



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE/PRODEMA**



GLÁUCIA DE OLIVEIRA FERNANDES

**CULICÍDEOS VETORES EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DA
CAATINGA NA REGIÃO DO SERIDÓ NO RIO GRANDE DO NORTE – ASPECTOS
DA TRANSMISSÃO DE DOENÇAS**

**NATAL
2011**

GLÁUCIA DE OLIVEIRA FERNANDES

CULICÍDEOS VETORES EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DA CAATINGA
NA REGIÃO DO SERIDÓ NO RIO GRANDE DO NORTE – ASPECTOS DA
TRANSMISSÃO DE DOENÇAS

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Maria de Fátima Freire de Melo Ximenes

NATAL
2011

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Setorial do Centro de
Biociências

Fernandes, Gláucia de Oliveira.

Culicídeos vetores em uma unidade de conservação da Caatinga na região do Seridó no Rio Grande do Norte- aspectos da transmissão de doenças / Gláucia de Oliveira Fernandes. – Natal, RN, 2011.

119 f. : Il.

Orientadora: Profa. Dra. Maria de Fátima Freire de Melo Ximenes.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Pró-Reitoria de Pós-Graduação. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente/PRODEMA

1. Mosquitos – Dissertação 2. Fatores climáticos – Dissertação. 3. Caatinga – Dissertação. 4. Criadoruros – Dissertação. I. Ximenes, Maria de Fátima Freire de Melo. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BSE-CB

CDU 595.771

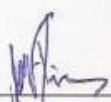
GLÁUCIA DE OLIVEIRA FERNANDES

CULICÍDEOS VETORES EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DA CAATINGA
NA REGIÃO DO SERIDÓ NO RIO GRANDE DO NORTE – ASPECTOS DA
TRANSMISSÃO DE DOENÇAS

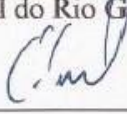
Dissertação submetida ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em:

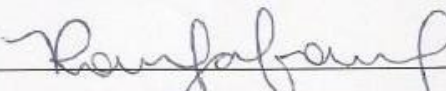
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dra. Maria de Fátima Freire de Melo Ximenes
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN)



Prof. Dr. Edmilson Lopes Júnior
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN)



Prof. Dra. Roseli La Corte dos Santos
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, por ter me providenciado a força, coragem e principalmente a sabedoria necessária para chegar ao fim dessa etapa tão importante em minha vida. Obrigada meu Deus, por me guiar e me proteger em minhas escolhas, por não me deixar fraquejar diante das dificuldades e por colocar em meu caminho verdadeiros anjos, pessoas importantes que me ajudaram a conquistar mais esse sonho.

Agradeço, incansavelmente, aos meus queridos pais, Socorro e Antônio. Acima de qualquer aprendizado ao longo de toda essa caminhada, estão os valores que aprendi em casa. As palavras doces da minha mãe me acalmaram e os olhos de orgulho do meu pai me encheram de vontade de continuar seguindo firme e forte. Dedico este trabalho a vocês com tanta satisfação, porque sei o quanto torcem e lutam por minha felicidade. Obrigada por tudo, pelo imensurável amor, carinho, apoio e confiança em todos os momentos de minha vida.

Aos meus irmãos Glauco e Geórgia que torceram junto comigo por este acontecimento.

À Profa. Fátima Ximenes, minha orientadora, por ter me dado a oportunidade de trabalhar em seu laboratório durante todo esse tempo. Obrigada pela dedicação e confiança, por me mostrar o melhor caminho sempre com tanta delicadeza e pelas palavras de coragem e conforto nos momentos de maior fragilidade. Mais que uma orientadora, você é com certeza, um exemplo de profissional a seguir!

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) por me oferecer uma excelente estrutura e qualidade de ensino na formação de Bióloga e Mestre.

Ao Prodepa, professores que nos enriqueceram nas diversas áreas do conhecimento, em especial à Profa. Eliza Freire pela atenção e carinho e aos secretários David e Érica.

Ao DAAD pela disponibilidade da bolsa de estudos durante os dois anos de mestrado e ao Projeto Ecológico de Longa Duração (PELD-Caatinga) pelo suporte financeiro para a realização das viagens.

Aos professores Edmilson Lopes e Roseli La Corte pela importante contribuição e participação na banca examinadora.

Aos professores mestres da Entomologia Herbert Tadeu, Adalberto Varella e Ricardo Andreazze.

À Profa. Renata Antonaci pela confirmação das espécies. Sua contribuição e atenção foram essenciais para que eu pudesse caminhar no estudo dos mosquitos, muito obrigada!

Ao Prof. Carlos Brisola e Hamilton Monteiro pela confirmação das espécies.

Ao Prof. Paulo Roberto pela gentileza em que me recebeu, se dispondo sempre a ajudar.

Aos meus primos e companheiros de apartamento Abraão, Esaú e Túlio pelo apoio em todo esse tempo de convivência. Obrigada pelos infinitos momentos de alegria.

A minha tia amada Solidade, sempre tão atenciosa e preocupada com meu bem estar, jamais me esquecerei de tudo que já fez por mim.

A toda minha família, avós, tios, primos, sobrinhos, cunhados que mesmo à distância sempre quiseram o meu bem.

Ao meu namorado Anderson, meu anjo, meu bem. Muito obrigada por me proporcionar momentos tão felizes e me fazer acreditar diariamente que no fim tudo daria certo.

Aos meus amigos e colegas de laboratório Hilário, Katrine, Eliúde, Thiago, Marcos, Juliana, Rodrigo, Vanessa e Paulo que suaram comigo em todas as etapas, sem vocês eu jamais teria conseguido. Thiago, obrigada pelo esforço e pelas incontáveis horas ao sol forte do Sertão. Hilário, suas palavras me incentivaram nas horas mais difíceis, obrigada!

A Raul e Jaqueiuto pela colaboração, amizade e companheirismo nas viagens. Aprendemos muito juntos!

A todos os Prodemas, em especial Patrícia, Anuska, Sebastião e Luiz. Como foi bom conhecer vocês, construí amizades para a vida toda. Quantos momentos de alegria, nossa união foi essencial para o crescimento e tranquilidade! Sentirei muitas saudades! Vocês são demais, é qualis A1!

Aos meus nanos e nanas do coração. Em especial Raionara, Marcelo, Marília, Jackeline, Ingrid; Camila, Lígia, Geranize e Galileu. Obrigada mais uma vez pela amizade, companheirismo e horas a fio de descontração.

A todos que fazem a Estação Ecológica do Seridó pela disponibilidade da área para a realização do estudo, além da grande recepção em todo esse tempo de estudo nesse espetacular lugar.

A Carlinhos. Um simples “obrigada” não seria suficiente para expressar a enorme gratidão que sinto por você. Sempre tão solícito e companheiro, nunca mediu esforços em me ajudar. Obrigada por tudo meu amigo, por me receber sempre com tanto carinho na Estação!

A Edson pelas viagens até a ESEC-Seridó, pelas longas conversas e aprendizado.

O mestrado foi uma experiência única em minha vida. É algo que lembrarei com muito carinho e orgulho, sempre. As pessoas, os momentos, mesmo aqueles mais difíceis me fazem compreender que cada segundo valeu a pena, porque foi vivido com o melhores dos sentimentos, o amor, a vontade, a garra! Hoje, posso concluir que não poderia ter sido melhor, é uma bela lição para a vida toda.

RESUMO

A raridade de registro de ocorrência de espécies de culicídeos, insetos veiculadores de agentes etiológicos de arboviroses, protozooses e filarioses, aliada à inexistência de informações sobre as interações destes com o ambiente silvestre contribui para tornar a Caatinga um dos Biomas mais desconhecidos do Brasil. Este estudo teve como objetivo identificar espécies de culicídeos em uma área preservada de Caatinga, as possíveis associações destes com fatores abióticos locais e a caracterização dos ecótopos naturais e artificiais existentes na Caatinga do Seridó potiguar. A Estação Ecológica do Seridó (ESEC-Seridó) é uma Unidade de Conservação da Caatinga situada em uma área rural no interior do Estado do Rio Grande do Norte. O clima quente e seco com um curto período chuvoso favorece a adaptação de vegetais, resultando em paisagens distintas ao longo do ano. O estudo ocorreu ao longo de um ano, com coletas mensais, nos intervalos entre 10h-12h, 14h-16h e 18h-20h. Os mosquitos adultos foram coletados em área de mata com um sugador manual com atrativo humano nos três horários, uma armadilha Shannon também foi utilizada nas coletas noturnas. Durante o período chuvoso ovitrampas foram distribuídas aleatoriamente em diferentes pontos. Os diferentes locais de captura foram observados e fotografados. Os imaturos e adultos capturados foram levados ao laboratório para identificação. De 5081 fêmeas coletadas em isca-humana e armadilha Shannon, 75% pertencem a espécie *Mansonia wilsoni* e foram identificados 8 gêneros *Aedeomyia*, *Aedes*, *Anopheles*, *Coquillettidia*, *Culex*, *Haemagogus*, *Mansonia* e *Psorophora*. Dos 92 ovos de *Haemagogus* encontrados, 71 foram à margem do açude. Larvas de mosquitos foram encontradas e fotografadas em criadouro artificial de uma área rural vizinha. O fator que mais influenciou na densidade de culicídeos na Caatinga foi a umidade. A chuva foi importante no aparecimento dos gêneros *Haemagogus*, *Anopheles*, *Aedes* e *Psorophora*. A temperatura influenciou negativamente *Anopheles albitarsis*. A ocorrência de importantes espécies vetoras de doenças em uma área preservada e pouco conhecida da Caatinga associada às questões ambientais e socioculturais são fatores que favorecem o aparecimento de insetos transmissores, tornando essas áreas potencialmente sujeitas ao ressurgimento de doenças.

Palavras-Chave: Mosquitos. Semiárido. Fatores Climáticos. Fatores socioambientais. Criadouros. Arboviroses. *Haemagogus*. *Anopheles*.

ABSTRACT

The scarcity of occurrence records of culicid species, transmitting insects of etiologic agents for arboviruses, protozoan diseases and filarioses, and lack of information about their interactions with the forest environment make the Caatinga one of the most unknown biomes in Brazil. The aim of this study was to identify culicid species in a conservation unit located in a preserved area of the Caatinga and the possible associations with local abiotic factors, as well as characterize the natural and artificial ecotopes present in the Caatinga of Rio Grande do Norte state. The Ecological Station of Serido (ESEC-Seridó) is a Caatinga Conservation Unit located in a rural area of Rio Grande do Norte. The hot and dry climate of the Caatinga, along with a short rainy season, favor the adaptation and resistance of plants, resulting in completely distinct landscapes over the course of the year. The study took place over the course of one year, with monthly collections between 10h-12h, 14h-16h and 18h-20h. Adult mosquitoes were collected in a forest area using a manual suction trap with human bait as attractant at the three times and a Shannon trap for night collections. During the rainy season ovitraps were randomly distributed at different sites. The different capture sites were observed and photographed. Immature and adult insects captured were taken to the laboratory for identification. Of the 5081 insects collected in human-bait and Shannon traps, 75% were *Mansonia wilsoni*. In addition, *Aedeomyia*, *Aedes*, *Anopheles*, *Coquillettia*, *Culex*, *Haemagogus*, *Mansonia* and *Psorophora* were identified. Of the 92 *Haemagogus* eggs found, 71 were collected on the banks of a reservoir. Mosquito larvae were found and photographed in an artificial breeding site of a neighboring rural area. Humidity had the greatest influence on culicid density in the Caatinga. Rain was important in the appearance of *Haemagogus*, *Anopheles*, *Aedes* and *Psorophora*. Temperature had a negative influence on *Anopheles triannulatus*. The occurrence of important vector species of diseases in a little known preserved area of the Caatinga as well as environmental and sociocultural questions are factors that favor the emergence of transmitting insects, making these areas potential subject to the resurgence of diseases.

Keywords: Mosquitoes. Semiarid. Climatic factors. Socioenvironmental factors. Breeding sites. Arboviruses. *Haemagogus*. *Anopheles*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição espacial do bioma Caatinga em estados das regiões Nordeste e Sudeste.....	15
Figura 2 – Plantas caducifólias na Caatinga potiguar.....	17
Figura 3 – Vista dorsal de um mosquito fêmea adulto – <i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i>	20
Figura 4 – Criadouros naturais e artificiais de mosquitos na ESEC-Seridó: açude (A), ocos de árvores (B), cisterna (C), recipientes com água para animais de criação em área rural, em destaque larvas de mosquitos (D).....	22
Figura 5 – Fêmea adulta de <i>Mansonia</i> sp. sendo capturada durante o repasto sanguíneo, em coleta diurna na ESEC-Seridó.....	24
Figura 6 – Fêmea de <i>Anopheles triannulatus</i> capturada na ESEC-Seridó. Em destaque tarsos posteriores III e IV inteiramente brancos e tarso V com anel negro basal (A); mancha subcostal pequena (B).....	26
Figura 7 – Fêmea de <i>Anopheles albitarsis</i> capturada na ESEC-Seridó. Em destaque tarsos posteriores com os três últimos artículos inteiramente brancos (A), tufos pósterolaterais a partir do III tergito abdominal e asas manchadas (B).....	27
Figura 8 – Fêmea de <i>Aedes aegypti</i> , vetor primário da Dengue no Brasil, capturada na Estação Ecológica do Seridó.....	29
Figura 9 – Fêmea de <i>Haemagogus</i> sp. capturada na ESEC-Seridó.....	32
Figura 10 – Localização geográfica da Estação Ecológica do Seridó no Estado do Rio Grande do Norte.....	34
Figura 11 – Estação Ecológica do Seridó vista da Serra do Arapuá em período chuvoso... 35	
Figura 12 – Ecótopos na ESEC-Seridó, ambos em período chuvoso (A) e seco (B).....	36
Figura 13 – Açude da ESEC-Seridó.....	37
Figura 14 – Atividade agropecuária nas proximidades da Estação Ecológica do Seridó.... 37	
Figura 15 – Área rural próxima à ESEC-Seridó, destacando a ausência de saneamento básico.....	38
Figura 16 – Captura de culicídeos em atrativo humano na ESEC-Seridó.....	41
Figura 17 – Captura noturna em armadilha Shannon na ESEC-Seridó.....	41
Figura 18 – Armadilha de postura (Ovitrapa).....	42
Figura 19 – Procedimento de montagem (A), identificação (B) e armazenamento de culicídeos (C).....	44

CAPÍTULO 1

Figura 1 - Localização geográfica do Estado do Rio Grande do Norte, onde está situada a Estação Ecológica do Seridó (ESEC-Seridó), município de Serra Negra do Norte.....	81
Figura 2 - Distribuição dos mosquitos capturados entre junho de 2009 e maio de 2010 e os componentes climáticos.....	82
Figura 3 – Distribuição anual das espécies de mosquitos na ESEC-Seridó de junho de 2009 a maio de 2010.....	83

CAPÍTULO 2

Figura 1 - Ecótopos naturais de mosquitos em ocos de árvores (A-B), riachos (C), alagadiços entre pedras e buracos de rochas (D), bromélias (E), alagadiços com vegetação aquática (F) na Caatinga.....	104
Figura 2 - Ecótopos artificiais de mosquitos em açude com vegetação aquática (A), cisterna (B), lixo (C), esgoto a céu aberto (D) e criadouro de larvas de mosquitos em reservatório de água para animais em comunidade rural (E-F) na Caatinga.....	105

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela I – Número de mosquitos capturados, umidade relativa do ar, temperatura nos três horários de captura e total de chuvas por mês de jun/2009 a maio/2010 na ESEC-Seridó.....	84
Tabela II – Espécies de mosquitos capturados na ESEC-Seridó, valor absoluto e porcentagens de acordo tipo de captura e horário estudado.....	85
Tabela III – Teste de correlação (p-valor) entre a ocorrência de mosquitos e as variáveis climáticas nos três turnos de captura dos insetos.....	86

CAPÍTULO 2

Tabela I - Espécies de mosquitos adultos capturados na ESEC-Seridó no período seco e chuvoso e os criadouros observados.....	95
Tabela II - Número de ovos de <i>Haemagogus</i> capturados em ovitrampas em três ecótopos na ESEC-Seridó no período chuvoso e o número de machos e fêmeas emergidos em laboratório.....	96

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
1.1 ASPECTOS GERAIS.....	11
1.2 CAATINGA.....	15
1.3 CULICÍDEOS.....	19
1.4 MORFOLOGIA.....	19
1.5 BIOLOGIA.....	20
1.6 ALIMENTAÇÃO.....	23
1.7 DOENÇAS TRANSMITIDAS POR CULICÍDEOS E SEUS TRANSMISSORES..	25
2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	34
2.1 ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO SERIDÓ (ESEC-SERIDÓ).....	34
3 METODOLOGIA GERAL.....	40
3.1 INVENTÁRIO E BIOLOGIA DAS ESPÉCIES.....	40
4 REFERÊNCIAS.....	45
5 CAPÍTULO 1 – DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DE CULICÍDEOS (DIPTERA: CULICIDAE) EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DA CAATINGA NO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL – ASPECTOS DA TRANSMISSÃO DE DOENÇAS.....	54
INTRODUÇÃO.....	57
MATERIAIS E MÉTODOS.....	59
RESULTADOS.....	61
DISCUSSÃO.....	64
REFERÊNCIAS.....	72
6 CAPÍTULO 2 – ECÓTOPOS NATURAIS E ARTIFICIAIS DE CULICÍDEOS EM ÁREA DE CAATINGA NO RIO GRANDE DO NORTE.....	87
INTRODUÇÃO.....	87
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	90
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	93
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	94
CONCLUSÃO.....	102
REFERÊNCIAS.....	106
7 CONCLUSÕES GERAIS.....	111
8 ANEXOS.....	112

1. INTRODUÇÃO GERAL E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 ASPECTOS GERAIS

A complexa situação epidemiológica das doenças transmitidas por insetos no Brasil, causadas por vírus ou protozoários, levam à necessidade de vigilância permanente e ações de controle e prevenção nas diferentes regiões do país.

A Entomologia, aplicada aos problemas de saúde pública, requer cada vez mais estudos sistemáticos nos diferentes biomas da terra. Os culicídeos são insetos de importância médica, responsáveis pela ocorrência de diversos problemas de saúde pública, em especial no que concerne à Malária, arboviroses e filarioses (FORATTINI, 2002). Por serem vetores biológicos e os responsáveis por elevados índices de morbidade no mundo, o estudo desses insetos acabou ganhando uma especialidade à parte, conhecida por culicidologia médica.

As arboviroses são todas as doenças causadas por vírus, transmitidas por artrópodes hematófagos, ou seja, animais que se alimentam obrigatoriamente de sangue (MARCONDES, 2009). Já as parasitoses e filarioses são doenças infecciosas causadas por protozoários e filárias, respectivamente, também transmitidas através da picada hematofágica do mosquito (NEVES, 2000).

Entre as principais doenças transmitidas por mosquitos estão a Malária, Febre Amarela e Dengue. A Malária é uma parasitose transmitida por mosquitos do gênero *Anopheles*. Metade da população mundial sofre com o risco de infecção dessa doença (WHO, 2009). Atualmente, os principais casos desta parasitose ocorrem em crianças no continente africano, já no Brasil a região Norte comporta mais de 99% dos casos, sendo, portanto, área endêmica no país.

No entanto, na história do país o Nordeste brasileiro foi palco de um grande surto epidêmico causado pelo plasmódio da Malária (DEANE, 1929). Em 1930, a espécie *Anopheles gambiae*, principal vetora da Malária na África, foi identificada na cidade do Natal, havendo dispersão da doença na região Nordeste nos nove anos seguintes, causando mortes em massa na população nativa (PARMAKELIS et al., 2008). No final da década de 60, os casos de Malária desapareceram das regiões Nordeste, Sudeste e Sul. Porém, nos últimos anos, casos não autóctones, ou seja, casos importados de outras regiões têm ocorrido no Nordeste do Brasil. No ano de 2009, 34 casos de Malária foram notificados no Estado do Rio Grande do Norte (SESAP-RN, 2010). A preocupação está no grande fluxo migratório da

região Amazônica e do continente africano para os outros estados brasileiros, como o Rio Grande do Norte, onde há ocorrência do mosquito transmissor. O fluxo migratório, o aumento da frequência dos anofelinos possui uma relação direta com o aumento do número de casos de Malária em outros Estados do Brasil (GUIMARÃES et al., 2004).

A Dengue é considerada a mais importante doença viral transmitida por mosquito no mundo, estimando-se que mais de 2 bilhões de pessoas que vivem em zonas endêmicas, nas áreas tropicais e sub-tropicais dos continentes, inclusive no americano, estão sob o risco de se infectarem com estes vírus (HALSTEAD, 1997).

O ciclo de transmissão do vírus da Dengue mais primitivo foi observado em florestas na Ásia e África envolvendo primatas e o mosquito *Aedes aegypti*, principal transmissor da Dengue no país. Evidências sugerem que esses vírus não são regularmente deslocados do ambiente silvestre para ambiente urbano. No entanto, as epidemias ocorreram devido à introdução e a presença do homem em ambiente natural e o contato com os animais infectados, ocasionando a dispersão para o meio urbano (GUBLER, 1997).

Atualmente circulam no Brasil os sorotipos 1 (DEN-1), 2 (DEN-2) 3 (DEN-3) e, recentemente, foi confirmado pelo Ministério da Saúde a circulação do sorotipo 4 (DEN-4) causando surto de Dengue no Estado de Roraima (MS 2010) e dois casos em Manaus e Belém (MS 2011), além do aumento do número de casos da forma grave da doença, a Febre Hemorrágica do Dengue (FHD), com 4137 casos no Brasil, com suspeita de 15 óbitos no Rio Grande do Norte (SESAP/RN 2010). Apesar da recente confirmação da circulação do sorotipo 4 da Dengue no Brasil, em 2008 um estudo já havia relatado a presença do sorotipo 4 em Manaus (Figueiredo et al. 2008).

