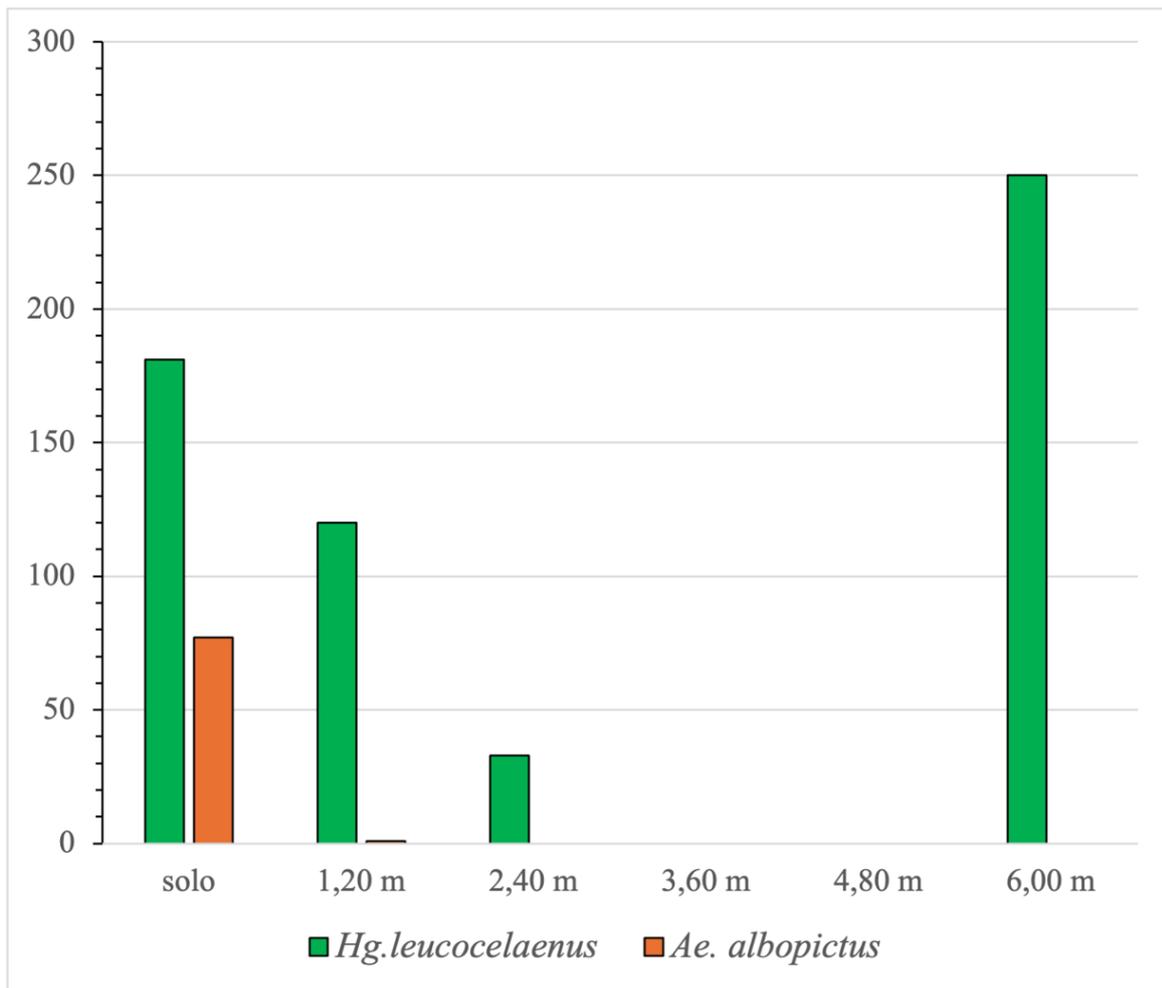


Figura 5. Espécies de mosquitos de importância médica coletados por altura na área amostral da Fazenda Cordeiro no período de monitoramento de 2021 a 2023, município de Silva Jardim, estado do Rio de Janeiro, Brasil.

De acordo com o teste de Kruskal-Wallis seguido do Dunn's post hoc, foi constatado uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre as armadilhas de ovitrampas localizadas na alturas a nível de solo e 2,40 m ($p = 0,041$) (Tabela 1).

A armadilha localizada no solo apresentou uma abundância de 258 indivíduos, enquanto a armadilha instalada na altura de 2,40 metros foi registrada 33 indivíduos. Em contrapartida a armadilha localizada no solo mostrou alta abundância de *Hg. leucocelaenus* ($n = 181$) e *Ae. albopictus* ($n = 77$). Diferentemente foi observado na altura 2,40 m, apenas *Hg. leucocelaenus* foi registrado ($n = 33$).