A situação atual da Dengue no Rio Grande do Norte é preocupante, o mapa de risco da doença no Brasil mostra o Estado como área de risco elevado. Os índices de infestação pelo mosquito variam entre 0,7 e 11,4 tornando alguns municípios do Estado, inclusive na região metropolitana de Natal, como áreas potencialmente propensas a surtos epidêmicos (MS 2010).

A FHD teve seu primeiro relato na Ásia nos anos de 1953-1954, espalhando-se de forma dramática nos anos 1980. No Brasil, a FHD teve os primeiros casos confirmados a partir de 1997, inclusive com a ocorrência de óbitos. Desde então o número de casos cresce e as principais vítimas são as crianças. A situação atual da Dengue no Estado é preocupante, de acordo com MS (2010), o RN possui um alto índice de infestação do mosquito e várias cidades correm o risco de surto de Dengue.

A Dengue é uma doença urbana que ocorre principalmente em áreas superpovoadas, nas quais o mosquito *A. aegypti* encontra-se adaptado às condições do ambiente. No entanto, com frequência é notificada a ocorrência desta espécie em áreas rurais, tornando-as potenciais

focos de Dengue e Febre Amarela (BARBOSA et al., 2008). Este fato ocorre principalmente devido o transporte passivo do inseto vetor de centros urbanos para áreas menos povoadas, bem como a corrente migração de pessoas infectadas para locais onde a incidência dos casos da doença é menor, além das questões socioambientais de áreas rurais, como o acúmulo de lixo próximo aos domicílios.

Outro agravamento que continua sendo uma ameaça à saúde pública no continente americano é a Febre Amarela. Grandes epidemias foram descritas no continente americano nos séculos XVII, XVIII e XIX e no início do século XX. A última grande epidemia de Febre Amarela no Brasil ocorreu no Rio de Janeiro nos anos de 1928 e 1929.

No final da década de 1930, a partir da obtenção de uma vacina atenuada e dos esforços por parte dos representantes de saúde pública no Brasil com campanhas de erradicação do *A. aegypti*, a forma urbana da doença foi eliminada do continente americano e não ocorre no Brasil desde 1942.

No entanto, a Febre Amarela Silvestre é a forma da doença que mais preocupa os órgãos de vigilância epidemiológica no país. Pois, como o vírus circula em animais no ambiente natural, não há como controlar o inseto neste ambiente. Segundo ALENCAR et al. (2008) o foco natural da Febre Amarela é mantido em cerca de 70% do território nacional com o ciclo envolvendo primatas não humanos e mosquitos, principalmente do gênero *Haemagogus*. Em abril de 2007 até janeiro de 2008 foram registrados episódios de mortes de macacos em áreas de mata atlântica distribuídos em nove Estados brasileiros, entre eles, o Rio Grande do Norte (MS, 2008), com suspeita de surto de Febre Amarela silvestre, visto a ocorrência de potenciais espécies vetoras (MEDEIROS et al., 2009).

Frequentemente, também são notificados casos de Febre Amarela Silvestre em humanos em vários Estados no país. A transmissão ocorre quando as pessoas invadem o ambiente natural e entram em contato com os mosquitos infectados. A grande preocupação é a transferência de pessoas contaminadas com vírus do ambiente florestal para centros urbanos, onde o inseto transmissor, *A. aegypti*, ocorre em alta densidade, podendo dar início novamente ao ciclo urbano da doença. Com base em episódios de surto de Febre Amarela urbana registrada no Paraguai no ano de 2008, como mortes de primatas em várias regiões não endêmicas no Brasil, TAUIL (2010) relata sobre a necessidade de ampliação da cobertura de vacinação tanto em pessoas não-imunes em regiões não endêmicas como a revacinação de pessoas que vivem em áreas de risco, visto o grande fluxo migratório para essas áreas.

Os insetos, em geral, como componentes de um ecossistema, estão intimamente ligados a fatores bióticos e abióticos de seu meio. O ciclo biológico dos mosquitos está

intrinsecamente relacionado às variáveis climáticas e suas alterações influenciam na biologia e ecologia das espécies vetoras (GUIMARÃES et al., 2000; GUIMARÃES et al., 2004).

Segundo LOURENÇO-DE-OLIVEIRA et al. (1985), a chuva é o principal fator controlador da densidade dos mosquitos, garantindo a formação e o abastecimento hídrico dos seus criadouros. Bem como a sazonalidade influencia no aparecimento dos culicídeos ao longo do ano (KLEIN et al., 1992; MEDEIROS et al., 2009).

Além disso, mudanças de temperatura e umidade podem interferir tanto na abundância e diversidade de insetos como podem provocar alterações no ciclo biológico dos mosquitos (BESERRA et al., 2006), o que remete ao mais atual problema ambiental mundial, o aquecimento global. Segundo TADEI (2009), as mudanças climáticas causadas pelo aquecimento global têm influenciado o ciclo biológico do vetor da Malária na Amazônia, refletindo em um aumento significativo na densidade de mosquitos e, conseqüentemente, influenciando o ciclo da doença na região.

Da mesma forma que fatores abióticos influenciam na biologia dos insetos, as questões socioambientais influenciam a biologia e ocorrência dos insetos vetores, mas principalmente, na veiculação de patógenos e distribuição das doenças. As condições de saneamento e os aspectos econômicos e culturais das comunidades também influem na densidade de mosquitos (FERREIRA et al., 2007).

Um dos fatores, e talvez o mais importante deles, é a destruição de habitats primitivos, causada pela acelerada urbanização e invasão do homem em ambientes naturais (PATZ et al., 2000). Essa interferência antrópica e degradação de ambientes naturais podem resultar em alterações comportamentais em espécies vetoras silvestres, tornando-as passíveis de sobrevivência nos ambientes urbanos (XIMENES et al., 2007) e terem como vítima o próprio homem, obrigando-o a participar do ciclo de transmissão de várias doenças.

Os estudos acerca da ecologia desses vetores e dos microorganismos causadores de doenças tropicais têm contribuído para o conhecimento e a compreensão da incidência e distribuição de algumas endemias como Malária, Dengue, Febre Amarela e outras arboviroses em várias regiões e países, a partir dos quais se busca elucidar questões que contribuam com a epidemiologia e controle nas diferentes áreas endêmicas (XIMENES et al., 2009).

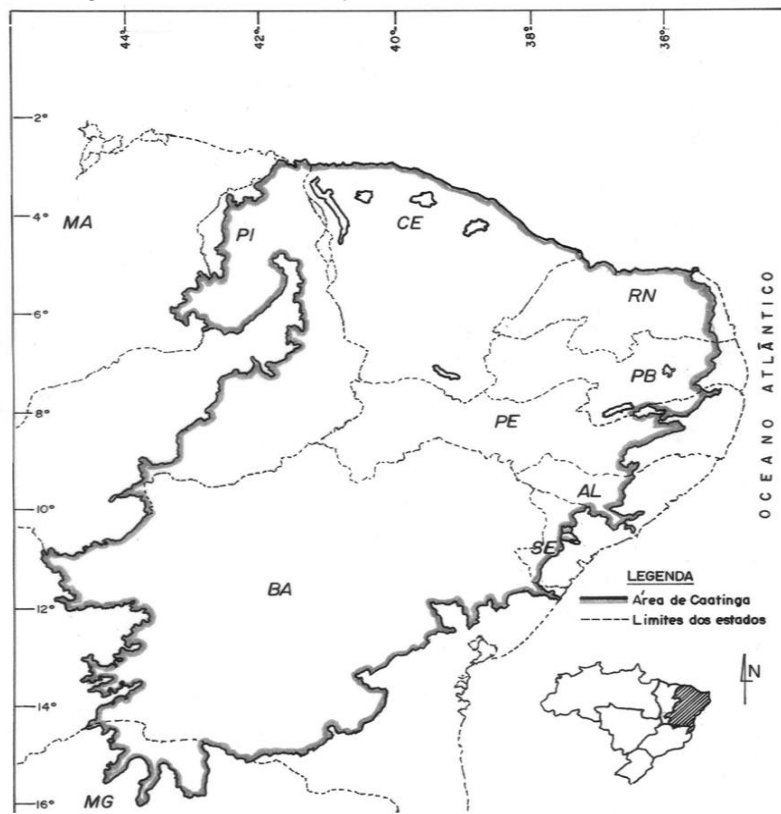
1.2 CAATINGA

As doenças transmitidas por insetos são mais comuns em países tropicais, provavelmente em decorrência do clima favorável ao desenvolvimento dos insetos. O Brasil é um país megadiverso, além de ser extremamente heterogêneo nos aspectos climáticos e edáficos, apresentando como resultado ampla variedade de biomas e, conseqüentemente, uma maior diversidade de vegetais e animais.

Entre os biomas existentes no Nordeste brasileiro, a Caatinga é o mais extenso deles (Figura 1), ocupando uma área de 844.453 km² ou 9,92 % do território nacional (IBGE, 2010).

Conforme PRADO (2003) a Caatinga se distribui pelos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, a maior parte da Paraíba e Pernambuco, sudeste do Piauí, oeste de Alagoas e Sergipe, região norte e central da Bahia, e uma faixa seguindo o rio São Francisco em Minas Gerais, juntamente com um enclave no vale seco do médio rio Jequitinhonha.

Figura 1 – Distribuição espacial do bioma caatinga em estados das regiões Nordeste e Sudeste.



Fonte: SANTANA, José, 2005.

A Caatinga apesar de ser o único bioma exclusivamente brasileiro, de ter uma significativa extensão e importância sócio-econômica é o menos protegido e, provavelmente o mais ameaçado do Brasil, somente 3,56% é protegido em 36 Unidades de Conservação (UC's), possuindo apenas 0,87% de sua área estando sob a forma de UC's de proteção integral: 16 UC's federais, e sete estaduais, um número muito reduzido para este Bioma que cobre uma área bastante significativa do território brasileiro, 11.67% (TABARELLI et al., 2000, SILVA et al., 1999).

Provavelmente devido à sua característica semiárida e relativa pobreza de espécies, a Caatinga é o bioma brasileiro mais negligenciado quanto à conservação de sua fauna e flora (ZANELLA & MARTINS 2003). Já para SILVA & DINNOUTI (1999) a Caatinga não é tão pobre em espécies como se acreditava anteriormente; na realidade, ela é um dos biomas menos estudados do Brasil, e por isso, sua diversidade biológica foi subestimada durante décadas.

Entre os principais problemas ambientais existentes em áreas de Caatinga está a desertificação, causada principalmente pela acelerada degradação antrópica ao longo de várias décadas de sua história. Segundo SCHOBER (2002), o processo de desertificação, já afeta cerca de 15% da Caatinga, e as conseqüências de anos de extrativismo predatório são visíveis: perdas irreversíveis da diversidade da flora e da fauna, acelerada erosão e queda na fertilidade do solo e na quantidade e qualidade da água, o que prejudica a vida na região. Mesmo com as políticas ambientais e criação de áreas de proteção, grande parte da Caatinga continua passando por processos de alteração e deterioração provocados pelo uso insustentável dos recursos naturais, o que está levando à perda de espécies únicas, endêmicas, à eliminação de processos ecológicos chave e à formação de núcleos de desertificação (LEAL et al., 2005).

A Caatinga possui um clima fortemente sazonal, a precipitação varia entre 750-1000 mm por ano. Porém, a irregularidade de chuva é um aspecto comum neste bioma, com áreas muito secas onde a precipitação de chuvas não ultrapassa os 300 mm e áreas mais úmidas com 2000 mm de chuvas por ano.

Apesar de se afirmar que a vegetação da Caatinga é extremamente homogênea, a grande variedade de plantas presentes neste bioma vem contrapor esta idéia. Ao longo de todo processo evolutivo, as plantas da Caatinga, conseguiram algumas adaptações, apresentando alta resistência à seca, em virtude de possuírem diferentes mecanismos morfo-fisiológicos que minimizam os efeitos do déficit hídrico. Um exemplo são as cactáceas, que transformaram suas folhas em espinhos para evitar a perda excessiva de água e as plantas caducifólias que

perdem suas folhas durante o período de seca para minimizar a evapotranspiração para armazenar mais água (Figura 2).

Figura 2 – Plantas caducifólias na Caatinga potiguar.



Fonte: FERNANDES, Gláucia, 2010.

O Seridó potiguar é uma região que representa o bioma Caatinga no interior do Estado do RN. A Caatinga hiperxerófila Seridó, como é conhecida, ocupa uma área de 9.500Km² no sul do RN, aproximadamente 60% do Estado. Apresenta-se com um relevo acidentado, com predominância dos afloramentos do cristalino, os *inselbergs* (serrotes, serras, lajedos), onde estão presentes gnaises e granitos não cálcios ou razoavelmente profundos nos aluviões com horizontes mal definidos, uma hidrografia composta, sobretudo, por córregos ou riachos temporários durante as chuvas, desaguando nos rios maiores, tributários do rio Piranhas-Assu, ou em açudes temporários (XIMENES et al., 2009). A região possui um dos mais característicos regimes de escassez e distribuição desigual de chuvas.

Além das restritivas condições climáticas e da reduzida área sob proteção, estão os problemas socioambientais encontrados na região. O Seridó é conhecido por ser uma região do Rio Grande do Norte, cuja cultura se mostra como fortemente tradicional. Algumas práticas antigas permanecem entre as gerações e são vistas como inofensivas ao meio ambiente, como por exemplo, a retirada de lenha para o uso doméstico, ou para a agropecuária, e até mesmo a caça de animais silvestres que ainda é utilizada como forma de

lazer entre as pessoas. Muitas vezes, o impacto da atividade humana na região é descontrolado, insuficientemente conhecido aumentando os níveis de degradação do bioma.

Porém, por se tratar de uma área pobre e pouco desenvolvida, estas práticas muitas vezes estão associadas à necessidade da população em fazer uso dos recursos naturais. Segundo SILVA (2006), a conservação dos recursos naturais pode ser justificada tanto por razões ecológicas, quanto pela dependência das populações do entorno das UC's, da obtenção dos recursos naturais e do bem-estar social. É fundamental entender a problemática do desenvolvimento social, em termos da controvérsia sobre o que é sustentável ou não, já que as UC's se dividem entre áreas de proteção integral e de uso sustentável (LOUREIRO et al., 2003).

Sabendo-se que a conservação biológica é uma área multidisciplinar; são necessárias atividades de conscientização ambiental das comunidades que habitam no entorno dessas áreas de conservação biológica, pois a ação antrópica é a principal causadora de extinção de espécies na atualidade (PRIMACK, 2000).

Apesar de muitos esforços em preservar e conhecer este bioma, a rica biodiversidade da Caatinga ainda é considerada pouco conhecida, principalmente no que se refere aos insetos transmissores de doenças. De acordo com o MMA (2004), a Caatinga é o ambiente em que há menos conhecimento acerca de todos os grupos de invertebrados. O estado atual do conhecimento acerca dos culicídeos no bioma Caatinga reflete a inexistência de registros de espécies e ainda, o desconhecimento de informações acerca das interações dos mosquitos com este ambiente.

Neste contexto, fatores como a falta de interesse dos governantes com a saúde da população mais pobre, o crescente desflorestamento e o crescimento desordenado e não planejado das cidades estão entre os principais motivos na emergência ou reemergência de doenças transmitidas por insetos na atualidade (MARCONDES, 2001).

Os problemas ambientais aliados às questões sociais que de uma forma geral atingem essas áreas menos privilegiadas do Nordeste brasileiro, refletem uma necessidade urgente de conhecimento e atenção voltados para o desenvolvimento desse rico e exclusivo bioma brasileiro.

1.3 CULICÍDEOS

Os culicídeos, mosquitos ou pernilongos, como são conhecidos popularmente, se destacam como importantes vetores por veicularem patógenos tais como vírus, protozoários e outros microrganismos causadores de doenças. Esses insetos têm sido responsabilizados por inúmeras epidemias que ao longo da história da humanidade dizimaram algumas populações humanas mudando, possivelmente, o curso da história (CARRERA, 1994).

A Ordem Diptera inclui as principais famílias de insetos de importância sanitária. A família Culicidae é uma delas e está dividida em duas sub-famílias, Anophelinae e Culicinae.

Atualmente, mais de 3500 espécies de culicídeos são conhecidas (GAFFIGAN et al., 2010). No Brasil os primeiros estudos foram realizados no início do século passado, principalmente no Instituto Oswaldo Cruz (PAPAVERO et al., 2000).

Os mosquitos ocorrem em todas as partes do mundo, habitam desde áreas remotas, com temperaturas elevadas a regiões muito frias, como o ártico. No entanto, este grupo de insetos encontrou no Brasil ambiente favorável para sua proliferação e dispersão, visto que o clima do país possibilita condições climáticas ótimas como a chuva, temperatura e umidade, principais elementos para o sucesso desses indivíduos. Além de serem transmissores de doenças, os mosquitos são mundialmente conhecidos por importunar o lazer e o descanso de pessoas e animais através do barulho que provocam ao bater suas asas durante o vôo, bem como suas picadas dolorosas.

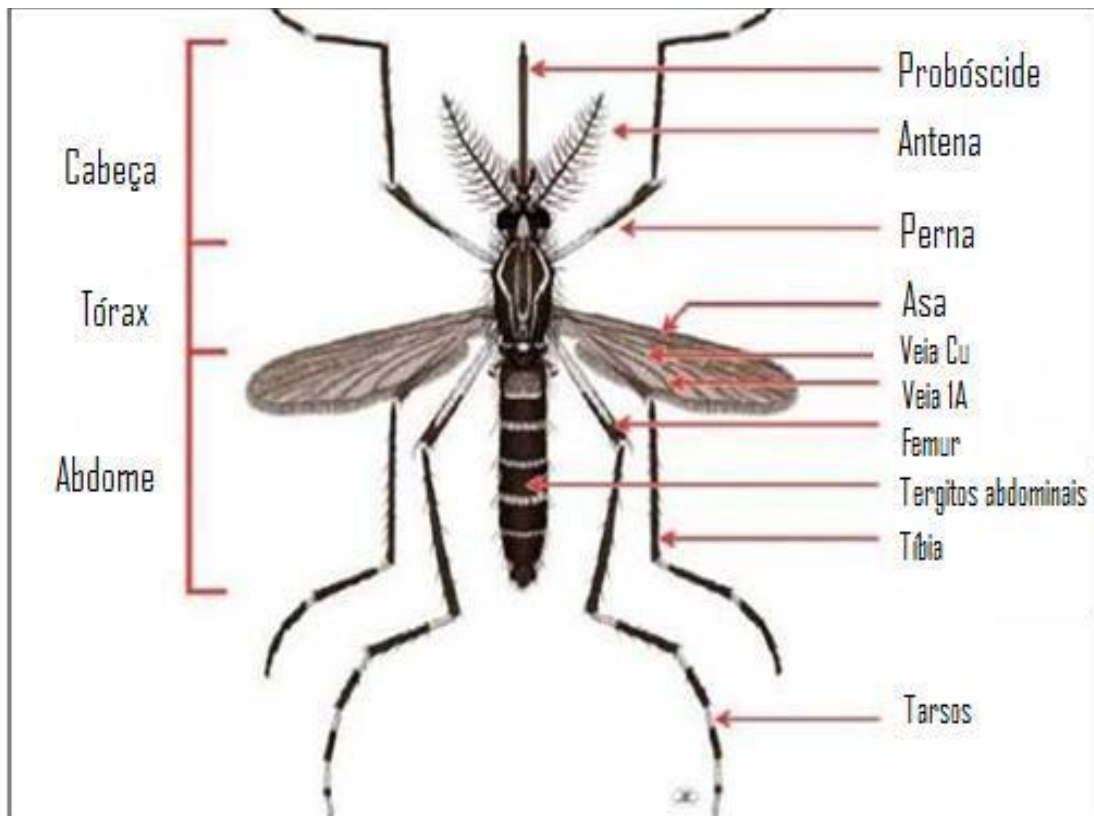
1.4 MORFOLOGIA

Os mosquitos são pequenos insetos, medem cerca de 3-6 mm de comprimento e têm como principal característica o corpo coberto por escamas. Estas aparecem diferenciadas em tamanho e tonalidades uniformes ou diferenciadas, formando manchas, sendo o elemento primordial para a diagnose específica (FORATTINI, 2002).

O corpo do mosquito é basicamente dividido em cabeça, tórax e abdome. Na cabeça se encontra, principalmente, um par de antenas, sendo esta pilosa na fêmea e plumosa no macho; a probóscide, estrutura responsável pela alimentação e os palpos maxilares com função sensorial, importantes na identificação da subfamília. No tórax estão as estruturas responsáveis pela locomoção, as asas compostas por veias, e as pernas longas divididas em

estruturas menores, todos revestidos de escamas. Ao longo das veias alares, encontram-se as escamas claras ou claras e escuras entremeadas, dando aspecto sarapintado ou formando manchas claras-escuras, características estas utilizadas para diferenciar os gêneros (MARCONDES, 2001). O abdômen é dividido em segmentos conhecidos por tergitos, onde se encontram as estruturas ligadas à reprodução (Figura 3).

Figura 3 – Vista dorsal de um mosquito fêmea adulto – *Aedes (Stegomyia) aegypti*.



Fonte: adaptado de RUEDA, 2004.

1.5 BIOLOGIA

Como todo díptero, os mosquitos são insetos holometabólicos, possuem quatro estágios diferentes: ovo, larva pupa e adulto. Os três primeiros estágios são dependentes de água para se desenvolver. A forma alada é terrestre. O período de desenvolvimento desde ovo até emergir o adulto varia entre sete e trinta dias, dependendo da espécie, ou seja, dos fatores endógenos, e dos fatores exógenos, neste caso, as condições climáticas do ambiente e a alimentação (CARVALHO et al., 2002; BESERRA et al. 2006).

O comportamento e a biologia dos mosquitos variam bastante entre as espécies. O número de ovos postos por cada mosquito varia entre 10 a 200 ovos por vez. Algumas fêmeas de culicídeos podem colocar ovos sem antes terem realizado o repasto sanguíneo, fenômeno conhecido por autogenia (NEVES, 2000). A oviposição pode ser feita de maneiras variáveis, isolados sobre a água como, por exemplo, os ovos de *Anopheles*; isolados e fora da água na parede do recipiente, ovos de *A. aegypti*; e unidos, formando jangadas sobre a água, *Culex quinquefasciatus* (FORATTINI, 2002). O ovo é a fase mais resistente do ciclo biológico do mosquito. Após a oviposição das fêmeas de *A. aegypti*, os ovos podem resistir às condições mais adversas do meio ambiente, resistindo ao dessecação até um ano (SILVA et al., 1999).

Após emergirem, os adultos procuram abrigos, onde permanecem em repouso até o início de suas atividades. Esses abrigos situam-se próximo aos criadouros, que normalmente é sombreado, escuro, com ausência de ventos e elevada umidade do ar.

Segundo LOURENÇO-DE-OLIVEIRA et al. (1986) existem vários tipos de criadouros de mosquitos. Os criadouros naturais podem ser de solo e permanentes (Ex: rios), solo e transitório (Ex: poças), podem ser naturais em recipientes permanentes ou semi-permanentes (Ex: epífitas) e em recipientes transitórios (Ex: buracos de árvores). Em ambientes silvestres também se encontram criadouros artificiais de solo semi-permanentes ou permanentes (Ex: açudes), e em recipientes permanentes ou transitórios (Ex: reservatórios de água). Ambientes diferentes podem oferecer maior ou menor número de espécimes em distintas ocasiões (LOURENÇO-DE-OLIVEIRA et al., 1985). Geralmente, os mosquitos adaptados a viverem em áreas urbanas se desenvolvem em qualquer ambiente que colecionem água. Já os mosquitos de ambiente silvestre têm preferência por alguns locais como ocos de árvores, açudes, bromélias, entre outros (Figura 4). Para os mosquitos silvestres que se desenvolvem em criadouros permanentes, como rios, lagoas e açudes que não secam, a tendência é que ocorra o ano todo, quando outros fatores climáticos não estão envolvidos. No entanto, algumas espécies preferem se desenvolver em criadouros transitórios ou temporários como ocos de árvores. Portanto, a probabilidade de ocorrer essas espécies na estação chuvosa é bem maior, quando esses ecótopos fornecerem condições para o desenvolvimento das formas imaturas do mosquito.

Os mais importantes transmissores podem ser encontrados no interior de ambientes antrópicos, sendo denominados de mosquitos endófilos. Em contraposição, a exofilia designa ao comportamento dos mosquitos que permanecem fora desses ambientes.

Muitas espécies obedecem a ciclos circadianos. Em tais casos, pode-se observar a ocorrência de picos de atividade (ALENCAR et al., 2008; GAMA et al., 2009). Os mosquitos

podem ser diurnos, crepusculares e/ou noturnos. Há aquelas espécies que preferem as horas mais quentes do dia, como as espécies do gênero *Haemagogus*. Outras possuem hábitos noturnos, como o gênero *Anopheles* e *Culex*, por exemplo. Há ainda as espécies denominadas oportunistas, que podem realizar alguma atividade fora do seu horário normal, como as espécies do gênero *Mansonia* (COSTA LIMA, 1929). É importante mencionar que muitas espécies possuem preferência alimentar por determinado animal, inclusive o homem, outras são ditas ecléticas, isto é, aquelas que não demonstram predileção com relação ao hospedeiro (LOURENÇO-DE-OLIVEIRA et al., 1986).

Figura 4 – Criadouros naturais e artificiais de mosquitos na ESEC-Seridó: açude (A), ocos de árvores (B), cisterna (C), recipientes com água para animais de criação em área rural, em destaque larvas de mosquitos (D).



Fonte: FERNANDES; Gláucia, 2010.

Os culicídeos são insetos bastante sensíveis aos fatores climáticos, principalmente a chuva, umidade e temperatura (GUIMARÃES et al., 2000; GUIMARÃES et al., 2001; GUIMARÃES et al., 2004; SILVA et al., 2010). O seu aparecimento em uma determinada

área está fortemente relacionado aos aspectos climatológicos daquele habitat, ou ainda, daquele micro-habitat.

Vários autores demonstram os efeitos da temperatura sobre o ciclo de vida dos insetos e de como este fator ecológico pode ser utilizado para se entender a dinâmica populacional de vetores e com isto desenvolver estratégias adequadas para o seu controle. De acordo com SILVEIRA-NETO et al. (1976), a temperatura é um dos principais fatores ecológicos que influi tanto direta como indiretamente sobre os insetos, seja no seu desenvolvimento, seja na sua alimentação. Outro estudo verificou que a temperatura favorável ao desenvolvimento de *A. aegypti*, principal transmissor da Dengue no Brasil, encontra-se entre 21°C e 29°C, alterações na temperatura do planeta podem modificar o comportamento de espécies vetoras e consequentemente, influenciar na distribuição de doenças (BESERRA et al., 2006).

1.6 ALIMENTAÇÃO

Enquanto o crescimento é função precípua das fases larvais, a das formas adultas reside na reprodução e na dispersão (FORATTINI, 2002). Para realizar funções como vôo, dispersão, cópula, entre outras atividades biológicas, os mosquitos adultos necessitam de água e substâncias alimentares energéticas. Em vista disso, procuram substâncias açucaradas como o néctar de flores. Este repasto açucarado é realizado por ambos os sexos. No entanto, as fêmeas possuem também o hábito de sugar sangue, fenômeno conhecido por hematofagia (Figura 5). Esta função é realizada somente pelas fêmeas e esta necessidade está ligada ao desenvolvimento do patrimônio de ovos uma vez que estes, para maior parte dos culicídeos, normalmente não se desenvolveriam sem os produtos resultantes da digestão do sangue ingerido (FORATTINI, 2002). A característica de sugar sangue é que incrimina estes insetos como importantes vetores de doenças.

A veiculação de patógenos decorre do contato do inseto vetor com o sangue do hospedeiro. São muitos os fatores que contribuem para o desenvolvimento de doenças no hospedeiro. Não necessariamente o indivíduo picado por um mosquito transmissor desenvolverá alguma doença. Esta transmissão só ocorrerá primeiramente, se o mosquito hematófago estiver contaminado pelo agente etiológico, seja ele vírus ou outro microrganismo. E ainda, a doença pode ou não se desenvolver, isto dependerá de outros fatores, entre eles o estado imunológico da vítima.

De acordo com LOURENÇO-DE-OLIVEIRA & HEYDEN (1986) a escolha do hospedeiro pelas fêmeas dos mosquitos pode variar entre as espécies, podendo se alimentar em animais ou em homens, a estas denomina-se espécies zoofílicas ou antropofílicas, respectivamente. Para as espécies que se alimentam tanto em homens como em animais, o termo ecléticas é empregado. A preferência alimentar depende não só de aspectos intrínsecos, mas também de fatores ambientais como disponibilidade de alimento. Além disso, as espécies demonstram ter preferência horária para a realização da hematofagia (LOURENÇO-DE-OLIVEIRA & HEYDEN, 1985). Os estímulos que estão envolvidos na atração das fêmeas hematófagas são o CO₂, umidade e ácido láctico.

Figura 5 – Fêmea adulta de *Mansonia* sp. sendo capturada durante o repasto sanguíneo, em coleta diurna na ESEC-Seridó. Fonte: Trindade; Rodrigo. 2009.



Fonte: TRINDADE; Rodrigo, 2009.

Há ainda aqueles que se alimentam nas copas das árvores e outros que preferem atacar no solo (FORATTINI, 2002). Aos que preferem se alimentar dentro de domicílios humanos são denominados endofágicos. E exofágicos aqueles que se alimentam no peridomicílio ou no extradomicílio então.

De maneira geral, observa-se que a escolha pelo ambiente onde vivem e a atividade hematofágica envolve uma complexa interação de fatores físicos, químicos e biológicos

ligados aos ciclos vitais das espécies (GOMES et al., 2005). Os fatores externos, como a pressão antrópica, fazem com que os insetos migrem para abrigos cada vez mais próximos aos domicílios justamente pelo fato de encontrar abrigo e alimento disponíveis.

1.7 DOENÇAS TRANSMITIDAS POR CULICÍDEOS E SEUS TRANSMISSORES

Os principais culicídeos de importância médica são os mosquitos dos gêneros *Anopheles*, *Aedes* e *Haemagogus*, transmitindo Malária, Dengue e Febre Amarela, respectivamente. Além de outros arbovírus como Chikungunya também transmitidos pelo *A. aegypti* e *A. albopictus*. Os mosquitos do gênero *Culex* transmitem os vírus que causam encefalites, tais como o vírus do Nilo ocidental (WNV), encefalite de Saint Louis, além da filariose bancroftiana.

- **Malária**

A Malária é uma doença causada por protozoários do gênero *Plasmodium*, com quatro espécies principais: *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* e *P. ovale*, sendo esta última presente apenas no continente africano. Atualmente a Malária existe em uma centena de países e territórios, sendo que na maior parte desses a transmissão inclui a forma mais grave causada pelo *P. falciparum*. Aproximadamente 40% da população humana encontra-se em áreas com risco malárico, e estima-se que ocorram anualmente de 300 a 500 milhões de casos clínicos e 1,5 – 2,7 milhões de óbitos (MS, 2008). A maioria dos casos clínicos e mortes ocorrem em crianças abaixo de cinco anos de idade e o continente Africano detém mais de 90% da incidência total e a maior parte dos óbitos.

O primeiro registro de epidemia de Malária no Brasil aconteceu em 1870, quando milhares de pessoas do estado do Ceará migraram para a região Amazônica visando à coleta de coletar látex. Quase todos os nordestinos sofreram com a Malária, ocorrendo muitas mortes. Mais tarde, em 1930 um surto de Malária marcou o Nordeste brasileiro, quando o *Anopheles gambiae*, principal transmissor da Malária na África, invadiu os Estados do Rio Grande do Norte e Ceará (DEANE, 1986).

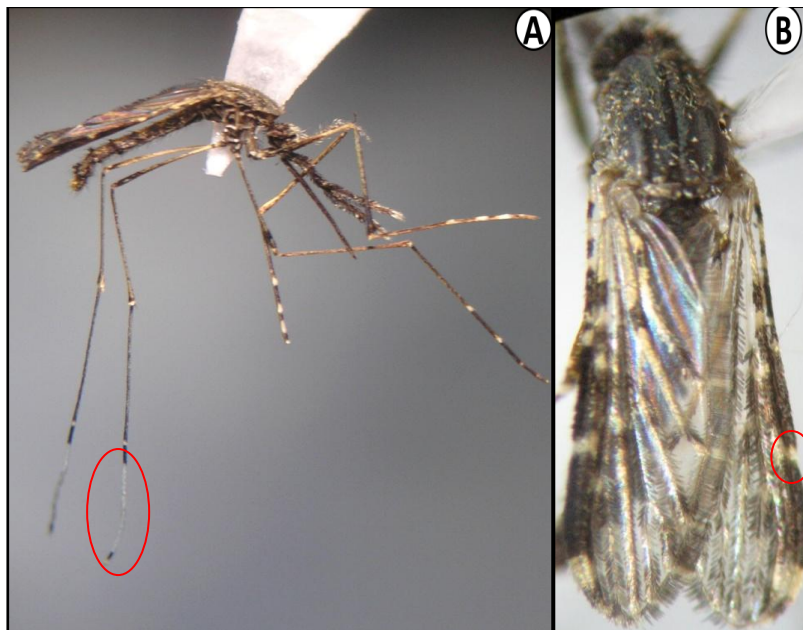
Atualmente no Brasil, a Malária é causada pelo *P. vivax*, *P. falciparum* e *P. malariae* e está praticamente restrita à região Norte, sendo os Estados do Amazonas e do Pará áreas consideradas como de alto risco de transmissão. Os nove Estados da Amazônia Legal

(formada pelos sete Estados da região Norte e pelos Estados do Maranhão e Mato Grosso) são os focos de maior risco de transmissão da doença e nos demais Estados a doença geralmente ocorre quando pessoas infectadas procedentes de áreas de risco entram em contato com anofelinos (BRAGA & FONTES, 2000). De acordo com o MINISTÉRIO DA SAÚDE (2008), uma área vulnerável é aquela onde há ocorrência do mosquito transmissor.

Em 1997 foi registrado no Ceará um caso importado de Malária cerebral e em 2002 um surto importante com mais de 500 casos autóctones (BRAGA et al., 2004). No Estado do Rio Grande do Norte há ocorrência de mosquitos transmissores da Malária e com frequência são notificados casos importados de outras regiões e países (SESAP-RN, 2010).

Os mosquitos do gênero *Anopheles* têm origem africana, são hospedeiros e responsáveis pela transmissão da Malária. No Brasil estão presentes 54 espécies de anofelinos, e como vetores principais de plasmódios no Brasil, os responsáveis por manter a endemia e deflagrarem as epidemias, são apontadas cinco espécies: *A. (Nyssorhynchus) darlingi*, *A. (Nyssorhynchus) aquasalis*, *A. (Nyssorhynchus) albitarsis*, *A. (Kerteszia) cruzii* e *A. (Kerteszia) bellator* (LOUNIBOS & CONN, 2000). Outras espécies não são apontadas diretamente como transmissoras, mas já foram encontradas naturalmente infectadas com o plasmódio da Malária, como o *A. triannulatus* (SEGURA, 2007) (Figura 6).

Figura 6 – Fêmea de *Anopheles triannulatus* capturada na ESEC-Seridó. Em destaque tarsos posteriores III e IV inteiramente brancos e tarso V com anel negro basal (A); mancha subcostal pequena (B).

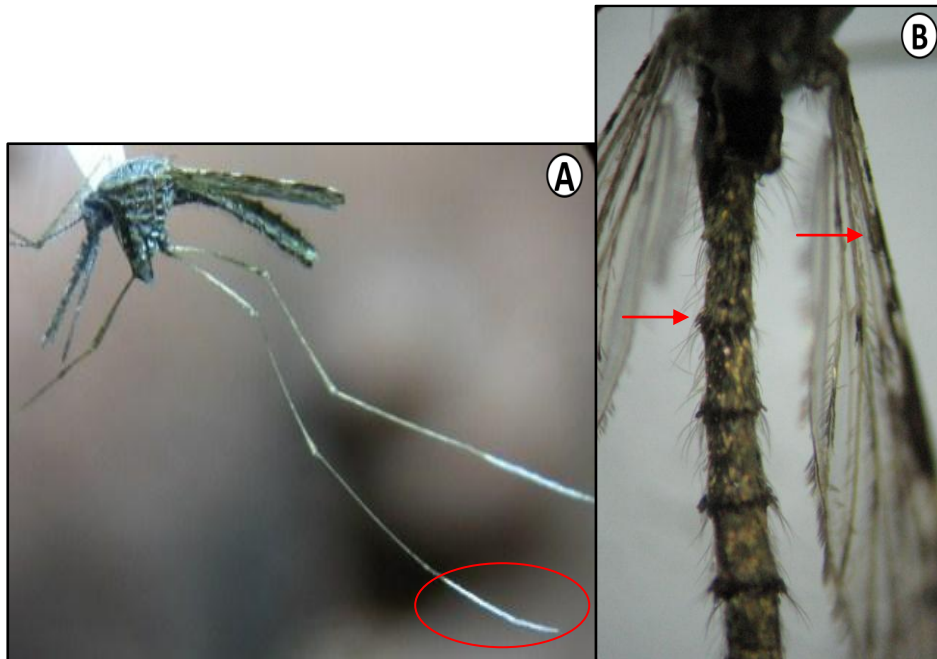


Fonte: FERNANDES; Gláucia, 2010.

As espécies de anofelinos têm como característica comum asas manchadas de escamas claras e escuras, estas podem aparecer em várias combinações de acordo com a espécie (Figura 7). Outra característica marcante é o pouso formando um ângulo reto com a superfície de substrato. Esta peculiaridade explica a origem do nome “mosquito-prego”, como é popularmente conhecido em algumas regiões.

Os anofelinos vivem principalmente em áreas rurais. Normalmente são exofílicos, zoofílicos e crepusculares, mas na ausência de seus hospedeiros preferenciais ou na época de elevada densidade podem se alimentar no homem (FORATTINI, 1962).

Figura 7 – Fêmea de *Anopheles albitarsis*, potencial vetor da malária, capturada na ESEC-Seridó. Em destaque tarsos posteriores com os três últimos artículos inteiramente brancos (A), tufos póstero-laterais a partir do III tergito abdominal e asas manchadas (B).



Fonte: FERNANDES; Gláucia, 2010.

Devido às intensas modificações que ocorrem no ambiente natural, muitos anofelinos estão migrando para as proximidades de casas e têm como preferência alimentar o homem. O *A. albitarsis* é uma espécie que possui um alto grau de antropofilia e tem maior ecletismo em todos os aspectos de seus hábitos por isso está relacionado com a transmissão da Malária humana. (XAVIER et al.; 1999).

As variáveis climáticas, como a temperatura, podem influenciar o desenvolvimento embrionário de alguns anofelinos vetores. De acordo com CARVALHO et al. (2002), a

temperatura influencia o desenvolvimento embrionário de *A. albitalis* e *A. aquasalis*, o sucesso de eclosão de imaturos de ocorre a 26°C, diminuindo em temperaturas mais frias.

- **Dengue**

Segundo a Organização Mundial da Saúde, a Dengue é um dos principais problemas de saúde pública no mundo, infectando aproximadamente 100 milhões de pessoas anualmente, em mais de 100 países no mundo. No Brasil a doença ocorre principalmente nos meses de janeiro a maio, pelas condições climáticas favoráveis ao mosquito transmissor. A doença aparece sob quatro formas diferentes, desde a forma mais simples até as formas mais graves, que são a Dengue hemorrágica (DH) e a síndrome do choque por Dengue (SCD), causadoras de vários óbitos no país atualmente (MARCONDES, 2009). Um mesmo indivíduo pode se infectar sucessivamente pelos quatro sorotipos ao longo de sua vida, e este fato tem grande importância na patogenia da doença e na apresentação das suas formas mais graves (GUBLER, 1998). Em 2008, na Amazônia foi registrado o tipo mais grave da doença, o sorotipo DEN-4 (FIGUEIREDO et al., 2008), e em 2010 o Ministério da Saúde confirmou a circulação do vírus na região Norte.

O vírus da Dengue é classificado como arbovírus do gênero *Flavivirus*, foi identificado como agente causador da Dengue em 1903. A fonte de infecção é o homem e a veiculação faz-se através da picada hematofágica do mosquito infectado.

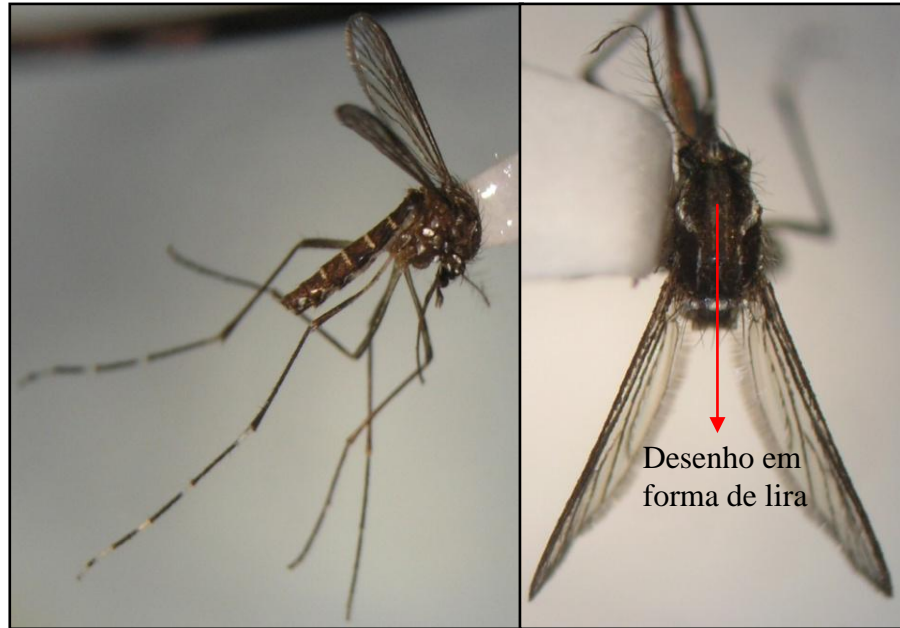
Os mosquitos do gênero *Aedes* são os veiculadores do vírus da Dengue no Brasil. Além da Dengue, também transmitem o vírus da Febre Amarela no ciclo urbano da doença. O subgênero *Stegomyia* possui duas espécies de importância médica, o *A. aegypti* e *A. albopictus*, que invadiram países fora de sua distribuição zoogeográfica original, incluindo o Brasil (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994).

O principal transmissor do vírus da Dengue no Brasil é *A. aegypti*. Esta espécie é essencialmente urbana. Porém, o intenso fluxo populacional entre a zona urbana com os aglomerados populacionais da zona rural possibilita a transposição antrópica do *A. aegypti* para estas áreas, tornando-as potenciais focos de Dengue e Febre Amarela (BARBOSA et al., 2008). Nessas localidades observam-se condições para o estabelecimento desta espécie, mesmo que temporariamente, por meio da disponibilidade de potenciais criadouros artificiais, pela inexistência de serviço de coleta de lixo.

A densidade populacional do *A. aegypti* é diretamente influenciada pela presença de chuvas, de acordo com MARCONDES (2001) sua população alcança níveis elevados na estação chuvosa, sendo este fato importante para a transmissão de patógenos.