O ano amostral com o maior número de espécimes de mosquitos coletados foi 2023, apresentando 364 indivíduos, representando 55% de todos os culicídeos coletados durante o período total do estudo de 2021 a 2023.

Tabela 1. Teste de Kruskal-Wallis seguido do Dunn's post hoc para as diferentes alturas das ovitrampas na Fazenda Cordeiro, coletado de 2021 a 2023. município de Silva Jardim, estado do Rio de Janeiro, Brasil.

| | solo | 1,2 m | 2,4 m | 6 m |
|-------|--------|-------|--------|--------|
| solo | | 0,307 | 0,041* | 0,734 |
| 1,2 m | 0,307 | | 0,307 | 0,496 |
| 2,4 m | 0,041* | 0,307 | | 0,0889 |
| 6 m | 0,734 | 0,496 | 0,0889 | |

Legenda: * $p < 0,05$

O ano com maior número de espécimes mosquitos coletados foi registrado no ano de 2023 com 364 indivíduos representando 55% de todos os culicídeos coletados durante o período total de estudo de 2021 a 2023.

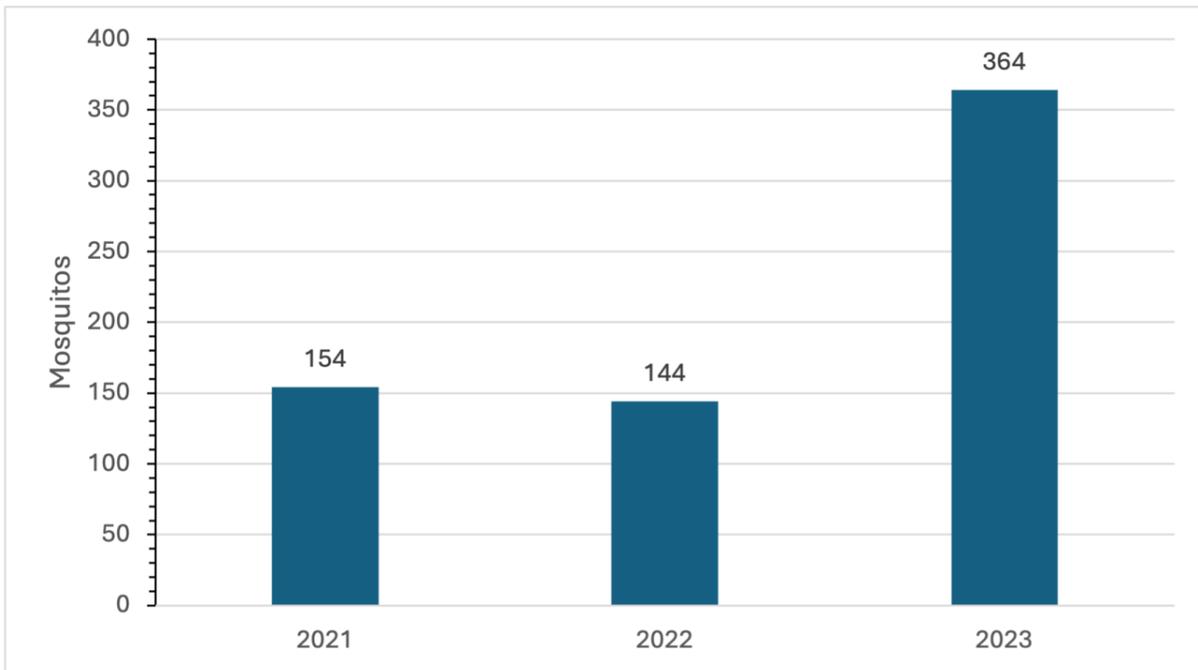


Figura 6. Abundância de ovos de mosquitos encontrados por altura para cada ano de coleta, na Fazenda Cordeiro, coletado de 2021 a 2023, município de Silva Jardim, estado do Rio de Janeiro, Brasil.

Tendo em vista o período total de estudo as maiores abundâncias de culicídeos foram observadas nos meses de dezembro ($n = 174$), janeiro ($n = 153$), fevereiro ($n = 103$) e novembro ($n = 87$). Considerando os anos de estudo o ano com maior abundância de culicídeos foi 2023 ($n = 364$) equivalente a 55% dos indivíduos coletados no período total de estudo (Figura 7). O teste de Kruskal-Wallis indicou que não há diferença estatisticamente significativa entre os meses ($p = 0.623$). Assim sendo, sugere que a abundância de culicídeos não variou significativamente ao longo dos meses analisados.