Na diagnose específica, o que caracteriza esta espécie é a presença de escamas prateadas no clipeo e o escudo com desenho prateado em forma de lira (Figura 8).

Figura 8 – Fêmea de *Aedes aegypti*, vetor primário da Dengue no Brasil, capturada na Estação Ecológica do Seridó Fonte: Fernandes; Gláucia, 2010.



Fonte: FERNANDES; Gláucia, 2010.

O *A. albopictus* é a principal espécie transmissora de Dengue na Ásia e vêm sendo discutido seu papel como vetora de Dengue e Febre Amarela no Brasil (FORATTINI, 2002). Embora esta espécie tenha chegado ao país apenas na década de 80, já colonizou diversas áreas ocupadas pelo *A. aegypti*, que está no país desde o período colonial (HONÓRIO et al., 2007). É considerada uma espécie menos antropofílica que o *A. aegypti*, preferem áreas silvestres, porém também é encontrado em áreas urbanas.

O caráter oportunista da espécie vetora na escolha do animal para satisfazer sua alimentação sanguínea e nos ambientes preferenciais incrimina esta espécie como elo de transferência de arbovírus enzoóticos silvestres para área urbana (GOMES et al., 2008). Está distribuída em vários territórios brasileiros, incluindo o RN (MEDEIROS et al., 2009).

A progressão da Dengue depende de condições ecológicas e socioambientais que facilitam a dispersão do vetor. Na ausência de uma vacina eficaz, o controle da transmissão do vírus da Dengue requer o esforço conjunto de toda a sociedade no combate ao vetor. Dada a

extraordinária capacidade de adaptação do *A. aegypti* ao ambiente, esta tarefa nem sempre produz resultados previsíveis (TAUIL, 2001).

A erradicação do *A. aegypti* e da Dengue é um desafio para a saúde pública brasileira. O Ministério da Saúde passou então a recomendar o controle e não mais a erradicação. Segundo PENNA (2003) o controle só será possível com a eliminação definitiva de criadouros que respondam por grande parte da reprodução do vetor.

Além de transmitir Dengue e Febre Amarela, os mosquitos do gênero *Aedes* também são transmissores do vírus do Chikungunya (CHIKV). O *A. aegypti* é o principal vetor na Ásia e na África aonde o vírus é endêmico. Na Europa o *A. albopictus* participa da transmissão do vírus. Não há relato da circulação do vírus CHIKV nas Américas, porém, recentemente no Brasil foram notificados os primeiros casos da doença (MS, 2010). Embora não existam casos autóctones no país, o risco de introdução é alto, visto o grande fluxo migratório e a infestação do mosquito transmissor em quase todo território brasileiro.

- **Febre Amarela**

A Febre Amarela é uma doença causada por vírus da família Flaviviridae que é transmitido por fêmeas de mosquitos, sendo uma causa importante de morbidade e alta letalidade em vastas zonas das regiões tropicais da África e da América do Sul (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994, VASCONCELOS, 2003). É uma doença febril aguda, de curta duração (máximo de 12 dias) e de gravidade variável. A forma grave caracteriza-se clinicamente por manifestações de insuficiência hepática e renal, que podem levar à morte, no entanto, a maioria dos casos é assintomática. O homem se contamina quando entra em áreas de mata (habitat dos mosquitos vetores) para atividades extrativistas ou lazer, o que explica a maior prevalência da doença no sexo masculino, dos 16 aos 35 anos.

Essa arbovirose possui dois ciclos de transmissão, um silvestre e um urbano, sendo que no Brasil desde a década de 1940 não se tem relatos de casos urbanos. Já a Febre Amarela Silvestre (FAZ), descoberta no Brasil em 1932, é classificada como uma zoonose e, como tal, impossível de ser erradicada, mas pode ter sua transmissão controlada uma vez que existe uma vacina eficaz desde 1937.

O ciclo silvestre da doença é mantido na natureza pelos mosquitos *Haemagogus* e *Sabethes*, e por primatas não humanos. Todos os gêneros de primatas do Novo Mundo são suscetíveis ao vírus amarelo, e podem, portanto atuar como hospedeiros dessa arbovirose, pois são basicamente arborícolas e habitam o mesmo extrato arbóreo do mosquito vetor. Os gêneros que mais têm sido associados com a ocorrência de epizootias no Brasil são *Alouatta*,

Cebus e *Callithrix* (MS, 2004). Em algumas regiões do Brasil regularmente ocorrem mortes de macacos e epizootias em áreas florestais e, não existem medidas efetivas de controle destas populações. Entre 2007 e 2008 ocorreram várias mortes de macacos em uma área remanescente de mata atlântica no RN. MEDEIROS et al. (2009) relatam que provavelmente o surto foi provocado pelo vírus da FAS, visto a ocorrência de algumas das principais espécies de mosquitos transmissores da FAS. No ciclo urbano, o mosquito transmissor é o *A. aegypti* e a doença é uma antropozonose, ou seja, ocorre em humanos, não se conhecendo reservatórios animais (TAUIL, 2010).

Os mosquitos transmissores da Febre Amarela têm hábitos florestais e são de atividades hematofágicas diurnas, principalmente durante as horas mais quentes do dia. Entretanto, este padrão comportamental pode variar em diferentes regiões (ALENCAR et al., 2005; ALENCAR et al., 2008).

Duas principais espécies de *Haemagogus* são responsáveis pela transmissão da Febre Amarela silvestre: *H. janthinomys* e *H. leucocelaenus*. *H. janthinomys* é a principal espécie transmissora de Febre Amarela no Brasil, sendo encontrada em todos os Estados brasileiros acima do Paraná, associado a florestas tropicais úmidas primárias e nas suas imediações. Já o *H. leucocelaenus* é tido como principal vetor amarílico apenas na região sudeste do Brasil (FORATTINI, 2002). Porém, recentemente foi encontrado em outros estados do Nordeste, como no litoral do Rio Grande do Norte (MEDEIROS et al., 2009). No interior do Estado, foram registradas *H. janthinomys* e *H. spegazzinii* nos municípios de Acari e Caicó, respectivamente (XAVIER et al., 1980). Recentemente foi notificada pela primeira vez no Estado de Pernambuco a presença do *H. janthinomys* (ARAGÃO et al., 2010).

Outros mosquitos da tribo Sabethini, como a espécie *Sabethes chloropterus* pode manter o ciclo enzoótico natural da Febre Amarela silvestre, uma vez que atuam na veiculação do vírus amarílico (BARBOSA et al., 2008).

As espécies do gênero *Haemagogus* possuem uma característica em particular, são mosquitos brilhantes e de coloração metálica (Figura 9).

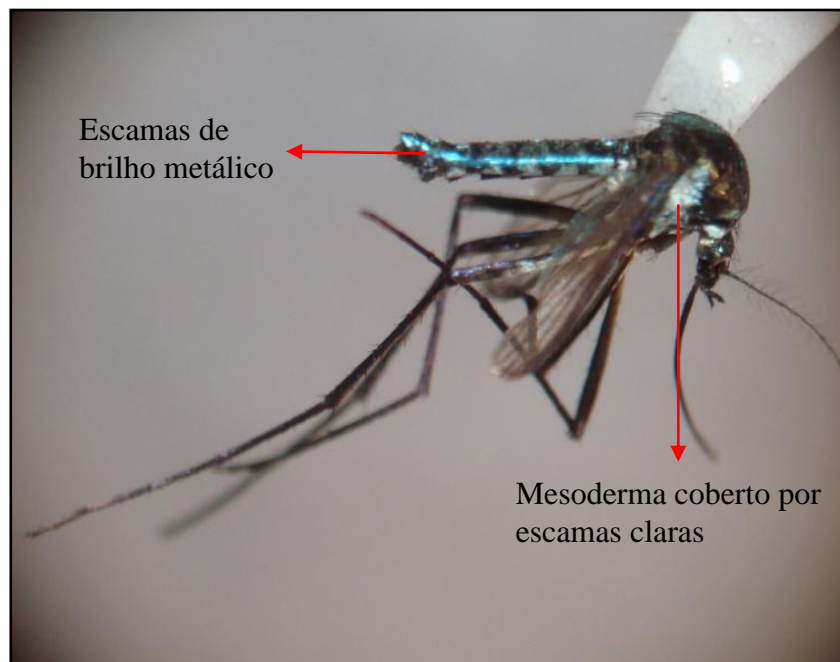
Além das doenças citadas acima, os mosquitos participam da transmissão de várias outros patógenos, causando doenças como as filarioses, miíases e outras arboviroses, tanto em homens quanto em animais. Os arbovírus causadores de encefalites e transmitidos por mosquitos são menos conhecidos por ocorrerem apenas na região Norte do Brasil ou em outros países.

Os mosquitos do gênero *Culex* são transmissores da Encefalite de Saint Louis e do Vírus do Nilo Ocidental (WNV) em várias partes do mundo, incluindo o continente

Americano, causando encefalites em animais, principalmente aves e equinos, como também em humanos (GUBLER et al.; CDC, 2008).

Todas as espécies de mosquitos possuem em comum o contato com o homem ou animal para a alimentação, no entanto, possuem outras particularidades que podem variar de espécie para espécie. A associação de mosquitos com doenças humanas como a Malária, Febre Amarela, Dengue e outras, tem estimulado investigações sobre a distribuição geográfica e de diversos aspectos do comportamento das espécies que compõem a fauna desses dípteros da família Culicidae (BARBOSA et al., 2003). Este fato se deve também as condições climáticas do ambiente a qual está inserida, sendo assim, uma mesma espécie pode apresentar vários comportamentos em vários ambientes.

Figura 9 – Fêmea de *Haemagogus* sp. capturada na ESEC-Seridó.



Fonte: FERNANDES; Gláucia, 2010.

Em doenças onde os insetos são parte fundamental do ciclo de transmissão, deve existir também uma vigilância entomológica constante, visando levantar informações quantitativas e qualitativas sobre esses vetores. Essas informações são a base dos processos relacionados ao controle, monitoramento e prevenção das doenças. O estudo da bioecologia das espécies é um importante elemento na definição de medidas e estratégias de controle.

A vigilância ambiental em saúde tem, necessariamente, um caráter integrador inter e intra-setorial, considerando-se que é impossível realizar atividades de vigilância e controle de

riscos ambientais sem uma avaliação e ação conjunta de todos os setores envolvidos com ambiente e a saúde humana em um determinado território (MIRANDA et al., 2008). É necessário mais estudos à luz das atividades humanas para melhor se avaliar os riscos de infecção por arbovírus e outros patógenos em áreas ainda pouco conhecidas.

O objetivo deste estudo é registrar a biodiversidade e densidade de culicídeos em uma Unidade de Conservação da Caatinga, município de Serra Negra do Norte, Estado do Rio Grande do Norte, analisando a periodicidade das espécies e sua correlação com as variáveis climáticas neste ambiente ao longo de um ano, caracterizando e analisando os ecótopos naturais e artificiais existentes na Caatinga do Seridó potiguar.

Em atendimento aos objetivos e conforme padronização estabelecida pelo Programa, esta Dissertação se encontra composta por esta Introdução Geral, uma Caracterização Geral da Área de Estudo, Metodologia Geral e por dois capítulos que correspondem a artigos científicos a serem submetidos à publicação. O manuscrito 1, intitulado “Diversidade e Abundância de Culicídeos (Diptera: Culicidae) em uma Unidade de Conservação da Caatinga no Rio Grande do Norte, Brasil - Aspectos na Transmissão de Doenças” foi submetido ao periódico Memórias do Instituto Oswaldo Cruz e, portanto, está formatado conforme as normas da revista (normas no anexo 1). O manuscrito 2, intitulado “Ecótopos Naturais e Artificiais de Mosquitos em Área de Caatinga no Rio Grande do Norte” foi submetido ao livro Integração Acadêmica e Interdisciplinaridade em prol da Sustentabilidade para o Semiárido nordestino e, portanto, está formatado conforme normas do livro (normas no anexo 2). Ao final será apresentada uma Conclusão Geral do trabalho apresentado.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

- **Estação ecológica do Seridó (ESEC-Seridó)**

A Estação Ecológica do Seridó (ESEC-Seridó) é uma das poucas áreas de Caatinga preservada. Foi criada pelo decreto nº 87.222 de 31 de maio de 1982, e atualmente pertence ao Instituto Chico Mendes (ICMbio). A ESEC-Seridó é uma Unidade de Conservação de proteção integral de nível estadual, situada no interior do Estado do Rio Grande do Norte, na região do Seridó, município de Serra Negra do Norte, entre as coordenadas 6°37'30S e 37°14'30 W, ocupando uma área de 1.166,38ha (Figura 10).

A região do Seridó, onde está inserida a reserva ecológica, possui uma área de 12.953 km², o que representa cerca de 24,3% da superfície do Estado e é uma das microrregiões potiguares com maior cobertura de Caatinga. No entanto, a ocupação da região trouxe algumas conseqüências do ponto de vista ambiental.

Figura 10 – Localização geográfica da Estação Ecológica do Seridó no Estado do Rio Grande do Norte (Fonte: Google Earth).



Fonte: Google Earth.

A cotonicultura e a pecuária mal conduzida contribuíram para a transformação do sudeste do Seridó oriental em uma das áreas sujeitas à desertificação, com solos desnudos e continuamente danificados por uma sucessão de anos de maus invernos, tornando a área como sendo a mais atingida pela desertificação no Estado (IDEMA, 2002).

A partir de estudos fitofiosômicos realizados na ESEC-Seridó, CAMACHO & BAPTISTA (2005) identificaram três padrões distintos ocorrentes ao longo do perfil topográfico: a Caatinga arbórea, presente na encosta da Serra Verde entre 250 e 385 m de altitude (Figura 11); Caatinga arbustiva predominante na região do Seridó ocorre entre as cotas 220 a 250 m e a Caatinga herbácea aberta que está presente na região mais baixa da estação, caracterizada pela presença de gramíneas *Aristida elliptica* e arbustos espalhados.

Além disso, a ESEC-Seridó abriga inúmeras espécies animais, algumas constituindo novos registros e/ou endemismos para a região (COSTA, 2006).

Figura 11 – Estação Ecológica do Seridó vista da Serra do Arapuá em período chuvoso.

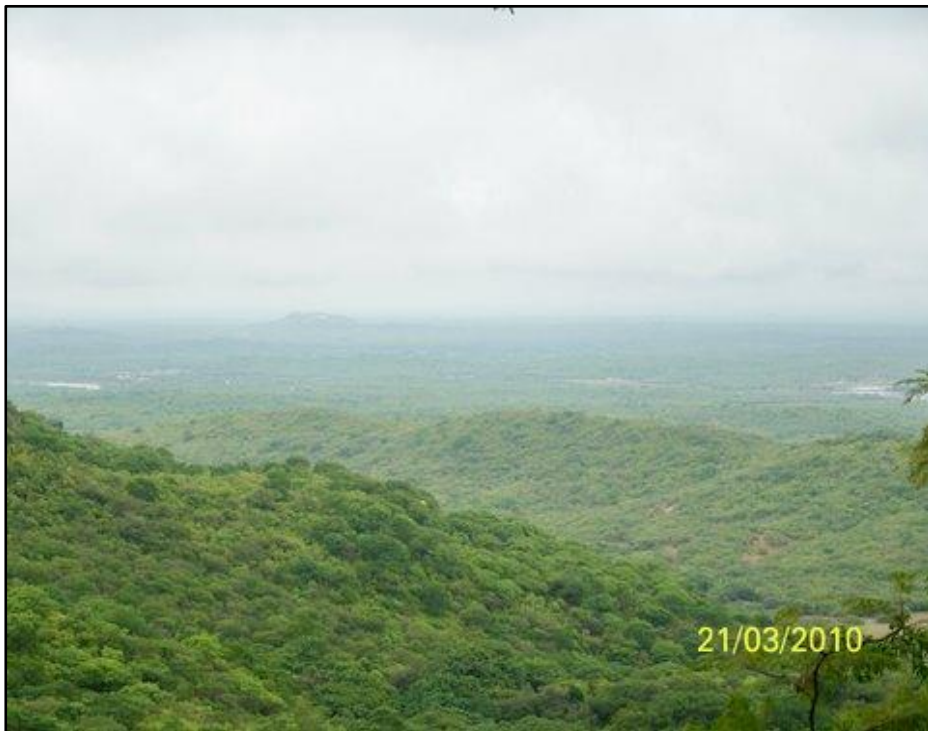


Foto: VARELA, Carlos, 2010.

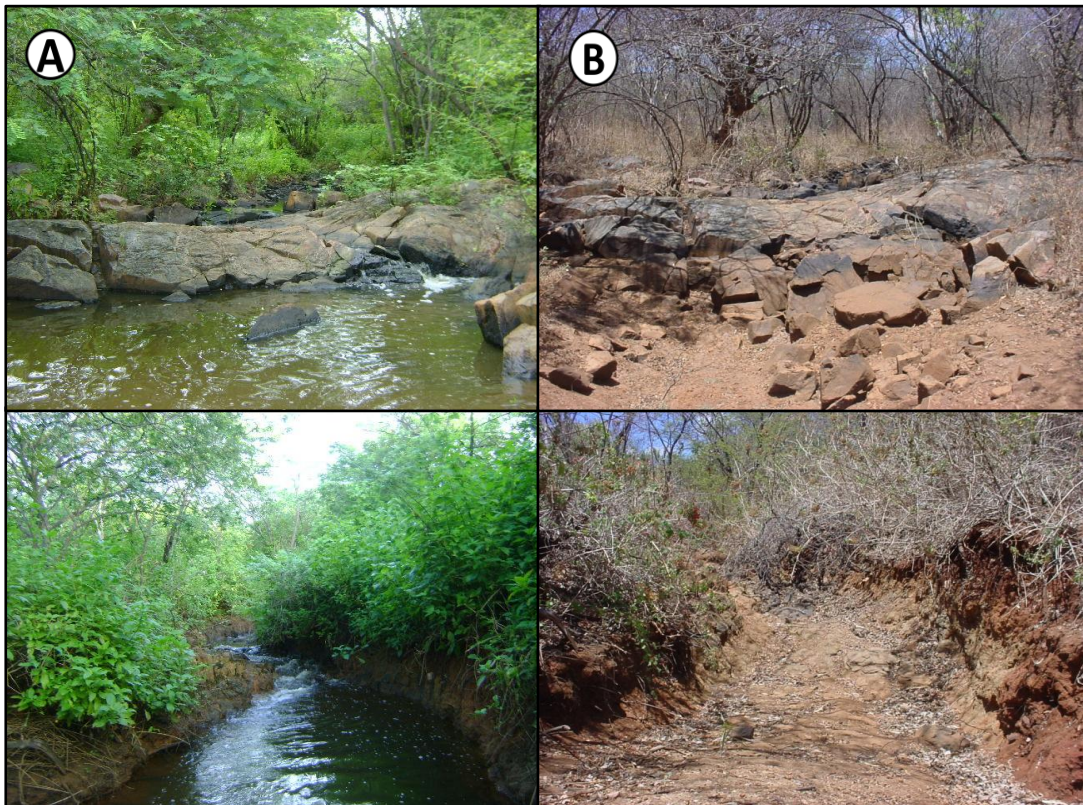
O clima da ESEC-Seridó é semiárido quente e seco, caracterizado por duas estações bem definidas, chuvosa e seca. As precipitações são concentradas em poucos meses, geralmente de fevereiro a abril, e o total pluviométrico varia muito entre os anos. Em anos mais chuvosos a precipitação pode ultrapassar 1000 mm, mas em anos muito secos chega a ser inferior a 300 mm.

Entretanto, a média de precipitações anuais fica em torno de 450 mm. É no período chuvoso onde ocorre o reverdecimento dos vegetais e a formação dos riachos temporários.

O período de estiagem ocorre na maior parte do ano, com 6-9 meses de seca, apresentando baixos índices pluviométricos, com temperaturas elevadas e percentuais reduzidos de umidade. Neste período as plantas e os riachos secam. Essa peculiaridade do bioma Caatinga favorece a formação de duas paisagens bem distintas ao longo do ano (Figura 12).

Desta forma, o clima da região, ocasionalmente, se apresenta atípico, ou seja, períodos de chuvas ou secas com aspectos diferentes daqueles que seriam o normal, com contrastes extremos de temperatura e umidade. Este ambiente comporta uma fauna de insetos muito bem adaptados a essas condições, isso pode implicar numa variação considerável de representantes das várias espécies no decorrer do ano.

Figura 12 – Ecótopos na ESEC-Seridó, ambos em período chuvoso (A) e seco (B).
Fonte: Fernandes, Gláucia, 2010.



Fonte: Fernandes, Gláucia, 2010.

Devido o clima seco da Caatinga, a população enfrenta longo período de estiagem. Com o intuito de minimizar este problema, a construção de açudes por parte de governos se tornou uma das mais importantes iniciativas para garantir a água para a população

(PETROVICH, et al., 2010), como também para toda comunidade biológica que ali habita. O açude existente na ESEC-Seridó (Figura 13) não só abastece as instalações da reserva e comunidades rurais vizinhas como fornece água para animais e vegetais da Estação.

Figura 13 – Açude da ESEC-Seridó.



Fonte: FERNANDES, Gláucia, 2010.

A Estação Ecológica do Seridó está inserida em uma área rural. O seu entorno é composto por comunidades rurais que possuem como principais atividades a agricultura e a pecuária (Figura 14), tendo muitas vezes nestas práticas sua única forma de sustento.

Figura 14 – Atividade agropecuária nas proximidades da Estação Ecológica do Seridó.



Fonte: VARELA, Carlos, 2010.

Os recursos naturais, como a lenha, são bastante utilizados no uso domiciliar. Como a área ainda apresenta-se bem conservada, a população local aproveita a riqueza de animais para explorá-la ilegalmente através da caça criminosa de animais silvestres como o “teju” (*Tupinambis* sp.), tanto para o uso próprio quanto comercial. Ou seja, as necessidades da população de frequentar áreas de mata têm levado a um aumento do contato com esse tipo de ambiente e da exposição à picadas de mosquito (PATERNO et al., 2004).

A utilização dos recursos naturais pela população local é realizada muitas vezes de maneira insustentável. O pisoteio pelo gado, que impede a germinação de sementes da flora nativa, e o uso contínuo de madeira nativa apontam para a formação de um deserto, propiciado pela ação antrópica ilimitada. Além de outros impactos ambientais como a falta de saneamento básico e a precária coleta de lixo (Figura 15)

Figura 15 – Área rural próxima à ESEC-Seridó, destacando a ausência de saneamento básico.



Fonte: VARELA, Carlos, 2010.

O impacto dessas ações e o desequilíbrio na distribuição de espécies vegetais e animais poderão influenciar as relações entre agentes causais de doenças e hospedeiros animais, com importantes repercussões na saúde humana (XIMENES et al.; 2009).

São frequentes os estudos sobre a fauna de culicídeos que compõe áreas rurais no país (BARBOSA et al., 2008). No entanto, na área de estudo ainda não se tinha o conhecimento sobre as espécies de mosquitos existentes.

Desta forma, levando em consideração os raros estudos sobre agentes causais de importantes doenças na Caatinga, os conflitos existentes no uso e ocupação do solo existentes em áreas de Caatinga (SCHOBER, 2002), principalmente em áreas próximas as UCs e o conhecimento popular sobre os recursos naturais especialmente na ESEC-Seridó (SILVA et al., 2009), é clara a necessidade de mais estudos à luz da biologia e da percepção ambiental das pessoas que habitam e/ou mantêm relação direta com estas áreas, a fim de se entender a relação entre ambiente e saúde.

O estudo na ESEC-Seridó ocorreu por ser uma área preservada ou menos antropizada da região do Seridó. O conhecimento da entomofauna dessa área, bem como o estudo da interação dos mosquitos com fatores socioambientais em áreas de Caatinga contribuem com a compreensão do que poderão acontecer nas áreas periurbanas e urbanas, reforçando a necessidade de preservá-la e evitar a propagação de doenças.

3. METODOLOGIA GERAL

3.1. INVENTÁRIO E BIOLOGIA DAS ESPÉCIES

- **Coleta de adultos**

A coleta de mosquitos adultos é um procedimento bastante cuidadoso, visto que o processo de identificação específica depende de estruturas morfológicas externas, uma vez danificadas, podem comprometer a qualidade do trabalho.

As coletas ocorreram em dois dias consecutivos de cada mês, entre junho de 2009 a maio de 2010, no período chuvoso e seco do ano. Foram realizadas coletas nos meses de abril e maio de 2009 para o reconhecimento da área de estudo e a padronização de horários, pontos de coleta e métodos de captura.

Os mosquitos foram capturados pela manhã entre 10h-12h, à tarde entre 14h-16h e início da noite entre 18h-20h, totalizando 12 horas de coletas por mês. Todos os pontos de coletas ficavam em área de mata, próximo às instalações da Estação e residências de áreas rurais vizinhas e às margens do açude que abastece a reserva.

Os mosquitos adultos foram capturados por atração humana (isca-humana) através de um tubo de sucção manual conhecido por capturador de Castro (Figura 16), seguindo o modelo de FORATTINI (1962) e CONSOLI et al. (1994). Para fins científicos e de controle, este modelo é o mais utilizado pelos pesquisadores e profissionais de órgãos de saúde pública, pois evita a danificação do material.

No entanto, este procedimento exige um controle maior. Esta técnica conta com a agilidade do profissional treinado em capturar o inseto antes que ele realize o repasto sanguíneo, quando o mesmo tenta se aproximar ou pousar nas roupas dos coletores. Estes devem vestir-se adequadamente para proteção individual de forma a minimizar o risco de exposição às picadas.

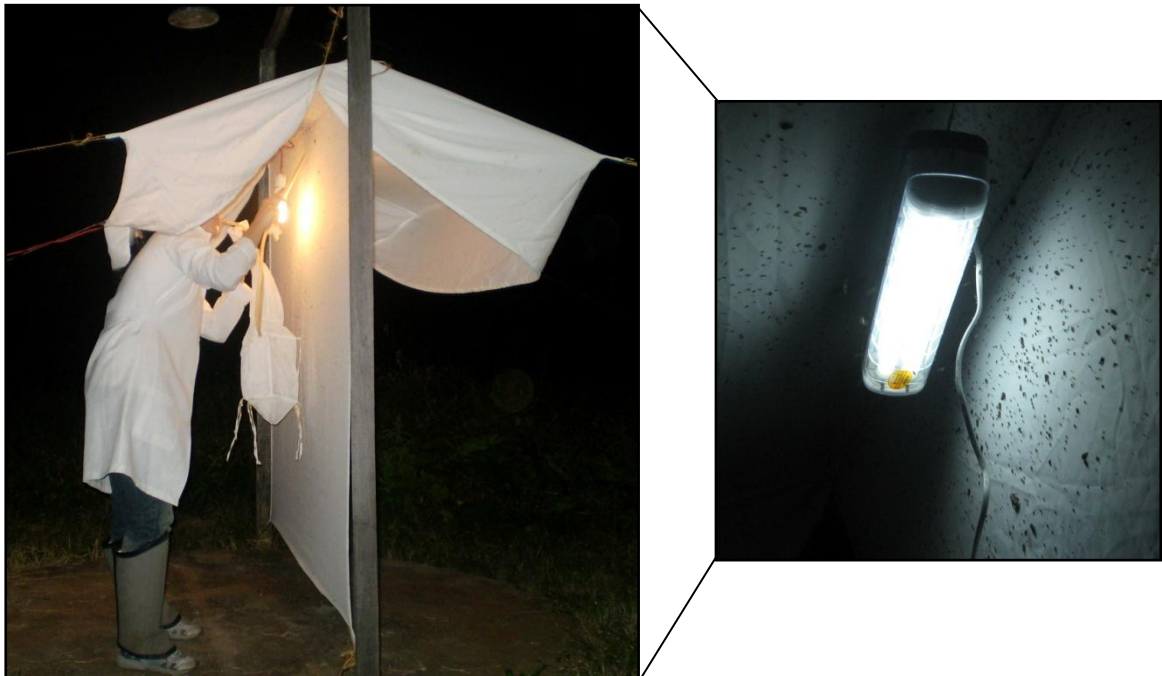
Nas coletas noturnas também foi utilizada armadilha Shannon. Consta de uma armadilha luminosa de pano branco com uma luz fluorescente de 100watts acoplada que objetiva a atração e o pouso dos insetos (Figura 17). Em seguida, com uso do aspirador manual o coletor captura o inseto. Neste caso, tanto os machos como fêmeas são atraídos pela luz. No entanto, neste estudo apenas as fêmeas foram capturadas.

Figura 16 – Captura de culicídeos em atrativo humano na ESEC-Seridó.



Fonte: VARELA; Carlos, 2010.

Figura 17 – Captura noturna em armadilha Shannon na ESEC-Seridó.



Fonte: VARELA; Carlos, 2009.

Depois de coletados, os insetos foram expostos aos vapores de acetato de etila em frascos mortíferos e após cada coleta foram retirados cuidadosamente dos frascos e acondicionados em caixas de isopor contendo naftalina e lenços de papel para diminuir o atrito e conservar suas estruturas.

- **Coleta de imaturos**

Na tentativa de capturar imaturos de culicídeos, foram utilizadas armadilhas a procura de ovos e larvas de mosquitos. Durante o período chuvoso, de janeiro a maio de 2010, 120 ovitrampas foram distribuídas aleatoriamente na área.

Esta armadilha consiste de um pequeno vaso plástico preto com abertura de 5cm de diâmetro por 12cm de profundidade, nas quais foram instaladas palhetas de madeira de 12cm de comprimento por 2cm de largura, presas por prendedores à borda do recipiente (Figura 18). As palhetas possuem uma forma e textura adequada para a fêmea pousar e colocar os seus ovos, de uma maneira que eles ficam bem acomodados. Para atrair os insetos até essas armadilhas, depositou-se no interior uma infusão de gramíneas.

Figura 18 – Armadilha de postura (Ovitrampa).



Fonte: VARELA; Carlos, 2010.

Em cada mês 30 ovitrampas foram instaladas a 1m do solo, presas aos troncos de árvores em diferentes locais, próximo a uma residência rural e no entorno das instalações da reserva. As armadilhas permaneceram instaladas de 2 a 3 dias na ESEC-Seridó, em seguida as palhetas foram retiradas e acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao Laboratório de Entomologia da UFRN. Após a contagem de ovos em estereomicroscópio, as palhetas positivas foram submetidas em recipientes de plásticos contendo água, em temperatura ambiente, para a eclosão dos ovos. Os mosquitos adultos foram mantidos em gaiolas de nylon no insetário e em seguida submetidos aos vapores do acetato de etila para posterior identificação.

- **Locais de captura**

As coletas dos adultos e imaturos de mosquitos ocorreram em área silvestre próximos a alagadiços, poças, troncos de árvores e arbustos no solo, às margens do açude que abastece a estação, entorno dos alojamentos, residências de funcionários da reserva e de áreas rurais vizinhas. Os diferentes locais foram observados e fotografados.

- **Procedimento de montagem, identificação e armazenamento dos mosquitos**

Em laboratório os mosquitos adultos capturados em área de mata, em atrativo humano e Shannon, bem como os mosquitos provenientes dos ovos contidos nas ovitrampas foram montados em triângulos de papel (peso 40) e em alfinetes entomológicos (Nº 3) (Figura 19A), em seguida foram devidamente etiquetados contendo informações sobre o local, dia, hora, tipo de captura, nome da espécie do mosquito e da pessoa que coletou o inseto.

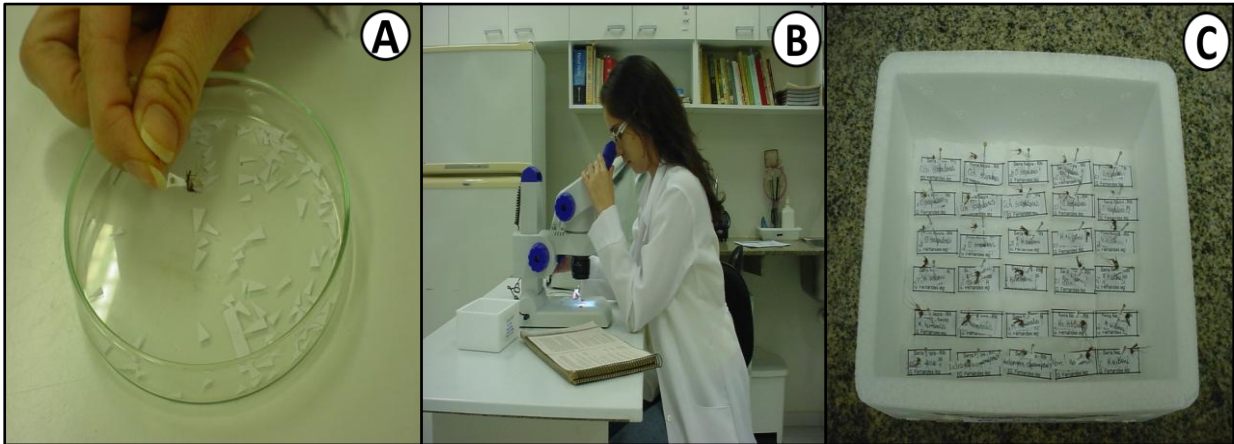
O procedimento de identificação das fêmeas foi realizado em estereomicroscópio (Figura 19B) pela morfologia externa, seguindo chave de identificação específica (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; SEGURA et al., 2007; BARBOSA, 2007). Os insetos foram armazenados a seco dentro de caixas de isopor contendo naftalina para sua conservação (Figura 19C) e se encontram no Laboratório de Entomologia da UFRN.

- **Variáveis Climáticas**

A temperatura e umidade local foram medidas através de termohigrômetro digital durante todas as coletas. O aparelho era instalado em troncos de árvores nos pontos de coletas à cerca de 1 metro do solo e ao final da coleta, as medidas da máxima e mínima da

temperatura e umidade eram anotadas. Os dados de chuvas mensais da área de estudo foram disponibilizados pelo Laboratório de Recursos Hídricos e Saneamento ambiental (LARHISA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Figura 19 – Procedimento de montagem (A), identificação (B) e armazenamento de culicídeos (C).



Fonte: VANESSA; Escóssia, 2010.

- **Casos de Doenças**

Os casos de doenças notificados no Estado e na região da área de estudo foram disponibilizados pela Secretaria Estadual de Saúde do Estado do Rio Grande do Norte (SESAP-RN).

- **Análise dos Dados**

Fonte: Escóssia; Vanessa, 2010.

Os dados das coletas foram tabulados no Microsoft Office Excel 2007. Para analisar a relação entre os fatores climáticos e a fauna dos culicídeos foi realizada Correlação de Pearson por meio do Statistica versão 7.0. A análise da relação entre o número de mosquitos capturados e a chuva foi realizada com a defasagem de um mês.

A análise de diversidade (Índice de Shannon-Weaver) entre os horários de captura e a estação chuvosa e seca foi realizada por meio do Bios versão 3.0 (CAVALCANTI, 1990).

5. REFERÊNCIAS

- ALENCAR, J.; LOROSA, E. S.; DEGALLIER, N.; MAUE, N.; FREIRE, S. S.; FREIRE; PACHECO, J. B.; GUIMARAES, A. E. Feeding Patterns of *Haemagogus janthinomys* (Diptera: Culicidae) in Different Regions of Brazil. *J. Med. Entomol.*, v. 42, p. 981-985, 2005.
- ALENCAR, J.; CASTRO, F. C.; MONTEIRO, H. A. O.; SILVA, O. S.; DÉGALLIER, N.; MARCONDES, C. B.; GUIMARÃES, A. E. New records of *Haemagogus* (*Haemagogus*) from Northern and Northeastern Brazil (Diptera: Culicidae, Aedini). *Zootaxa*, v. 1779, p. 65-68, 2008.
- ALENCAR, J.; DÉGALLIERA, N.; HANNART, A.; SILVA, J. S.; PACHECO, J. B.; GUIMARÃES, A. E. Circadian and seasonal preferences for hematophagy among *Haemagogus capricornii*, *Hg. janthinomys*, and *Hg. Leucocelaenus* (Diptera: Culicidae) in different regions of Brazil. *Journal of Vector Ecology*, v. 33, p. 389-392, 2008.
- ARAGÃO, N. C.; MULLER, G. A.; BALBINO, V. Q.; JUNIOR, C. R. L. C.; JUNIOR, C. S. F.; ALENCAR, J.; MARCONDES, C. B. A list of mosquito species of the Brazilian State of Pernambuco, including the first report of *Haemagogus janthinomys* (Diptera: Culicidae), yellow fever vector and 14 other species (Diptera: Culicidae). *Revista da Brasileira de Medicina Tropical*, v. 43, p. 458-459, 2010.
- BARBOSA, O. C.; TEODORO, U.; LOZOVEI, A. L.; FILHO, V. S.; SPINOSA, R. P.; LIMA, E. M.; FERREIRA, M. E. M. C. Adult culicidae captured in a rural area in southern Brazil. *Rev. Saúde Pública*, v. 27, p. 214-6, 1993.
- BARBOSA, M. G. V.; FÉ, N. F.; MARCIÃO, A. H. R.; SILVA, A. P. T.; MONTEIRO, W. M.; GUERRA, M. V. F.; GUERRA, J. A. O. Record of epidemiologically important Culicidae in the rural area of Manaus, Amazonas. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 41, p. 658-663, 2008.
- BARBOSA, A. A. *Revisão do subgênero Mansonia Blanchard, 1901 (Diptera: Culicidae) e estudo filogenético de Mansoniini*. Tese de doutorado, Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2007. 122 p.
- BESERRA, E. B.; CASTRO, F. P.; SANTOS, J. W.; SANTOS, T. S.; FERNANDES C. R. M. Biologia e exigências térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) provenientes de quatro regiões bioclimáticas da Paraíba. *Public Health*, v. 35, p. 853-860, 2006.
- BRAGA, E. M. & FONTES, C. J. F. *Plasmodium* - Malária. In: Neves, D.; de Melo, A.L; Genaro, O & Linardi, P. M. *Parasitologia Humana*. Belo Horizonte: Ed. Atheneu. cap. 17, p. 128-146, 2000.

BRAGA, M. D. M.; ALCÂNTARA, G. C.; SILVA, C. N.; NASCIMENTO, C. G. H. Cerebral Malaria in Ceará: a case report. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 37, p. 53-55, 2004.

CAMACHO, R. G. V. & BAPTISTA, G. M. M. Análise geográfica computadorizada aplicada à vegetação da Caatinga em unidades de conservação do Nordeste: a) Estação Ecológica do Seridó-ESEC/RN/Brasil. *Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Goiânia, p. 2611-2618, 2005.

CARRERA, M. *Insetos de interesse médico e veterinário*. Curitiba: EdUFPR, 1994.

CARVALHO, S. C. G.; JUNIOR, A. J. M.; LIMA, J. B. P.; VALLE, D. Temperatura influence on embryonic development of *Anopheles albitarsis* and *Anopheles aquasalis*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 97, p. 1117-1120, 2002.

CAVALCANTI, M. J. Programa Análise de Diversidade em Comunidades Bióticas, Versão 3.0. *Instituto de Biologia/UFRJ*, 38: 696-697, 1986.

CENTRO DE CONTROLE DE DOENÇAS (CDC) WEST NILE. Disponível em: <http://www.cdc.gov>. Acessado em: 20 nov. 2008.

CONSOLI, A. G. B. & OLIVEIRA, R. L. *Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994.

COSTA LIMA, A. M. Sobre algumas espécies de *Mansonia* encontradas no Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 12, p. 297-300, 1929.

COSTA, T.B.G. *Estrutura da comunidade de serpentes de uma área de Caatinga do nordeste brasileiro*. Dissertação de Mestrado, Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2006. 62 p.

DEANE, L. M. Malária Vectors in Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 81, p. 5-14, 1986

FERREIRA, A. C. & NETO, F. C. Infestation of an urban area by *Aedes aegypti* and relation with socioeconomic levels. *Rev. Saúde Pública*, v. 41, p. 915-922, 2007.

FIGUEIREDO, R. M. P.; NAVECA, F. G.; BASTOS, M. S.; MELO, M. N.; VIANA, S. S.; MOURÃO, M. P. G.; COSTA, C. A.; FARIAS, I. P. Dengue Virus Type 4, Manaus, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*, v. 14, 2008.

- FORATTINI, O. P. *Entomologia Médica, vol. 1: Parte geral, Diptera, Anopelini*. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1962. 592 p.
- FORATTINI, O. P. *Culicidologia Médica, vol. 2: Identificação, Biologia, Epidemiologia*. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 2002, 864p.
- GAFFIGAN, T. V.; WILKERSON, R. C.; PECOR, J. E.; STOFFER, J. A.; ANDERSON, T. *Systematic Catalog of Culicidae*. Disponível em: <http://www.mosquitocatalog.org/>. Acesso em: 20 jul. 2010.
- GAMA, R. A.; SANTOS, R. L. C.; SANTOS, F.; SILVA, I. M.; RESENDE, M. C.; EIRAS, A. E. Periodicidade de Captura de *Anopheles darlingi* Root (Diptera: Culicidae) em Porto Velho, RO. *Neotropical Entomology*, v. 38, p. 677-682, 2009.
- GOMES, A. C.; SOUZA, J. M. C.; BERGAMASCHI, D. P.; SANTOS, J. L. F.; ANDRADE, V. R.; LEITE, O. F.; RANGEL, O.; SOUZA, S. S. L.; GUIMARÃES, N. S. N. LIMA, V. L. C. 2005. Anthropophilic activity of *Aedes aegypti* and of *Aedes albopictus* in area under control and surveillance. *Rev. Saúde Pública*, v. 39, p. 206-210, 2005.
- GOMES, A. C.; TORRES, M. A. N.; GUTIERREZ, M. F. C. Registro de *Aedes albopictus* em áreas epizoóticas de Febre Amarela das Regiões Sudeste e Sul do Brasil (Diptera: Culicidae). *Epidemiol. Serv. Saúde*, v. 17, p. 71-76, 2008.
- GUBLER, D. J. Dengue and Dengue hemorrhagic fever: its history and resurgence as a global public health problem. In: DJ Gubler, G Kuno (eds), *Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever*, Cab International, New York, p. 1-22, 1997.
- GUBLER, D. J. Dengue and Dengue hemorrhagic fever. *Clin. Microbiol Rev*, v. 11, p. 480-496, 1998.
- GUBLER, D. J.; KUNO, G.; MARKOFF, L. Flaviviruses. In: KNEIPE, D. M (Ed.). *Field's Virology*. Philadelphia: Editora Walker Kluwer, p. 1153-252, 2007.
- GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M.; GENTILE, C. Ecology of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. I – Monthly Frequency and Climatic Factors. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 95, p. 1-16, 2000.
- GUIMARÃES, A. E.; GENTILE, C.; LOPES, C. M.; SANT'ANNA A. Ecologia de mosquitos em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina. II. Frequência mensal e fatores climáticos. *Rev. Saude Publica*, v. 35, p. 392-399, 2001.

GUIMARÃES, A. E.; GENTILE, C.; ALENCAR, J.; LOPES, C. M.; MELLO, R. P. Ecology of Anophelinae (Diptera: Culicidae) vectors of malaria in área of Serra da Mesa dam, state of Goiás, Brazil. I. Frequency and climatic factors. *Cad Saude Publica*, v. 20, p. 109-118, 2004.