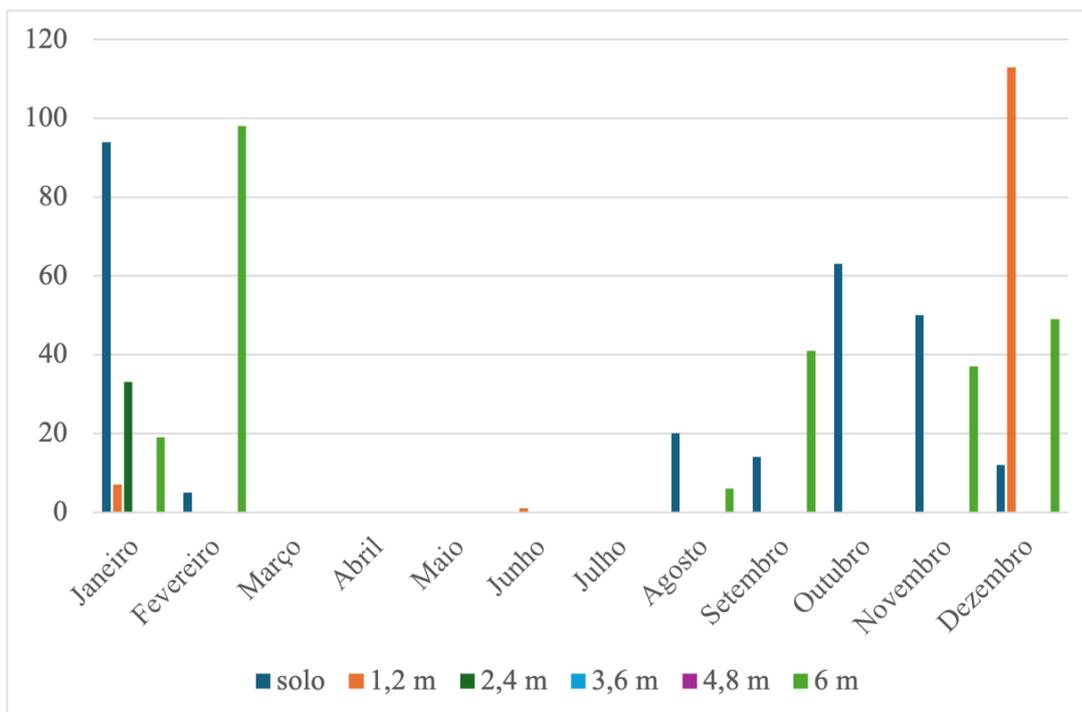


Figura 7. Abundância mensal das espécies de mosquitos em diferentes alturas de oviposição na Fazenda Cordeiro, coletado de 2021 a 2023, município de Silva Jardim, estado do Rio de Janeiro, Brasil.

4. DISCUSSÃO

O resultado do presente estudo revelou informações importantes sobre a distribuição e o comportamento das espécies de mosquitos vetores de arbovírus, especificamente *Haemagogus leucocelaenus* na área de translocação do Mico-Leão-Dourado. Primeiramente, foi observado que as maiores abundâncias desses mosquitos foram encontradas no solo e quanto na altura de 6,00 m. Esse padrão sugere um ecletismo comportamental desse táxon, conhecido por sua capacidade e competência na transmissão de alguns arbovírus. Esta observação está alinhada com estudos de ALENCAR; DE MELLO; GIL-SANTANA; GUIMARÃES *et al.* (2016), que também encontraram uma alta abundância de *Haemagogus leucocelaenus* no dossel da floresta, especialmente em alturas de até 6 metros.

Ambos os estudos destacam a presença significativa de *Hg. leucocelaenus* em alturas intermediárias, o que reforça a ideia de que essa espécie prefere ovipositar em alturas elevadas mas não exclusivamente no dossel superior.

O fato dessa espécie ser mais abundante em alturas elevadas pode ter implicações significativas para o manejo e a conservação do Mico-Leão-Dourado e para a saúde pública. As

espécies *Haemagogus* são conhecidos por serem vetores potenciais do vírus da febre amarela silvestre, uma doença que pode afetar tanto os primatas quanto os seres humanos que frequentam ou vivem em áreas florestais. Cabe ressaltar que, a alta abundância de *Hg. leucocelaenus* a 6,00 m de altura sugere que medidas de vigilância e controle focadas nesse nível podem ser essenciais para mitigar os riscos de transmissão de patógenos.