HONORIO, N. Dois mosquitos incomodam muito mais. *Ciência Hoje*, ed. 40, p 54-56, 2007.

HALSTEAD, S. B. Epidemiology of Dengue and Dengue hemorrhagic fever. In: Gubler, D. J.; Kuno, G. *Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever*. New York, CAB International, 478 pp, 1997.

IBGE. *Mapa de Biomas e de Vegetação*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 jul. 2010.

IDEMA. *Política de controle da desertificação no Rio Grande do Norte*. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente. Natal-RN, 34p, 2002.

LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. Ecologia e conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 13-16, 2005.

LOUNIBOS, L.P. & CONN, J. Malaria vector heterogeneity in South America. *American Entomologist*, v. 46, p. 238-245, 2000.

LOUREIRO, C. F. B.; AZAZIEL, M.; FRANCA, N. *Educação ambiental e gestão participativa em Unidades de Conservação*. Rio de Janeiro: Ed. Ibase, 43p, 2003.

LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; SILVA, T. F.; HEYDEN, R. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. II. Frequência mensal e no ciclo lunar. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 80, p. 123-133, 1985.

LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. & HEYDEN, R. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. III. Preferência horária das fêmeas para o hematofagismo. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, vol. 80, p. 195-201, 1985.

LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; SILVA, T. F.; HEYDEN, R. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. IV. Preferências alimentares quanto ao hospedeiro e frequência domiciliar. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 81, p. 15-27, 1986.

LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; SILVA, T. F.; HEYDEN, R. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Diptera, Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. V. Criadouros *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 8, p. 1265-1271, 1986.

KLEIN, T. A.; LIMA, J. B. P. TANG, A. T. Seasonal distribution and diel biting patterns of culicine mosquitoes in Costa Marques, Rondônia, Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, vol. 87 p. 141-148, 1992.

MARCONDES, Carlos Brisola. *Entomologia médica e veterinária*. São Paulo: Ed. Atheneu, 2001.

MARCONDES, Carlos Brisola. *Doenças Transmitidas e Causadas por Artrópodes*. São Paulo: Ed. Atheneu, 2009.

MEDEIROS, A. S.; MARCONDES, C. B.; AZEVEDO, R. M.; JERÔNIMO, S. M. B.; SILVA, V. P. M.; XIMENES, M. F. F. M. Seasonal Variation of Potential Flavivirus Vectors in an Urban Biological Reserve in Northeastern Brazil. *J. Med. Entomol*, v. 46, p. 1450-1457, 2009.

MIRANDA, A. C; BARCELLOS, C; MOREIRA, C. J; MONKEN, M. *Território, Ambiente e Saúde*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2008. p. 272 (Cap. 11. “Geoprocessamento e Participação Social: ferramentas para a vigilância ambiental em saúde”, pp. 205-215).

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Manual de Vigilância de Epizootia em Primatas não humanos*. Ministério da Saúde. Brasília, DF. 63p. 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Vigilância em Saúde: Situação Epidemiológica da Febre Amarela no Brasil*. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br>>. Acessado em: 20 set. 2008.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Vigilância em Saúde: Situação epidemiológica da malária no Brasil*. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br>>. Acessado em: 08 nov. 2008.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Vigilância em Saúde: Isolamento do sorotipo DENV 4 em Roraima / Brasil*. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br>>. Acessado em: 08 nov. 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Mapa de Infestação pelo Mosquito da Dengue no Brasil*. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br>>. Acessado em: 21 dez. 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Casos importados da febre do Chikungunya no Brasil*. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br>>. Acessado em: 15 dez. 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Vigilância em Saúde: Isolamento do sorotipo DENV 4 em Belem/PA*. Disponível no World Wide Web: <http://www.saúde.gov.br>. [Acesso: 13/04/2011].

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. UFPE (Universidade Federal de Pernambuco), Conservation International do Brasil, Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da UFPE, EMBRAPA Semiárido. *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasília, Distrito Federal, 2004.

NEVES, D. P. *Parasitologia Humana*. São Paulo: Ed. Atheneu, 2000.

PAPAVERO, N; GUIMARÃES, J. H. The Taxonomy of Brazilian Insects Vectors of Transmissible Diseases (1900-2000) - Then and Now. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 95, p. 109-118, 2000.

PARMAKELIS, A.; RUSSELLO, M. A.; CACCONE, A.; MARCONDES, C. B.; COSTA, J.; FORATTINI, O. P.; SALLUM, M. A. M.; WILKERSON, R. C.; POWELL, J. R. Short Report: Historical Analysis of a Near Disaster: *Anopheles gambiae* in Brazil. *J. Trop. Med.*, v. 78, p. 176–178, 2008.

PATERNI, U. & MARCONDES, C. B. Mosquitoes with morning biting activity in the Atlantic forest, Brazil (Diptera, Culicidae). *Rev. Saúde Pública*, v. 38, p. 133-135, 2004.

PATZ, J. A.; GRACZYK, T. K.; GELLER, N. & VITOR, A. Effects of environmental changes on emerging parasitic disease. *Int. J. Parasitol.*, v. 30, p. 1395-1405, 2000.

PENNA, M. L. F. Um desafio para a saúde pública brasileira: o controle do Dengue. *Cad. Saúde Pública*, v. 19, p. 305-309, 2003.

PETROVICH, A. C. I. & ARAUJO, M. F. F. Percepção de professores e alunos sobre usos e a qualidade da água em uma região semi-árida brasileira. *Educação Ambiental em Ação*, 2009.

PRADO, D. E. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I.R., TABARELLI, M., SILVA, J.M.C. (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da UFPE, p. 3-73, 2003.

PRIMACK, R.B. *A primer of conservation biology*. 2 ed. Massachusetts, USA. Sinauer Associates, 2000. 319p.

RUEDA, LEOPOLDO M. Pictorial Keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with Dengue Virus Transmission. *Zootaxa*, p. 589, 2004.

SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE DO RIO GRANDE DO NORTE. 2010.

SANTANA, J. A. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, nº 2, 2006.

SEGURA, M. N. O & CASTRO, F. C. *Atlas de Culicídeos na Amazônia Brasileira - Características específicas de insetos hematófagos da família Culicidae*. Instituto Evandro Chagas. Belém, 2007, 67p.

SILVA, H. H. G. ; SILVA, I. G. Influência do período de quiescência dos ovos sobre o ciclo de vida de *Aedes aegypti* em condições de laboratório. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 32, n. 4, p. 349-355, 1999.

SILVA, J. M. C. & DINNOUTI, A. Análise da representatividade das unidades de conservação federais de uso indireto na Floresta Atlântica e Campos Sulinos. In: Pinto, L. P. (Coord.). *Padrões de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sul e Sudeste*. Campinas, São Paulo. 1999. p.1-16.

SILVA, M. C. S. *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasília – DF. Ministério do meio ambiente. UFRB. 2004.

SILVA, T. S.; CÂNDIDO, J. A.; FREIRE, E. M. X. Concepts, perceptions and strategies for conservation of an Ecological Station of Caatinga by communities in the vicinity. *Sociedade & Natureza*, v. 21, p. 23-37, 2009.

SILVA, J. S.; PACHECO, J. B.; ALENCAR, J.; GUIMARÃES, A. E. Biodiversity and influence of climatic factors on mosquitoes (Diptera: Culicidae) around the Peixe Angical hydroelectric scheme in the state of Tocantins, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, vol. 105, p. 155-162, 2010.

SILVA, G.A. *Unidades de Conservação como política de proteção à biodiversidade: uma caracterização perceptiva de grupos sócio-culturais do entorno da APA do Catolé e Fernão Velho, Estado de Alagoas*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 140p, 2006.

SILVEIRA NETO, S. O.; NAKANO, D. B. *Manual de ecologia dos insetos*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1976, 419p.

SCHOBER, J. Caatinga: preservação e uso racional do único bioma exclusivamente nacional. In: Notícias do Brasil. *Ciência e Cultura*, v.54, n.2, p. 6 – 7, 2002.

SOLOMON, T. & MALLEWA. Dengue and Other Emerging Flaviviruses. *Journal of Infection*, v. 42, p. 104–115, 2001.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C.; SANTOS, A. M. Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na Caatinga: análise preliminar. In: *Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga*. Petrolina, Pernambuco. 2000. p.13.

TADEI, W. P. Alterações no ciclo da Malária. In: Huche, M. *Ciência Hoje*, Ed. 276, 2009.

TAUIL, P. L. Urbanização e ecologia do Dengue. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 17, p. 99-102, 2001.

TAUIL, P. L. Critical aspects of yellow fever control in Brazil. *Rev. Saúde Pública*, v. 44, p. 555-558, 2010.

VASCONCELOS, P. F. C. Febre Amarela. *Rev Soc Bras Med Trop*, v. 36, p. 275-293, 2003.

XAVIER, M. & REBELO, J. M. Species of *Anopheles* (Culicidae, Anophelinae) in a malaria-endemic área, Maranhão, Brazil. *Rev. Saúde Pública*, v. 33, p. 535-41, 1999.

XAVIER, S. H.; MATTOS, S. S.; CERQUEIRA, E.; CALABRIA, P. V. Geographical Distribution of Culicinae in Brazil - VI. State of Rio Grande do Norte (Diptera: Culicidae). *Mosquito Systematics*, v. 12, p. 356-366, 1980.

XIMENES, M. F. F. M.; SILVA, V. P. M.; QUEIROZ, P. V. S.; REGO, M. M.; CORTEZ, A. M., BATISTA, L. M. M.; MEDEIROS, A. S.; JERÔNIMO, S. M. B. Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) e Leishmanioses no Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil - Reflexos do Ambiente Antrópico. *Neotropical Entomology*, v. 36, p. 128-137, 2007.

XIMENES, M. F. F. M.; FREIRE, A. A. V.; ANDRADE, H. T. A.; QUEIROZ, P. V.; MARCONDES, C. B.; FERNANDES, G. O. Insetos Vetores de Doenças no Semiárido do Seridó Potiguar. In: Freire, E. M. X. *Recursos naturais das Caatingas: uma visão multidisciplinar*. Natal: Ed. UFRN, 2009. p. 173-194.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *World Malaria Report 2009*. 66pp.

ZANELLA, F. C. V.; MARTINS, C. F. Abelhas da Caatinga: Biogeografia, Ecologia e Conservação. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE. 2003. p.75-13.

CAPÍTULO 1

Diversidade e Abundância de Culicídeos (Diptera: Culicidae) em uma Unidade de Conservação da Caatinga no Rio Grande do Norte, Brasil – Aspectos da Transmissão de Doenças

^{1,2}Gláucia de Oliveira Fernandes, ¹Maria de Fátima Freire de Melo Ximenes

¹Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 59072-970, Natal, RN, Brasil ²Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil

Este manuscrito foi submetido à revista Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. O texto apresentado está formatado de acordo com a estrutura exigida pela revista, cujas normas se encontram em anexo.

Autor correspondente: Maria de Fátima Freire de Melo Ximenes

Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 59072-970, Natal, RN, Brasil

A escassez de registros de ocorrência de espécies de culicídeos, aliada à falta de informações sobre as interações destes com o ambiente silvestre contribuiu para tornar a Caatinga um dos biomas mais desconhecidos do Brasil. Este estudo teve como objetivo identificar espécies de culicídeos em uma unidade de conservação da Caatinga do Rio Grande do Norte, analisando aspectos da bioecologia das espécies e a relação com os fatores climáticos locais. Os insetos foram coletados com capturador de sucção em atrativo humano e armadilha Shannon. As coletas foram realizadas nos intervalos entre 10h-12h, 14h-16h e 18h-20h ao longo de um ano. Foram capturados 5081 mosquitos pertencentes a oito gêneros, 75% dos mosquitos correspondem à espécie *Mansonia wilsoni*. A correlação dos mosquitos com os fatores climáticos indicam a periodicidade de algumas espécies vetoras na área de estudo. A umidade demonstrou uma maior influência na ocorrência dos mosquitos na Caatinga do Rio Grande do Norte, a chuva foi determinante no reaparecimento de *Psorophora ferox*, *Aedes scapularis*, *Anopheles trianulatus* e *Haemagogus* sp.. *Anopheles albitarsis* não ocorreu nos meses mais quentes. Este estudo resultou no registro de ocorrência de culicídeos potencialmente vetores de vírus e protozoários e no registro de duas novas espécies no Estado, *Coquillettidia nigricans* e *Mansonia wilsoni*.

Palavras-chave: Semiárido – Mosquitos – Fatores Climáticos – Arboviroses

Fonte de financiamento: CNPq – PELD - Caatinga; Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Norte (FAPERN); Deutscher Akademischer Austausch Dienst (DAAD)

The scarcity of species occurrence records for culicids and lack of information about their interactions with the forest environment makes the Caatinga one of the most unknown biomes in Brazil. The aim of this study was to identify culicid species in a conservation unit located in the Caatinga of Rio Grande do Norte state, analyzing bioecological aspects of the species and the relationship with local climatic factors. Insects were collected with suction traps using human bait as attractant and Shannon traps. Collections were performed between 10h-12h, 14h-16h and 18h-20h for a period of one year. A total of 5081 mosquitoes belonging to eight genera were captured, 75% corresponding to *Mansonia wilsoni*. The correlation between mosquitoes and climatic factors indicate periodicity of some vector species in the study area. Humidity significantly influenced the occurrence of mosquitoes in the Caatinga of Rio Grande do Norte and rainfall was a determinant factor in the reappearance of *Psorophora ferox*, *Aedes scapularis*, *Anopheles trianulatus* and *Haemagogus* sp.. *Anopheles albitarsis* did not occur in the hottest months. This study recorded the occurrence of culicids, potential virus and protozoan vectors, and two new species in the state: *Coquillettidia nigricans* and *Mansonia wilsoni*.

Keywords: Semiarid – Mosquitoes – Climatic Factors – Arboviruses

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, cobrindo uma área de 9,92% do território nacional, sendo o mais extenso dos biomas existentes no Nordeste brasileiro (IBGE 2010). No entanto, é o mais ameaçado e menos protegido do Brasil, possuindo apenas 0,87% sob a forma de Unidade de Conservação (UC) de proteção integral (Silva et al. 2004, Tabarelli 2000).

Segundo Schober (2002), o mau uso dos recursos da Caatinga, tem causado danos irreversíveis a este Bioma, que é um grande celeiro de espécies endêmicas. O processo de desertificação é consequência do extrativismo predatório ao longo de anos, resultando em perdas irrecuperáveis da diversidade da flora e da fauna (Leal et al. 2005).

No Estado do Rio Grande do Norte, a região do Seridó é a área de Caatinga mais ameaçada pelo processo de desertificação. Além das restritivas condições climáticas e da reduzida área sob proteção, o impacto da atividade humana na região carece de controle, aumentando os níveis de degradação do bioma. O impacto dessas ações e o desequilíbrio na distribuição de espécies vegetais e animais poderão influenciar as relações entre agentes causais de doenças e hospedeiros animais, com importantes repercussões na saúde humana (Ximenes et al. 2009).

A Caatinga é também o ambiente em que há menos conhecimento sobre de todos os grupos dos invertebrados (MMA 2004). O estado atual do conhecimento acerca da fauna culicidiana mostra a inexistência ou a escassez de registro de espécies da Caatinga, e o desconhecimento de informações acerca das interações destas com o ambiente (Xavier et al. 1980; Medeiros et al. 2009).

Os culicídeos são insetos transmissores de arboviroses e parasitoses tais como a Malária, Febre Amarela e Dengue (Forattini 2002). Metade da população mundial sofre

com o risco de infecção de Malária (WHO 2009). A doença é endêmica na região Norte do Brasil, porém o fluxo migratório de pessoas infectadas para as regiões não endêmicas, com ocorrência de espécies vetoras, preocupa os órgãos de saúde pública do país (MS 2010). O surto de Malária ocorrido nos anos 30 no Nordeste brasileiro marcou o Rio Grande do Norte como sendo a porta de entrada para um dos seus grandes transmissores, o *Anopheles gambiae* (Deane 1986, Parmakelis et al. 2008). Com frequência são notificados no Estado casos não-autóctones de Malária, provenientes de outras regiões e países (SESAP-RN 2010), além da ocorrência de espécies vetoras em várias áreas, incluindo ambientes de Caatinga no interior do Estado (Xavier et al. 1980).

A Febre Amarela é outro agravo que ainda ameaça à saúde pública no continente americano. Apesar da extinção da forma urbana da doença desde 1942 no Brasil, o vírus da Febre Amarela silvestre circula entre animais em ambientes naturais, principalmente primatas não humanos (Alencar 2008) e a despeito da existência de vacina as medidas de controle nesses ambientes são ineficazes. Entre abril de 2007 até janeiro de 2008 foram registradas mortes de primatas não humanos em nove Estados do Brasil, entre eles, o Rio Grande do Norte (MS 2008), espécies de mosquitos potencialmente vetoras do vírus amarílico foram encontradas em remanescente de mata atlântica no litoral potiguar (Medeiros et al. 2009).

A Dengue é considerada a mais importante arbovirose (Gubler et al. 2007). Atualmente circulam no Brasil os sorotipos 1 (DEN-1), 2 (DEN-2), 3 (DEN-3) e recentemente, foi confirmado pelo Ministério da Saúde (2010) a circulação do vírus tipo 4 (DEN-4) no Estado de Roraima, Brasil (Figueiredo et al. 2008). Atualmente, o Rio Grande do Norte é considerado um dos Estados mais críticos com relação a casos de Dengue notificados e a infestação pelo mosquito vetor (MS 2010). Os números de casos

notificados já ultrapassam 8.700, sendo 107 de Dengue hemorrágica confirmados, um aumento de 113% quando comparado ao ano anterior (SESAP-RN 2010) (Dados sujeitos a alterações).

O ciclo biológico dos mosquitos está intrinsecamente relacionado às variáveis climáticas como temperatura, umidade e precipitação (Guimarães et al. 2000; Guimarães et al. 2001; Guimarães 2004; Silva et al. 2010), influenciando na periodicidade ou sazonalidade de algumas espécies (Gama et al. 2009; Medeiros et al. 2009).

O presente estudo objetiva registrar as espécies de culicídeos em uma Unidade de Conservação da Caatinga, Estado do Rio Grande do Norte, analisando a bioecologia e a influência de fatores climáticos na densidade e distribuição das espécies vetoras.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo - A Estação Ecológica do Seridó (ESEC-Seridó) é uma Unidade de Conservação (UC) de proteção integral situada em uma área rural no interior do Estado do Rio Grande do Norte, região do Seridó, no município de Serra Negra do Norte, entre as coordenadas 6°37'30S e 37°14'30 W, e ocupa uma área de 1.166,38ha (Fig. 1).

O Seridó é uma região do semiárido potiguar que apresenta elevado grau de devastação sendo classificada como zona muito grave em relação à desertificação (IDEMA 2002).

A Caatinga hiperxerófila Seridó ocupa uma área de 9.500Km² no sul do Rio Grande do Norte, aproximadamente 60% do Estado. O clima é quente e seco, com

irregularidade de chuvas. O período chuvoso é curto, ocorre entre os meses de fevereiro e abril, com precipitações anuais em torno de 450 mm. O período de estiagem ocorre na maior parte do ano, com 6-9 meses de seca, apresentando baixos índices pluviométricos, com temperaturas elevadas e percentuais reduzidos de umidade. Esta característica favorece a formação de paisagens distintas ao longo do ano.

Captura dos Insetos e Variáveis Climáticas - As coletas foram realizadas em dois dias consecutivos de cada mês, entre junho de 2009 a maio de 2010. Os mosquitos foram capturados entre 10h-12h, 14h-16h e 18h-20h em área de mata com atração humana nos três períodos. Na coleta noturna foi utilizada também a armadilha de Shannon (Forattini 2002), com uma luz fluorescente de 100watts acoplada. Os mosquitos foram capturados por tubo de sucção manual e colocados em frascos mortíferos com acetato de etila. Após a montagem em alfinetes entomológicos, os mosquitos foram identificados por meio de chaves e atlas de identificação (Consoli & Oliveira 1994, Forattini 2002, Segura & Castro 2007, Barbosa 2007). Os espécimes encontram-se depositados no laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Todos os coletores estavam protegidos com roupas apropriadas para evitar o risco de exposição e picadas dos mosquitos.

A temperatura e umidade relativa do ar local foram medidas com termohigrômetro digital. Os dados pluviométricos mensais da área de estudo foram disponibilizados pelo Laboratório de Recursos Hídricos e Saneamento ambiental (LARHISA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Análise de Dados - Para analisar a influência dos fatores climáticos (chuva, umidade e temperatura) na fauna dos culicídeos foram realizados testes de Correlação

de Pearson por meio do software Statistica versão 7.0. A análise de correlação entre o número de insetos capturados e a chuva foi realizada com defasagem de um mês e foram considerados significativos os casos que obtiverem um p-valor < 0.05 .

A análise de diversidade entre os horários de captura e a estação chuvosa e seca foi obtida por meio do Índice de Shannon-Weaver do software Bios versão 3.0 (Cavalcanti 1990).

RESULTADOS

Foram capturadas 5.081 fêmeas de mosquitos, destes 7.7% foram coletados pela manhã, 8.8% à tarde e 83.5% à noite (Tabela I). A precipitação de chuvas atingiu os 770,86 mm durante o ano de estudo, acima da média de chuvas esperadas na região. As maiores chuvas se concentraram nos meses de janeiro a abril de 2010 (Tabela I). Já os meses secos, com pluviometria inferior a 100 mm, correspondeu ao período de junho a dezembro de 2009 e maio de 2010. Em outubro, mês mais quente e seco, a temperatura chegou a atingir 38,4°C pela manhã com 20% de umidade à tarde. A menor temperatura registrada ocorreu no período vespertino do mês de julho, com 23.6°C e o maior registro de umidade ocorreu em junho com 89% pela manhã. O número de insetos variou bastante ao longo do ano nos três horários estudados. A maior abundância de mosquitos ocorreu no mês de julho com 862 insetos capturados e a menor no mês de fevereiro com 148 mosquitos.

A temperatura e umidade foram inversamente proporcionais ao longo do ano. Durante as coletas noturnas a temperatura diminuiu e a umidade aumentou

concomitantemente, o número de mosquitos também aumentou, quando comparado aos registros diurnos.

O número total de espécimes apresentou uma considerável diminuição ao longo dos meses secos. Com o aumento das chuvas e da umidade a densidade total de mosquitos permaneceu em decréscimo (Fig. 2).

Foram identificados oito gêneros e 11 espécies de culicídeos na ESEC-Seridó. O gênero de culicídeos dominante na caatinga da ESEC-Seridó foi *Mansonia*. A espécie mais abundante na área de estudo, *Mansonia wilsoni*, representou 75% dos insetos capturados, com um total de 3856 espécimes, ocorrendo nos três horários de captura, principalmente à noite, cerca de dez vezes mais que durante o dia (Tabela II).

Mansonia titillans é a segunda espécie mais abundante, com 12, 8% do total de mosquitos coletados.

A espécie menos coletada foi *A. aegypti*, onde foi encontrado apenas um exemplar capturado pela manhã no primeiro mês de coleta, em ambiente de mata, a poucos metros dos alojamentos da Reserva.

Haemagogus sp. predominou em horários vespertinos com 73.9% dos indivíduos capturados. As espécies *Anopheles albitarsis* e *Anopheles triannulatus* foram capturadas apenas em horários noturnos na armadilha Shannon e atrativo humano (Tabela III).

Foi observada uma maior diversidade de espécies de mosquitos à noite, com 10 espécies encontradas ($H' = 0,842993$), seguido pela manhã com oito espécies ($H' = 0,660212$) e à tarde com sete espécies ($H' = 0,659876$). Mesmo com um menor número de espécimes, a estação chuvosa apresentou um maior índice de diversidade ($H' = 1,478705$) que a estação seca ($H' = 0,566452$). Na estação seca foram capturadas 11

espécies e na chuvosa nove, no entanto, o número total de insetos capturados no período chuvoso apresentou-se melhor distribuídos entre os representantes que na estação seca.

As espécies mais frequentes, ou seja, as que ocorreram durante os 12 meses de estudo foram *Aedes scapularis*, *Culex spp.*, *M. wilsoni* e *M. titillans*. As menos frequentes, *A. albitarsis*, *A. triannulatus*, *Coquillettidia nigricans*, *Coquillettidia venezuelensis*, *Haemagogus sp.*, *Psorophora ferox* e *Mansonia humeralis* não ocorreram nos meses mais quentes e secos. *Aedeomyia squamipennis* e *A. aegypti* foram consideradas espécies raras neste estudo, com poucos espécimes capturados (Tabela II)

A figura 3 mostra a distribuição anual de todas as espécies de mosquitos ao longo do ano na ESEC-Seridó, com exceção das duas espécies raras. A periodicidade das espécies de *Haemagogus* e *Culex*, ainda sem confirmação, também foi mostrada. Percebe-se que todas as espécies mostraram um aumento significativo no período chuvoso, apenas *M. wilsoni*, espécie mais abundante no estudo, teve um considerável decréscimo nesta estação do ano. *A. triannulatus* apresentou um pico de ocorrência no período chuvoso e *Haemagogus sp.* só ocorreu em meses com chuva. Observou-se um pico de ocorrência de *A. scapularis* no mês de abril.

Todas as espécies analisadas mostraram uma correlação significativa com alguma das variáveis climáticas estudadas (Tabela III). A umidade durante o período da noite foi a variável que mais influenciou na densidade dos mosquitos, seguido pela temperatura noturna.

A. albitarsis mostrou correlação com as três variáveis estudadas, sendo uma relação positiva com umidade relativa do ar e chuva e, negativa com a temperatura. O mesmo ocorreu com *Culex spp.*, sua relação com a temperatura foi negativa. Já

Haemagogus sp. apresentou correlação positiva com todas as variáveis, a umidade e temperatura da tarde e com a chuva.

M. wilsoni mostrou correlação significativa negativa com a umidade da noite e a temperatura da manhã e tarde. *P. ferox* só demonstrou correlação significativa com a variável chuva, sendo uma relação positiva.

DISCUSSÃO

Vários autores afirmam existir forte relação entre variáveis climáticas e a incidência de mosquitos (Guimarães et al. 2000; Medeiros et al. 2009; Silva et al. 2010). O presente estudo também mostrou que os fatores climáticos da Caatinga influenciam significativamente na ocorrência dos mosquitos neste ambiente, variando entre as espécies e o horário estudado.

A abundância de culicídeos nos primeiros meses de estudo, inclusive em meses de seca, foi consideravelmente maior que em meses de chuvas. As coletas na ESEC-Seridó iniciaram logo após a estação chuvosa na Caatinga. O ano atípico que antecedeu o início das coletas com um total de 1294 mm de chuvas foi, aproximadamente, duas vezes mais que o período estudado, que apresentou um total de 770,86mm. Este fato contribuiu com a formação de uma vegetação exuberante além de riachos, poças e água em açudes, ocos de árvores e pedras por vários meses, provavelmente resultando na maior abundância e riqueza de mosquitos nos primeiros meses de coleta (estação seca), como observado também por Vasconcellos et al. (2010) e indicando que a precipitação pluviométrica é um dos principais preditores dos padrões de abundância e atividade dos insetos na Caatinga, influenciando positivamente na fauna culicidiana. A chuva interfere

na densidade dos mosquitos, garantindo a formação e o abastecimento hídrico dos seus criadouros (Lourenço-de-Oliveira et al. 1986). No entanto, mesmo com uma quantidade menor de chuvas que no ano anterior e uma menor abundância de insetos capturados, a estação chuvosa apresentou-se como o período com maior diversidade de espécies, com ocorrência de todas as espécies identificadas.

Os mosquitos do gênero *Mansonia* são bastante incidentes na Caatinga do Seridó. Estes mosquitos são essencialmente silvestres, embora possam se instalar nas áreas periurbanas, desde que existam condições favoráveis para o seu desenvolvimento (Forattini 1965; Forattini 2002). Tais insetos são conhecidos por importunar pessoas e animais com suas picadas dolorosas.

A presença de chuvas na Caatinga pode ter influenciado negativamente *M. wilsoni*, resultando em uma diminuição no número de insetos nesse período, embora a análise de correlação não tenha sido significativa. Navarro-Silva et al. (2004) sugerem que assim como a temperatura pode influenciar a atividade dos culicídeos adultos, a precipitação pluviométrica pode levar os mosquitos *Mansonia* a reduzir a atividade de procura por hospedeiros e por criadouros, pois dificulta a atividade de vôo e/ou diminui a sobrevivência dos indivíduos. Entretanto, esta espécie mostrou uma correlação negativa com a umidade noturna. Este comportamento pode sugerir uma adaptação e resistência da espécie ao clima quente e seco da Caatinga, visto que em meses mais secos apenas esta espécie aparecia para realizar a hematofagia. *M. wilsoni* ocorreu em todos os meses e em todos os horários de captura. São mosquitos predominantemente noturnos, porém seu caráter persistente e oportunista faz com que realizem o repasto sanguíneo e outras atividades também durante o dia (Costa Lima 1929).

A relação negativa entre *M. wilsoni* e *M. titillans* e a temperatura durante o dia, explica a ausência destas espécies em meses de seca onde se observa valores extremos de temperatura, reaparecendo apenas durante a noite quando os registros são mais amenos.

Das 11 espécies identificadas na ESEC-Seridó, sete são potencialmente vetoras de arboviroses, protozooses ou filarioses e já foram encontradas naturalmente infectadas em outras regiões (Segura & Castro 2007), são elas: *A. aegypti*, *A. scapularis*, *A. albitarsis*, *A. triannullatus*, *C. venezuelensis*, *M. titillans* e *P. ferox*. Os dois gêneros que não foram confirmadas as espécies, *Culex* spp. e *Haemagogus* sp. também possuem representantes que transmitem importantes patógenos.

A Malária, parasitose que acomete milhões de pessoas em todo o mundo (WHO 2009), tem como vetor primário no Brasil o *Anopheles darlingi*. No entanto, *A. albitarsis* e *A. triannulatus*, já foram encontradas naturalmente infectadas com o *Plasmodium* (Segura & Castro 2007). Na ESEC-Seridó, ambas possuíram a mesma periodicidade ao longo do ano, são crepusculares com picos de ocorrência na estação chuvosa, mantendo uma relação positiva com a chuva e a umidade. Estudos também mostram influência da temperatura no desenvolvimento embrionário de *A. albitarsis*. Carvalho et al. (2002) verificou que o sucesso de eclosão das larvas desta espécie em laboratório ocorre entre 26°C, reduzindo em temperaturas mais baixas. Na Caatinga, a temperatura em torno de 33°C também influenciou negativamente a incidência de *A. albitarsis*, evidenciada pela sua ausência em meses mais secos. De acordo com Forattini (2002) esta espécie pode aparecer picando o ano todo sendo mais abundante na estação chuvosa.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (2009) a taxa de mortalidade anual por Malária é de 1,5 mortes/ano. Embora o Brasil tenha ampliado a disponibilidade de tratamento para a Malária, o número de casos vem oscilando nos últimos anos na região Norte e casos continuam sendo registrados em outras regiões, como no Estado do Rio Grande do Norte, onde não há transmissão. Nos últimos quatro anos cresceu o número de casos importados notificados no Estado (SESAP 2010), provenientes principalmente da região Norte e do continente africano. De acordo com Secretaria Estadual de Saúde Pública do Rio Grande do Norte, os últimos casos autóctones observados no Estado ocorreram em 1987. No entanto, o relato de espécies transmissoras e o grande fluxo migratório de pessoas e do vetor infectado com o plasmódio da Malária é preocupante, e remete a fatos históricos epidêmicos como o ocorrido na década de 30 no Nordeste brasileiro, quando a espécie *A. gambiae*, principal transmissora da Malária na África, foi encontrada na cidade de Natal causando mortes em massa em todo o Estado e no Nordeste brasileiro (Parmakelis et al. 2008), bem como o surto de Malária ocorrido no Ceará em 2002, com mais de 500 casos autóctones (Braga et al. 2004).

A ocorrência de mosquitos do gênero *Haemagogus*, representante de um grupo potencialmente vetor do vírus amarílico, não era previsto em um bioma com baixos índices pluviométricos. À medida que a chuva, temperatura e umidade aumentaram o número de *Haemagogus* também cresceu na Caatinga potiguar. Pinto et. al. (2009) relatam que existe correlação entre o número de *Haemagogus janthinomys* com temperatura e umidade. Estes insetos apresentaram atividade diurna, com predominância no período da tarde, fato comum observado em *H. leucocelaenus* e *H.*

janthinomys em outras regiões, com picos de ocorrência nas horas mais quentes do dia (Pinto et al. 2009; Gomes et al. 2010).

Muitas espécies de *Haemagogus* estão sendo registradas no Norte e Nordeste do país, algumas delas de importância na transmissão do vírus da Febre Amarela como *H. janthinomys* e *H. leucocelaenus* (Alencar et al. 2008, Medeiros et al. 2009, Aragão et al. 2010). A ocorrência de mortes de primatas não humanos e o registro de *H. leucocelaenus* em área de mata atlântica no litoral do Rio Grande do Norte (Medeiros et al. 2009) aumentam as chances de reemergência desta arbovirose no Estado. Além disso, o período de ocorrência de *H. leucocelaenus* no litoral do Estado e dos espécimes de *Haemagogus* encontrados em área de Caatinga no interior do Estado coincide com o período de ocorrência de casos de Febre Amarela no país, que segundo o Ministério da Saúde ocorre com maior frequência entre os meses de janeiro a abril. No entanto, variações podem ocorrer nas diferentes regiões de acordo com as condições climáticas e ambientais. Em estudo realizado no Rio de Janeiro, *H. leucocelaenus* mostrou uma atividade máxima no mês de junho (Alencar et al. 2008). Ou seja, a mesma espécie pode apresentar atividades e comportamentos hematofágicos variados em diferentes regiões, implicando na necessidade de mais estudos comparativos da bioecologia das espécies vetoras do vírus amarelo, com o intuito de se investigar quais os fatores que poderiam alterar seu padrão comportamental e, conseqüentemente, influenciar a saúde pública do país, com o aumento ou reemergência de casos de Febre Amarela.

Anualmente no Brasil registram-se casos isolados de Febre Amarela silvestre (FAS). No período de 2000 a 2009 foram registrados 320 casos de Febre Amarela silvestre, com 152 óbitos distribuídos em 15 estados, destacando-se os anos de 2007 a 2009 com 105 casos e 53 óbitos (MS 2009). Em 2008 e 2009 foram notificados dois

casos não-autóctones de Febre Amarela no Estado do Rio Grande do Norte (SESAP 2010). Outras espécies também são citadas como vetores potenciais do vírus amarelo, com registro de infecção natural de *A. scapularis* e *P. ferox* em eventos epizooticos (Vasconcelos et al., 2001).

A. scapularis ocorreu o ano todo na ESEC-Seridó nos três horários estudados, predominando à noite, com um pico de ocorrência em abril, mês mais chuvoso na Caatinga potiguar, sendo uma espécie positivamente influenciada pela chuva, fato observado por Paterno & Marcondes (2004). Sua densidade aumenta na estação quente-chuvosa, causando grande perturbação aos animais e ao homem a qualquer hora do dia. Esta espécie foi encontrada naturalmente infectada com os arbovírus Caraparu, Ilheus, Kairi, Maguari, Melao e Mucambo (Segura & Castro 2007) principalmente na região Norte do país, sendo pouco conhecidos em outras localidades.

Atualmente o *A. aegypti* pode ser considerada a espécie transmissora de doenças mais importante no Brasil, visto seu alto grau de antropofilia e sua adaptação ao ambiente urbano e doméstico podendo se desenvolver em qualquer ambiente que colecionie água, causando surtos epidêmicos em grandes áreas do país.

Apesar de ser uma espécie essencialmente urbana, o intenso fluxo populacional entre a zona urbana com e os aglomerados populacionais da zona rural possibilita a transposição antrópica desta espécie para essas áreas, tornando-as potenciais focos de Dengue e Febre Amarela (Barbosa et al. 2008). O registro de apenas um exemplar de *A. aegypti* em área de mata na ESEC-Seridó indica possivelmente a transferência deste inseto de uma área antrópica rural para o ambiente silvestre.

O *A. aegypti* também é transmissor de outras arboviroses, como o vírus da febre do Chikungunya (CHIKV). Recentemente foram notificados no Brasil três casos desta doença, provenientes da Indonésia e Índia, aonde o vírus é endêmico (MS 2010).

A segunda espécie mais abundante na ESEC-Seridó e também incriminada como transmissora de doenças, *M. titillans*, apresenta um papel importante como vetor de filárias e diversos arbovírus. A espécie foi também encontrada portando ovos de *Dermatobia hominis*, espécie de mosca causadora de miíase obrigatória no sudeste do país (Forattini 1965). O isolamento do vírus da encefalite venezuelana (Hervé et. al 1986) e da encefalite equina (Forattini 2002) a partir de espécimes coletados na natureza, tem comprovado a competência desta espécie como vetora de arboviroses.

Neste estudo registra-se pela primeira vez a ocorrência de duas espécies de culicídeos para o Estado, *M. wilsoni* e *C. nigricans*.

Os gêneros *Mansonia* e *Coquillettidia*, pertencentes à tribo Mansoniini, possuem em comum o mesmo tipo de criadouro e são essencialmente noturnos. São mosquitos de coloração escura e corpo revestido por escamas largas (Consoli & Oliveira 1994).

M. wilsoni apresenta escamas amareladas nos tergitos abdominais e na parte apical dessa mesma região um pequeno conjunto de escamas brancas. A parte anterior do mesonoto é revestida por escamas claras de tonalidade dourada (Barbosa 2007). Esta espécie ainda não foi encontrada naturalmente infectadas com arbovirus ou outro patógeno (Segura & Castro 2007).

O gênero *Coquillettidia* tem como característica marcante todos os fêmures com anel de escamas brancas (Consoli & Oliveira 1994). *C. nigricans* possui a veia costa de escamas escuras e a primeira veia da asa com mancha pequena de escamas brancas. As

fêmeas de *C. nigricans* ainda não foram encontradas naturalmente infectadas com algum arbovirus ou outro patógeno (Segura & Castro 2007).

O presente estudo mostrou que as condições climáticas do bioma Caatinga, com meses prolongados de altas temperaturas, baixos percentuais de umidade e índices pluviométricos críticos, possivelmente dificultam o desenvolvimento de algumas espécies de mosquitos em boa parte do ano. No entanto, de acordo com os resultados obtidos a chuva na Caatinga influenciou positivamente as espécies. A irregularidade de chuvas e a presença de anos atípicos, com meses prolongados de chuvas tornam a vegetação exuberante, favorecendo o aparecimento de espécies pouco esperadas, como os espécimes de *Haemagogus* sp.

Em todos os horários estabelecidos para coletas ocorreram espécies vetoras. Durante o dia a maior frequência de pessoas (moradores, trabalhadores rurais, funcionários, visitantes, pesquisadores, etc) e no início da noite, horário em que a população ainda circula ao redor de suas casas, aumenta a exposição e o risco às picadas de mosquitos transmissores. Este risco é maior em períodos de chuvas, quando o clima da área se torna mais favorável os vetores voltam a aparecer (Lourenço-de-Oliveira & Silva 1985, Pinto et al. 2009).

A região do Seridó é considerada uma área sem transmissão de doenças como Malária, Febre Amarela e outras arboviroses. No entanto, a despeito da ocorrência de espécies vetoras, é uma região ainda pouco estudada, as áreas rurais e periurbanas possuem condições de habitabilidade precárias e a infecção natural dos mosquitos nesses ambientes é desconhecida. O processo histórico de ocupação da área e às ações antrópicas, que provocam desmatamentos do habitat natural, podem resultar na formação de ciclos epidemiológicos e o surgimento de novas doenças na região.

AGRADECIMENTOS

Estação Ecológica do Seridó (ESEC-Seridó) pela realização do estudo na área, Secretaria Estadual de Saúde do Estado do Rio Grande do Norte (SESAP-RN) pelo acesso às informações, ao Sr. Edson Santana pela assistência técnica ao longo do estudo, CNPQ, DAAD.

REFERÊNCIAS

Alencar JA, Dégallier N, Hannart A, Silva JS, Pacheco JB, Guimarães AE 2008.

Circadian and seasonal preferences for hematophagy among *Haemagogus capricornii*, *Hg. janthinomys* and *Hg. leucocelaenus* (Diptera: Culicidae) in different regions of Brazil. *J Vec Ecol* 33: 389-392.

Alencar JA, Castro FC, Monteiro HAO, Silva OS, Dégallier N, Marcondes CB,

Guimarães AE 2008. New records of *Haemagogus* (*Haemagogus*) from Northern and Northeastern Brazil (Diptera: Culicidae, Aedini). *Zootaxa* 1175-5326.

Aragão NC, Muller GA, Balbino VQ, Junior CRLC, Junior CSF, Alencar J, Marcondes

CB 2010. A list of mosquito species of the Brazilian State of Pernambuco, including the first report of *Haemagogus janthinomys* (Diptera: Culicidae), yellow fever vector and 14 other species (Diptera: Culicidae). *Rev Soc Bras Med Tropical* 43: 458-459.

- Barbosa AA 2007. *Revisão do subgênero Mansonia Blanchard, 1901 (Diptera: Culicidae) e estudo filogenético de Mansoniini*, PhD Thesis, Universidade Federal do Paraná, 122 pp.
- Barbosa MGV, FÉ NF, Marcião AHR, Silva APT, Monteiro WM, Guerra AMVF, Guerra JAO 2008. Record of epidemiologically important Culicidae in the rural area of Manaus, Amazonas. *Rev Soc Bra Med Tropical* 41: 658-663.
- Braga MDM, Alcântara GC, Silva CN, Nascimento CGH 2004. Cerebral Malaria in Ceará: a case report. *Rev Soc Bra Med Tropical*, v. 37, p. 53-55.
- Branco SM 1986. *Hidrologia Aplicada a Engenharia Sanitária*, Ascetesb, São Paulo, 395 pp.
- Carvalho SCG, Junior AJM, Lima JBP, Vale D 2002. Temperature influence on embryonic development of *Anopheles albitarsis* and *Anopheles aquasalis*. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 97: 1117-1120.
- Cavalcanti MJ 1986. Programa Análise de Diversidade em Comunidades Bióticas, Versão 3.0. *Instituto de Biologia/UFRJ* 38: 696-697.
- Consoli RAGB & Lourenço-de-Oliveira R 1994. *Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil*, Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, 225 pp.

Costa Lima, AM 1929. Sobre algumas espécies de *Mansonia* encontradas no Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 12: 297-300.

Deane LM 1986. Malária - Vectors in Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 81: 5-14.

Figueiredo RMP, Naveca FG, Bastos MS, Melo MN, Viana SS, Mourão MPG, Costa CA, Farias IP 2008. Dengue Virus Type 4, Manaus, Brazil. *Emerging Infectious Diseases* 14: 4.

Forattini OP 1965. *Entomologia Médica: Culicini: Culex, Aedes e Psorofora*, Vol 2, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 506 pp.

Forattini OP 2002. *Culicidologia médica: identificação, biologia, epidemiologia*, Vol. II, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 860 pp.

Gama RA, Santos RLC, Santos F, Silva IM, Resende MC, Eiras AE 2009. Periodicidade de Captura de *Anopheles darlingi* Root (Diptera: Culicidae) em Porto Velho, RO. *Neotropical Entomology*, v. 38, p. 677-682.