No presente estudo, foi constatado que o comportamento de oviposição de *Ae. albopictus* está restrito à altura mais baixa e praticamente só foi detectado na armadilha de ovitrampa instalada no solo. De forma similar, DIAS; DE MELLO; SANTOS; CARBAJAL-DE-LA-FUENTE *et al.* (2023) discorrem sobre o comportamento de oviposição de *Ae. albopictus* de frequentar os estratos arbóreos mais baixos da floresta.

Entender os padrões de abundância e comportamento de oviposição de *Ae. albopictus* é fundamental para focar em estratégias de monitoramento e controle baseados na compreensão desse padrão e pode melhorar a eficácia das intervenções de ciclos zoonóticos.

Adicionalmente, entender a ecologia vertical dessas espécies é fundamental para compreender a interação com o Mico-Leão-Dourado e outras espécies de primatas que habitam diferentes estratos da floresta. Assim sendo, os resultados do presente estudo possibilita orientar estratégias de conservação que visam proteger tanto a biodiversidade quanto a saúde pública em áreas de translocação dessa importante espécie de primata.

Em síntese, o estudo destaca a importância de monitorar não apenas a abundância total de mosquitos vetores, mas também sua distribuição vertical, para um manejo eficaz das áreas de reintrodução do Mico-Leão-Dourado e para a mitigação dos riscos de doenças transmitidas por vetores.

Esses achados são importantes para a compreensão da ecologia de *Hg. leucocelaenus*, especialmente considerando seu papel na transmissão de arbovírus como a febre amarela. A maior concentração em alturas intermediárias pode indicar áreas prioritárias para a instalação de armadilhas e monitoramento epidemiológico.

Estudos indicam que a estratificação vertical dos mosquitos é influenciada por fatores ecológicos e comportamentais. Ao instalar armadilhas em diferentes alturas, DIAS; DE MELLO; SANTOS; CARBAJAL-DE-LA-FUENTE *et al.* (2023) observaram que a espécie *Haemagogus leucocelaenus* apresenta uma preferência marcante por alturas maiores, enquanto *Aedes albopictus* é mais abundante em níveis mais baixos.

A presença de *Hg. leucocelaenus* marcante a 6,00 metros pode ser explicada por sua adaptação a esse nicho específico, onde encontra condições favoráveis para sua sobrevivência e reprodução.

O maior número de *Aedes albopictus* foi coletada ao nível do solo, o que está alinhado com a literatura que descreve essa espécie como preferindo habitats terrestres, especialmente em áreas

urbanas e periurbanas onde a disponibilidade de criadouros artificiais é maior. A exceção de um indivíduo coletado a 1,20 m pode indicar uma certa flexibilidade ecológica, mas em geral, essa espécie parece menos adaptada à alturas maiores.

Outro estudo realizado na floresta tropical de Sabah, Malásia, também observou diferenças significativas na abundância de mosquitos entre os níveis do solo e do dossel. A maior parte dos mosquitos foi encontrada ao nível do solo, com a composição das comunidades de mosquitos variando significativamente entre esses estratos e dependendo da perturbação da floresta (BRANT; EWERS; VYTHILINGAM; DRAKELEY *et al.*, 2016).

Adicionalmente, pesquisas na floresta de galeria do Parque Nacional de Brasília revelaram que a distribuição vertical dos mosquitos é influenciada pelo tipo de cobertura vegetal e fatores como mobilidade vertical e atividade diária. Em florestas mais densas, as diferenças na distribuição vertical são mais pronunciadas. Também foi observado que a presença de uma fonte de alimentação pode atrair mosquitos de níveis mais altos para o solo (LIRA-VIEIRA; GURGEL-GONÇALVES; MOREIRA; YOSHIZAWA *et al.*, 2013).

A variação anual na abundância de mosquitos, com um pico em 2023, pode estar relacionada a mudanças sazonais e climáticas. Aumento das chuvas pode criar mais criadouros, enquanto períodos secos podem concentrar populações em habitats limitados. Entender esses padrões é crucial para prever surtos de doenças transmitidas por mosquitos e implementar medidas de controle eficazes.

Para a conservação e recuperação de áreas afetadas pelo desmatamento e fragmentação, é essencial promover a restauração florestal e a criação de corredores ecológicos que mantenham a integridade dos habitats dos mosquitos e outros organismos.

5. CONCLUSÕES

Foi constatada a presença de duas importantes espécies na transmissão de arbovírus no presente estudo: *Haemagogus leucocelaenus* e *Aedes albopictus*.

No somatório geral os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e novembro se mostraram os mais favoráveis para as populações de culicídeos, enquanto os meses de março, abril e julho não foram encontrados espécimes.

A implementação de um monitoramento vertical detalhado das populações de mosquitos vetores de arbovírus, focando especialmente nos períodos em que *Haemagogus leucocelaenus* e

Aedes albopictus apresentaram maior abundância, demonstra ser uma estratégia crucial. A instalação estratégica de armadilhas de ovitrampas em diferentes níveis arbóreos permite uma coleta mais abrangente e precisa da distribuição desses vetores de patógenos, proporcionando dados essenciais para a eficácia das medidas de controle e prevenção.

Diante da identificação de duas espécies de mosquitos de significância epidemiológica, é essencial orientar a comunidade local sobre os riscos associados à presença desses vetores na floresta, promovendo o uso de repelentes e roupas protetoras como medidas preventivas. O engajamento da comunidade em um monitoramento participativo dos mosquitos pode ampliar a conscientização coletiva e fortalecer a eficácia das estratégias profiláticas, contribuindo para a redução do impacto das doenças transmitidas por esses insetos.

Em síntese, adotar medidas que considerem as preferências de altura dos mosquitos vetores identificadas pelo estudo não apenas melhora a eficácia das estratégias de monitoramento, mas também contribui para a proteção da saúde humana e da biodiversidade em áreas de translocação do Mico-Leão-Dourado.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, F. V. S. d.; RIBEIRO, I. P.; FERREIRA-DE-BRITO, A.; SANTOS, A. A. C. d. *et al.* *Haemagogus leucocelaenus* and *Haemagogus janthinomys* are the primary vectors in the major yellow fever outbreak in Brazil, 2016–2018. **Emerging microbes & infections**, 8, n. 1, p. 218-231, 2019.

ALENCAR, J.; DE ALMEIDA, H. M.; MARCONDES, C. B.; GUIMARÃES, A. É. Effect of multiple immersions on eggs and development of immature forms of *Haemagogus janthinomys* from south-eastern Brazil (Diptera: Culicidae). **Entomological News**, 119, n. 3, p. 239-244, 2008.

ALENCAR, J.; DE MELLO, C. F.; GIL-SANTANA, H. R.; GUIMARÃES, A. É. *et al.* Vertical oviposition activity of mosquitoes in the Atlantic Forest of Brazil with emphasis on the sylvan vector, *Haemagogus leucocelaenus* (Diptera: Culicidae). **Journal of Vector Ecology**, v.41, n. 1, p. 18-26, DOI: 10.1111/jvec.12189. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jvec.12189>.

ALENCAR, J.; GIL-SANTANA, H. R.; LOPES, C. M.; SANTOS, J. S. *et al.* Utilização de armadilha “ovitrampa” para monitoramento de *Haemagogus janthinomys* (Diptera: Culicidae) em área de Mata Atlântica. **Entomol Vector**, 11, p. 369-372, 2004.

BARKER, M. G.; PINARD, M. A., 2001, **Forest canopy research: sampling problems, and some solutions**. Springer. 23-38.

BERGER-TAL, O.; BLUMSTEIN, D. T.; SWAISGOOD, R. R. Conservation translocations: a review of common difficulties and promising directions. **Animal Conservation**, 23, n. 2, p. 121-131, 2020.

BRAACK, L.; GOUVEIA DE ALMEIDA, A. P.; CORNEL, A. J.; SWANEPOEL, R. *et al.* Mosquito-borne arboviruses of African origin: review of key viruses and vectors. **Parasites & vectors**, 11, p. 1-26, 2018.

BRAKS, M. A. H.; HONÓRIO, N. A.; LOUNIBOS, L. P.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. *et al.* Interspecific Competition Between Two Invasive Species of Container Mosquitoes, *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae), in Brazil. **Annals of the Entomological Society of America**, 97, n. 1, p. 130-139, 2004.

BRANCO, A. F. V. C.; LIMA, P. V. P. S.; MEDEIROS FILHO, E. S. d.; COSTA, B. M. G. *et al.* Avaliação da perda da biodiversidade na Mata Atlântica. **Ciência Florestal**, 31, p. 1885-1909, 2022.

BRANT, H. L.; EWERS, R. M.; VYTHILINGAM, I.; DRAKELEY, C. *et al.* Vertical stratification of adult mosquitoes (Diptera: Culicidae) within a tropical rainforest in Sabah, Malaysia. **Malaria Journal**, 15, n. 1, p. 370, 2016/07/19 2016.

BROOM, J. W. Investigations into the oviposition behaviour of the mosquito *Anopheles gambiae*. 2015.

BUCHIANERI, V. C. **O valor dos serviços ecossistêmicos nas bacias hidrográficas dos rios Itagararé e Guaratuba em Bertioga, SP.** 2017. -, Universidade de São Paulo.

CÂMARA, D. C.; CODEÇO, C. T.; AYLLÓN, T.; NOBRE, A. A. *et al.* Entomological Surveillance of *Aedes* Mosquitoes: Comparison of Different Collection Methods in an Endemic Area in RIO de Janeiro, Brazil. **Tropical Medicine and Infectious Disease**, v.7, n. 7, DOI: 10.3390/tropicalmed7070114.

CARVALHO, C. d. S. A.; FERREIRA, M. I. P. Pagamento por Serviços Ambientais como instrumento econômico de gestão das águas: o caso da sub-bacia do córrego Cambucaes, Bacia Hidrográfica do rio São João-Silva Jardim/RJ. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, 11, n. 1, p. 59-73, 2017.

CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T.; OLIVEIRA, P. P.; RAMBALDI, D. M. *et al.*, 2004, **A IMPORTÂNCIA DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA DA BAIXADA COSTEIRA FLUMINENSE PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA APA DA BACIA DO RIO SÃO JOÃO/MICO-LEÃO-DOURADO/IBAMA-RJ.** Fundação O Boticário de Proteção à Natureza Curitiba. 106-113.

DAY, J. F. Mosquito oviposition behavior and vector control. **Insects**, 7, n. 4, p. 65, 2016.

DE JESUS, L. T.; JUNQUEIRA, S.; PAES, I.; VALLE, H. *et al.* MICO-LEÃO-DOURADO COMO ESPÉCIE BANDEIRA PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NO CENTRO NORTE FLUMINENSE: EDUCAÇÃO AMBIENTAL, RESTAURAÇÃO DE FLORESTAS E COMBATE A INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS. **Mostra de Extensão IFF-UENF-UFF-UFRRJ**, 12, 2020.

DE OLIVEIRA, L. d. S. B.; DE LIMA, F. R.; DE SOUZA, M. D.; PARADA, A. R. *et al.* Monitoramento de Aedes spp. Com Armadilhas Ovitrapa Instaladas em Diferentes Posições. **UNICIÊNCIAS**, 24, n. 2, p. 182-188, 2020.

DIAS, R.; DE MELLO, C. F.; SANTOS, G. S.; CARBAJAL-DE-LA-FUENTE, A. L. *et al.* Vertical distribution of oviposition and temporal segregation of arbovirus vector mosquitoes (Diptera: Culicidae) in a fragment of the Atlantic Forest, State of Rio de Janeiro, Brazil. **Tropical Medicine and Infectious Disease**, 8, n. 5, p. 256, 2023.

DO CARMO CUPERTINO, M.; GARCIA, R.; GOMES, A. P.; DE PAULA, S. O. *et al.* Epidemiological, prevention and control updates of yellow fever outbreak in Brazil. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, 12, n. 2, p. 49-59, 2019.

EIRAS, A. E.; COSTA, L. H.; BATISTA-PEREIRA, L. G.; PAIXÃO, K. S. *et al.* Semi-field assessment of the Gravid Aedes Trap (GAT) with the aim of controlling Aedes (Stegomyia) aegypti populations. **Plos one**, 16, n. 4, p. e0250893, 2021.

FARIA, N. R.; KRAEMER, M. U. G.; HILL, S. C.; GÓES DE JESUS, J. *et al.* Genomic and epidemiological monitoring of yellow fever virus transmission potential. **Science**, 361, n. 6405, p. 894-899, 2018.

FC. **Fazenda dos Cordeiros**. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://www.fazendadoscordeiros.com.br/>. Acesso em: 14 de junho.

FERRAGUTI, M.; MARTINEZ-DE LA PUENTE, J.; FIGUEROLA, J. Ecological effects on the dynamics of West Nile virus and avian Plasmodium: the importance of mosquito communities and landscape. **Viruses**, 13, n. 7, p. 1208, 2021.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia médica: princípios gerais: morfologia: glossário taxonômico**. São Paulo: EDUSP, 1996. 552 p.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia Médica: Identificação, Biologia, Epidemiologia**. São Paulo: EDUSP, 2002. 860 p. 9788531406997.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2019/2020**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica /Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2021. 73 p. (São Paulo).

GUIMARÃES, A. L. O desafio de conservar e recuperar a Mata Atlântica: construindo corredores de biodiversidade. **Caminhos da Sustentabilidade no Brasil. São Paulo: Terra das Artes**, 2005.

HARBACH, R. E. **Mosquito taxonomic inventory**. 2024. Disponível em: <https://mosquito-taxonomic-inventory.myspecies.info/>. Acesso em: 26 ago. 2020.

ICMBIO. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado**. Rio de Janeiro: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2008. 349 p.

INEIA, I. E. d. A. **Programa Estadual de Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPNs: 10 anos de apoio à conservação da biodiversidade**. Rio de Janeiro: 2018. 978-85-63884-22-0

JESUS, C. P. d. Acurácia da armadilha ovitrampa como ferramenta sensível e econômica para determinar a frequência de *Wolbachia* em populações naturais de *Aedes aegypti*. 2018.

JONES, J. C. The feeding behavior of mosquitoes. **Scientific American**, 238, n. 6, p. 138-150, 1978.

LAPORTA, G. Z.; POTTER, A. M.; OLIVEIRA, J. F. A.; BOURKE, B. P. *et al.* Global Distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in a Climate Change Scenario of Regional Rivalry. **Insects**, 14, n. 1, p. 49, 2023.

LATAWIEC, A. E. O efeito do biocarvão em mudas da Mata Atlântica: uma análise ambiental e socioeconômica. 2017.

LEITE, P. J. **Estudo da ecologia das populações de espécies de *Haemagogus* (Diptera: Culicidae), na Área de Proteção Ambiental do Sana, Macaé, estado do Rio de Janeiro**. 2020. -.

LIMA-CAMARA, T. N. d.; HONÓRIO, N. A.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Frequência e distribuição espacial de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae) no Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de saude publica**, 22, p. 2079-2084, 2006.

LIRA-VIEIRA, A. R.; GURGEL-GONÇALVES, R.; MOREIRA, I. M.; YOSHIZAWA, M. A. C. *et al.* Ecological aspects of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the gallery forest of Brasilia National Park, Brazil, with an emphasis on potential vectors of yellow fever. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.46, p. 566-574, DOI: 10.1590/0037-8682-0136-2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0136-2013>.

LONDONO-RENTERIA, B.; TROUPIN, A.; COLPITTS, T. M. Arbovirose and potential transmission blocking vaccines. **Parasites & Vectors**, 9, n. 1, p. 516, 2016/09/23 2016.

LU, H.-Z.; SUI, Y.; LOBO, N. F.; FOUQUE, F. *et al.* Challenge and opportunity for vector control strategies on key mosquito-borne diseases during the COVID-19 pandemic. **Frontiers in Public Health**, 11, 2023-July-24 2023. Review.

MACHADO, S. L.; DE MELLO, C. F.; SILVA, S. O. F.; ALENCAR, J. Ecobiology of *Haemagogus leucocelaenus* arbovirus vector in the golden lion tamarin translocation area of Rio de Janeiro, Brazil. **Scientific Reports**, 13, n. 1, p. 13129, 2023.

MAUÉS, M. M.; DE OLIVEIRA, P. E. A. M. Conseqüências da fragmentação do habitat na ecologia reprodutiva de espécies arbóreas em florestas tropicais, com ênfase na Amazonia. **CEP**, 38400, p. 902, 2010.

MEDEIROS-SOUSA, A. R.; CERETTI-JÚNIOR, W.; DE CARVALHO, G. C.; NARDI, M. S. *et al.* Diversity and abundance of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in an urban park: Larval habitats and temporal variation. **Acta tropica**, 150, p. 200-209, 2015.

MINARD, G.; TRAN VAN, V.; TRAN, F. H.; MELAUN, C. *et al.* Identification of sympatric cryptic species of *Aedes albopictus* subgroup in Vietnam: new perspectives in phyllosymbiosis of insect vector. **Parasites & vectors**, 10, p. 1-14, 2017.

MOLLER-JACOBS, L. L.; MURDOCK, C. C.; THOMAS, M. B. Capacity of mosquitoes to transmit malaria depends on larval environment. **Parasites & vectors**, 7, p. 1-12, 2014.

MONATH, T. P. Yellow fever: an update. **The Lancet infectious diseases**, 1, n. 1, p. 11-20, 2001.

MORATO, V. C. G.; TEIXEIRA, M. d. G.; GOMES, A. C.; BERGAMASCHI, D. P. *et al.* Infestation of *Aedes aegypti* estimated by oviposition traps in Brazil. **Revista de saude publica**, 39, p. 553-558, 2005.

ONEN, H.; LUZALA, M. M.; KIGOZI, S.; SIKUMBILI, R. M. *et al.* Mosquito-Borne Diseases and Their Control Strategies: An Overview Focused on Green Synthesized Plant-Based Metallic Nanoparticles. **Insects**, 14, n. 3, p. 221, 2023.

ORVATO, P. R. D. S.; PASCHOAL, L. R. P. ECOTURISMO: uma alternativa para a conservação da Mata Atlântica no estado de São Paulo. **Ciência & Tecnologia**, 14, n. 1, p. 136-147, 2022.

PETRIĆ, D.; BELLINI, R.; SCHOLTE, E.-J.; RAKOTOARIVONY, L. M. *et al.* Monitoring population and environmental parameters of invasive mosquito species in Europe. **Parasites & vectors**, 7, p. 1-14, 2014.

PINHEIRO, G. G.; ROCHA, M. N.; DE OLIVEIRA, M. A.; MOREIRA, L. A. *et al.* Detection of yellow fever virus in sylvatic mosquitoes during disease outbreaks of 2017–2018 in Minas Gerais State, Brazil. **Insects**, 10, n. 5, p. 136, 2019.

PINTO, C. S.; CONFALONIERI, U. E. C.; MASCARENHAS, B. M. Ecology of *Haemagogus* sp. and *Sabethes* sp.(Diptera: Culicidae) in relation to the microclimates of the Caxiuanã National Forest, Pará, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 104, p. 592-598, 2009.

PINTO, L. P.; BEDÊ, L.; PAESE, A.; FONSECA, M. *et al.* Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: RiMa, p. 91-118, 2006.

POSSAS, C.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; TAUIL, P. L.; PINHEIRO, F. d. P. *et al.* Yellow fever outbreak in Brazil: the puzzle of rapid viral spread and challenges for immunisation. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 113, p. e180278, 2018.

RAMBALDI, D. M. **Mico Leão Dourado: uma bandeira para proteção da Mata Atlântica**. Editora Universidade de Brasília Brasília, 2002.

REINERT, J.; HARBACH, R.; KITCHING, I. Phylogeny and classification of tribe Aedini (Diptera: Culicidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, 157, p. 700-794, 11/26 2009.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J. *et al.* The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological conservation**, 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RYAN, S. J.; CARLSON, C. J.; MORDECAI, E. A.; JOHNSON, L. R. Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, 13, n. 3, p. e0007213, 2019.

SILVA, R. C. d.; LANGONI, H. Dirofilariose: zoonose emergente negligenciada. **Ciência Rural**, 39, p. 1615-1624, 2009.

SILVA, V. C.; SERRA-FREIRE, N. M.; SILVA, J. d. S.; SCHERER, P. O. *et al.* Estudo comparativo entre larvitrapas e ovitrapas para avaliação da presença de Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) em Campo Grande, Estado do Rio de Janeiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 42, p. 730-731, 2009.

SIMARD, F.; NCHOUTPOUEN, E.; TOTO, J. C.; FONTENILLE, D. Geographic distribution and breeding site preference of Aedes albopictus and Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) in Cameroon, Central Africa. **Journal of medical entomology**, 42, n. 5, p. 726-731, 2005.

SOARES, J. A. B. VALORAÇÃO DE SERVIÇOS AMBIENTAIS EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS: UMA ABORDAGEM DO MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE. 2020.

STERNBERG, E. D.; THOMAS, M. B. Local adaptation to temperature and the implications for vector-borne diseases. **Trends in Parasitology**, 30, n. 3, p. 115-122, 2014.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M. *et al.* Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, 1, n. 1, p. 132-138, 2005.

TURETTA, A. P. D.; PRADO, R. B.; SCHULER, A. R. Serviços ambientais no Brasil: do conceito à prática. **Prado RB, Turetta APD, Andrade AG, organizadores. Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p. 239-254, 2010.**

VASCONCELOS, P. F. C.; BRYANT, J. E.; DA ROSA, A. P. A. T.; TESH, R. B. *et al.* Genetic divergence and dispersal of yellow fever virus, Brazil. **Emerging infectious diseases**, 10, n. 9, p. 1578, 2004.

VASCONCELOS, P. F. d. C. Febre amarela. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 36, p. 275-293, 2003.

WU, P.; YU, X.; WANG, P.; CHENG, G. Arbovirus lifecycle in mosquito: acquisition, propagation and transmission. **Expert Reviews in Molecular Medicine**, 21, p. e1, 2019.