Gomes AC, Torres MAN, Paula MB, Fernandes A, Marassá AM, Consales CA, Fonseca DF 2010. Ecologia de *Haemagogus* e *Sabethes* (Diptera: Culicidae) em áreas epizoóticas do vírus da Febre Amarela, Rio Grande do Sul, Brasil. *Epidemiol. Serv. Saúde* 19: 101-113.

Gubler DJ, Kuno G, Markoff L 2007. Flaviviruses. In Kneipe DM (Ed.) *Field's Virology*, Editora Walker Kluwer, Philadelphia, p. 1153-1252.

Guimarães AE, Mello RP, Lopes CM, Gentile C 2000. Ecology of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. I – Monthly Frequency and Climatic Factors. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 95: 1-16.

Guimarães AE, Gentile C, Lopes CM, Sant'anna A 2001. Ecologia de mosquitos em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina. II. Frequência mensal e fatores climáticos. *Rev Saude Publica* 35: 392-399.

Guimarães AE, Gentile C, Alencar J, Lopes CM, Mello RP 2004. Ecology of Anophelinae (Diptera: Culicidae) vectors of malaria in área of Serra da Mesa dam, state of Goiás, Brazil. I. Frequency and climatic factors. *Cad Saude Publica* 20: 109-118.

Hervé JP, Dégallier N, Travassos da Rosa APA, Pinheiro FP, Sá Filho GC 1986. Arboviroses – Aspectos ecológicos. In *Instituto Evandro Chagas - 50 anos de contribuição às ciências biológicas e à medicina tropical*, Fund. Serv. Saúde Pública, Belém, v.1. 529 pp.

IDEMA - Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN 2002. *Política de controle da desertificação no Rio Grande do Norte*, Natal, 34pp.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage da Internet]. Brasil:

Mapa de Biomas e de Vegetação [Acesso 2010 Jul 20, citado 2010 Ago 17].

Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.

Leal IR, Tabarelli M, Silva JMC 2005. *Ecologia e Conservação da Caatinga*, Editora Universitária da UFPE, Recife, 806 pp.

Lourenço-de-Oliveira R, Silva TF, Heyden R 1985. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Grânjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. II. Frequência mensal e no ciclo lunar. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 80: 123-133.

Lourenço-de-Oliveira R & Silva TF 1985. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície (Grânjas Calábria) em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. III. Preferência horária das fêmeas para o hematofagismo. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 80: 195-202.

Lourenço-de-Oliveira R, Heyden R, Silva TF 1986. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície (Grânjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. V. Criadouros. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 81: 265-271.

Medeiros AS, Marcondes CB, Azevedo PRM, Jerônimo SMB, Silva VPM, Ximenes MFFM 2009. Seasonal Variation of Potential Flavivirus Vectors in an Urban Biological Reserve in Northeastern Brazil. *J. Med. Entomol* 46: 1450-1457.

MMA (Ministério do Meio Ambiente), UFPE (Universidade Federal de Pernambuco), Conservation International do Brasil, Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da UFPE, EMBRAPA Semiárido 2004. *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*, Brasília.

MS - Ministério da Saúde Brasil [homepage da Internet]. Brasil: Situação Epidemiológica da Febre Amarela no Brasil [Acesso 2008 Set 20, citado 2010 Ago 17] Disponível em: <http://portal.saude.gov.br>.

MS - Ministério da Saúde Brasil [homepage da Internet]. Brasil: Situação Epidemiológica da Febre Amarela no Brasil [Acesso 2009 Dez 20, citado 2010 Ago 17] Disponível em: <http://portal.saude.gov.br>.

MS - Ministério da Saúde Brasil [homepage da Internet]. Brasil: Situação Epidemiológica da Malária no Brasil [Acesso 2010 Jul 20, citado 2010 Ago 17] Disponível em: <http://portal.saude.gov.br>.

MS - Ministério da Saúde Brasil. [homepage da Internet]. Brasil: Isolamento do sorotipo DENV 4 em Roraima / Brasil. [Acesso 2010 Nov 29, citado 2010 Dez 21] Disponível em: <http://portal.saude.gov.br>.

MS - Ministério da Saúde Brasil. [homepage da Internet]. Brasil: Casos importados da febre do Chikungunya no Brasil. [Acesso 2010 Dez 15, citado 2010 Dez 21] Disponível em: <http://portal.saude.gov.br>.

MS – Ministério da Saúde. [homepage da Internet]. Brasil: Mapa de Infestação pelo Mosquito da Dengue no Brasil. [Acesso 2010 Dez 21, citado 2010 Dez 22] Disponível em: <http://portal.saude.gov.br>.

Navarro-Silva MA, Barbosa AA, Calado D 2004. Atividade de *Mansonia* spp. (Mansoniini, Culicidae) em fragmento florestal na área urbana de Curitiba, Paraná, Brasil. *Rev Brasileira de Zoologia*, 21: 243-247.

Parmakelis A, Russello MA, Caccone A, Marcondes CB, Costa J, Forattini OP, Sallum MAM, Wilkerson RC, Powell JR 2008. Short Report: Historical Analysis of a Near Disaster: *Anopheles gambiae* in Brazil. *J. Trop. Med* 78: 176–178.

Paterno U & Marcondes CB 2004. Mosquitoes with morning biting activity in the Atlantic forest, Brazil (*Diptera, Culicidae*). *Rev Saúde Pública* 38: 133-135.

Pinto CS, Confalonieri UEC, Mascarenhas BM 2009. Ecology of *Haemagogus* sp. and *Sabethes* sp. (Diptera: Culicidae) in relation to the microclimates of the Caxiuanã National Forest, Pará, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 104: 592-598.

Schober J 2002. Caatinga: preservação e uso racional do único bioma exclusivamente nacional. In: *Notícias do Brasil. Ciência e Cultura*, v.54, n.2, p. 6 – 7.

Segura MNO & Castro FC 2007. Atlas de Culicídeos na Amazônia Brasileira - *Características específicas de insetos hematófagos da família Culicidae*. Instituto Evandro Chagas, Belém, 77 pp.

SESAP-RN - Secretaria Estadual de Saúde do Rio Grande do Norte 2010.

Silva MCS 2004. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília – DF. Ministério do Meio Ambiente, UFRB.

Silva TS, Cândido JA, Freire EMX 2009. Concepts, perceptions and strategies for conservation of an Ecological Station of Caatinga by communities in the vicinity. *Sociedade & Natureza*, v. 21, p. 23-37.

Silva JS, Pacheco JB, Alencar J, Guimarães AE 2010. Biodiversity and influence of climatic factors on mosquitoes (Diptera: Culicidae) around the Peixe Angical hydroelectric scheme in the state of Tocantins, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 105: 155-162.

Tabarelli M, Silva JMC, Santos AM 2000. Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na Caatinga: análise preliminar. In *Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga*. Petrolina, p. 13-29.

Vasconcellos A, Andreazze R, Almeida AM, Araujo HFP, Oliveira ES, Oliveira U
2010. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. *Rev Brasileira de Entomologia* 54: 471–476.

Vasconcelos PFC, Travassos da Rosa APA, Rodrigues SG, Travassos da Rosa ES,
Monteiro HAO, Cruz ACR 2001. Yellow fever in Para State, Amazon Region of
Brazil, 1998-1999: entomologic and epidemiologic findings. *Emerging Infectious
Diseases* 7: 565-569.

WHO - World Health Organization 2009. *World Malaria Report 2009*. 66pp.

Xavier SH, Mattos SS, Cerqueira E, Calabria PV 1980. Geographical Distribution of
Culicinae in Brazil - VI. State of Rio Grande do Norte (Diptera: Culicidae).
Mosquito Systematics 12: 356-366.

Ximenes MFFM, Freire AAV, Andrade HTA, Queiroz PV, Marcondes CB, Fernandes
GO 2009. Insetos Vetores de Doenças no Semiárido do Seridó Potiguar. In Freire
EMX, *Recursos naturais das caatingas: uma visão multidisciplinar*, Editora
UFRN, Natal, p. 173-194.

FIGURA 1

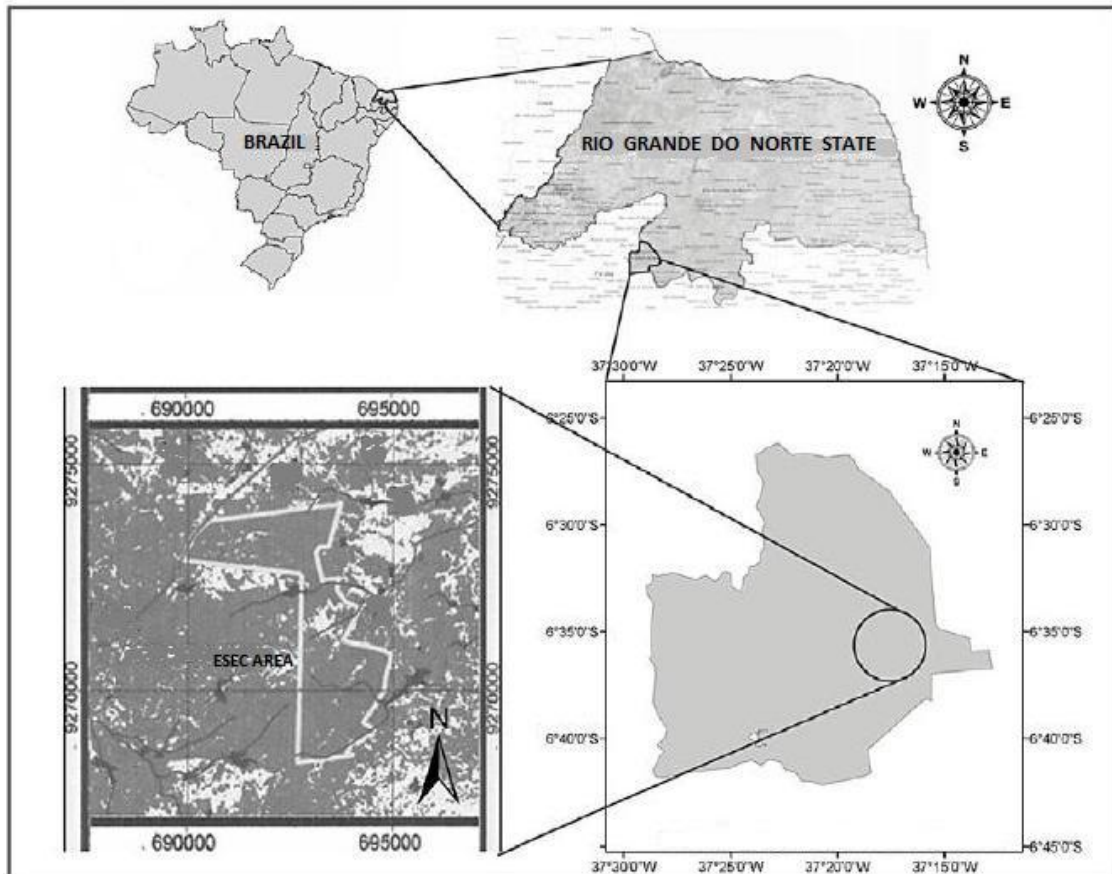


Fig 1: Localização geográfica do Estado do Rio Grande do Norte, onde está situada a Estação Ecológica do Seridó (ESEC-Seridó), município de Serra Negra do Norte (Fonte: adaptado de Silva et al. 2009).

FIGURA 2

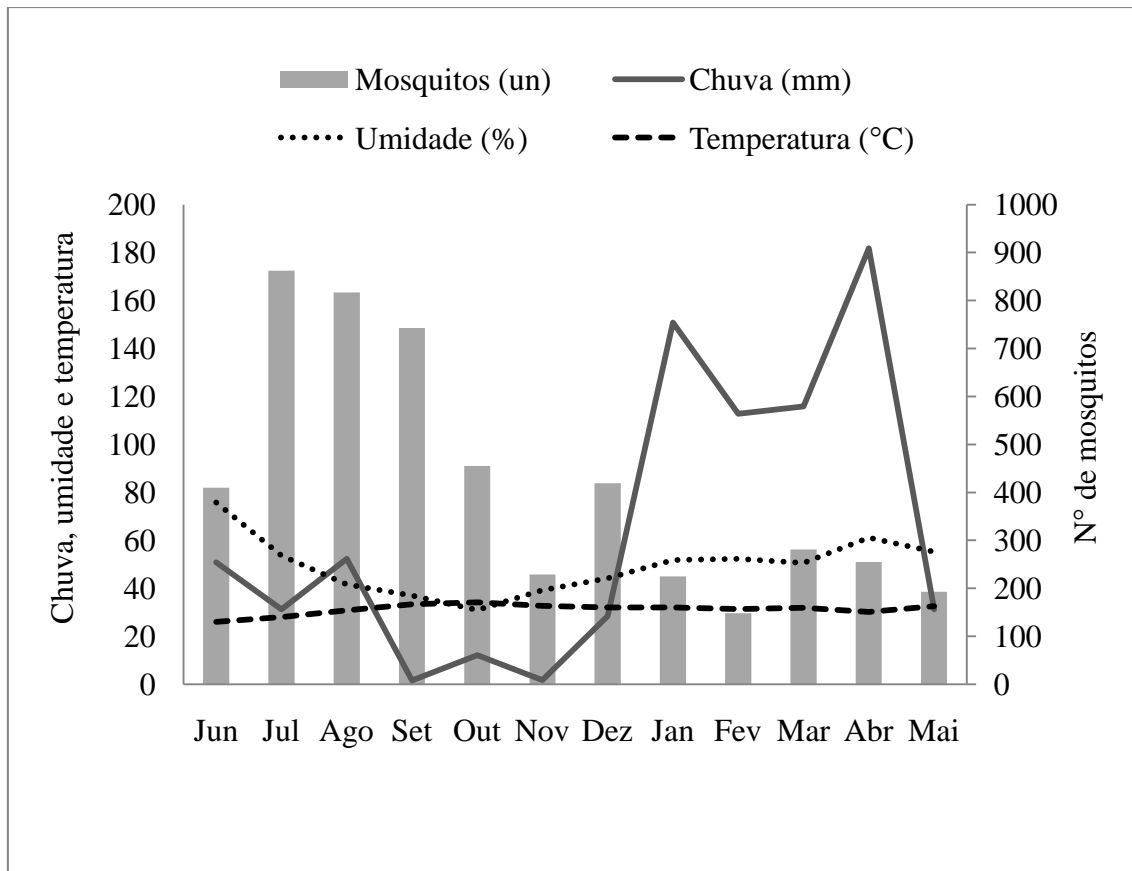


Fig. 2: Distribuição dos mosquitos capturados entre junho de 2009 e maio de 2010 e os componentes climáticos

FIGURA 3

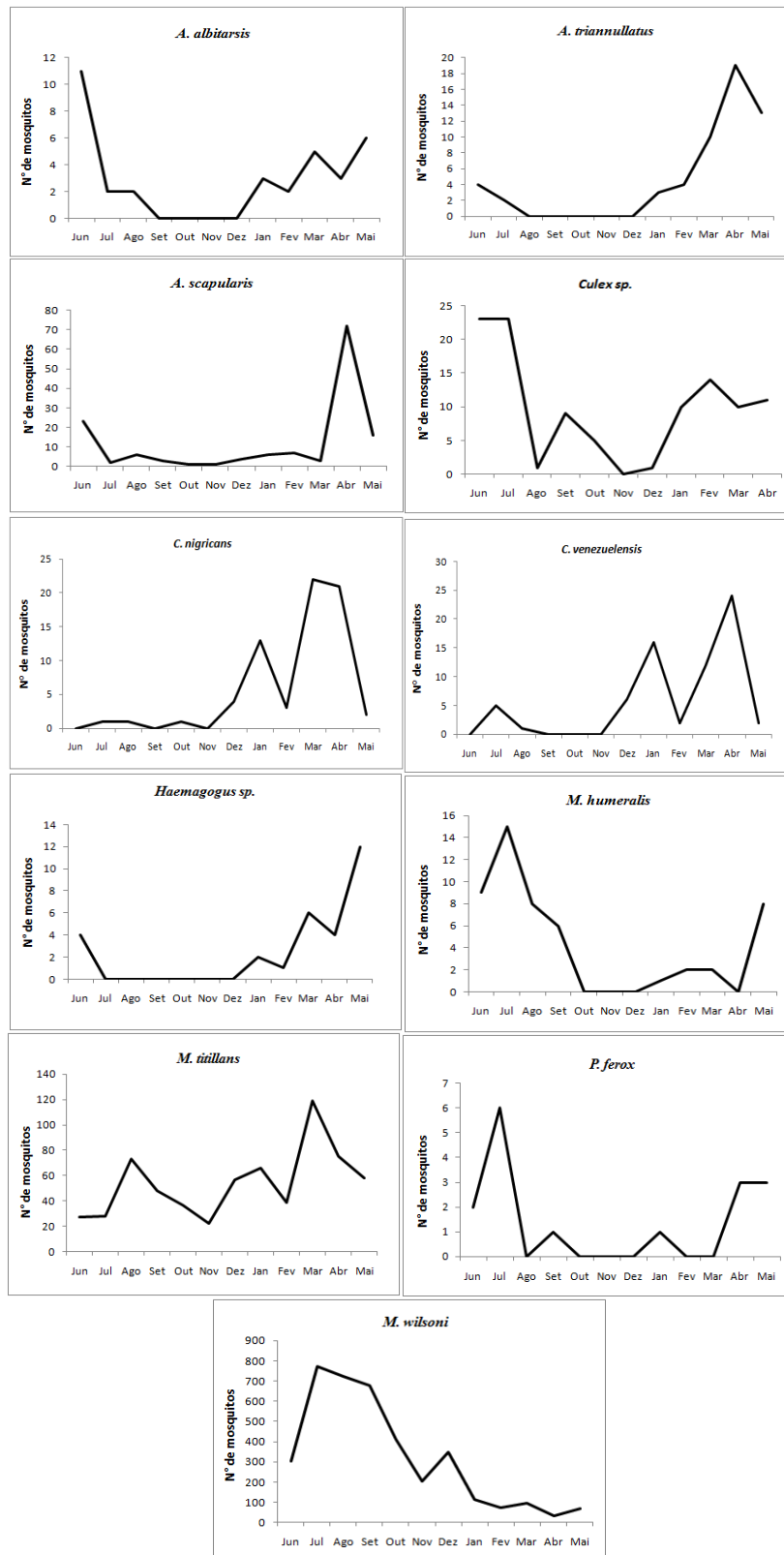


Fig. 3: Distribuição anual das espécies de mosquitos na ESEC-Seridó de junho de 2009 a maio de 2010.

TABELA I

Número de mosquitos capturados, umidade relativa do ar, temperatura nos três horários de captura e total de chuvas por mês entre junho de 2009 e maio de 2010 na ESEC-Seridó, Rio Grande do Norte.

Meses	Número de Mosquitos (un)				Umidade Relativa do Ar (%)				Temperatura (°C)				Precipitação (mm)
	M	T	N	Total	M	T	N	Média	M	T	N	Média	Total
Jun	93	102	215	410	79,8	72,0	75,5	75,76	24,7	26,8	26,4	25,96	50,84
Jul	178	147	537	862	54,5	52,3	54,3	53,70	28,3	28,2	27,7	28,06	31,24
Ago	61	106	650	817	37,5	35,5	51,8	41,60	32,0	32,2	28,2	30,8	52,32
Set	1	4	738	743	41,0	31,5	38,5	37,00	33,9	34,3	32	33,4	1,52
Out	0	0	455	455	26,5	25,5	40,8	30,90	37,1	34,8	30,5	34,13	12,19
Nov	0	0	229	229	35,8	39,3	42,5	39,20	34,6	32,2	31,1	32,63	1,78
Dez	0	0	419	419	47,5	37,5	47,5	44,16	31,8	33,9	30,5	32,06	28,45
Jan	19	25	225	269	48,0	41,3	66,0	51,76	33,9	33,8	28,4	32,03	150,88
Fev	0	1	147	148	66,7	41,3	66,8	52,26	29,8	35,2	28,9	31,30	112,78
Mar	2	6	273	281	48,0	36,8	67,0	50,60	32,5	33,8	29,2	31,83	115,80
Abr	25	32	198	255	56,5	58,0	68,8	61,10	31,6	31,2	27,7	30,16	181,85
Mai	15	22	156	193	49,0	48,8	67,8	55,20	34,8	33,2	29,6	32,53	31,20

M: manhã; T: tarde; N: noite

TABELA II

Espécies de mosquitos capturados na ESEC-Seridó, valor absoluto e porcentagens de acordo com tipo de captura e horário estudado

Espécies	Atrativo Humano				Shannon/ Atrativo Humano		Total	
	M		T		N		n	%
	n	%	n	%	n	%		
<i>Aedeomyia (Aedeomyia) squamipennis</i> (Lynch Arribalzaga 1878)	2	33.3	0	0.0	4	66.7	6	0.1
<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> (Linnaeus 1762)	1	100	0	0.0	0	0.0	1	0.0
<i>Aedes (Ochlerotatus) scapularis</i> (Rondani 1848)	33	22.9	36	25.0	75	52.1	144	2.8
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis</i> Lynch Arribalzaga 1878	0	0.0	0	0.0	34	100	34	0.7
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus</i> (Neiva & Pinto 1922)	0	0.0	0	0.0	55	100	55	1.1
<i>Coquillettidia (Rhynchotaenia) nigricans</i> (Coquillett 1904)	0	0.0	1	1.5	67	98.5	68	1.3
<i>Coquillettidia (Rhynchotaenia) venezuelensis</i> (Theobald 1912)	5	7.4	12	17.6	51	75.0	68	1.3
<i>Culex</i> spp.	0	0.0	1	0.9	109	99.1	110	2.2
<i>Haemagogus</i> sp.	6	26.1	17	73.9	0	0.0	23	0.5
<i>Mansonia (Mansonia) humeralis</i> (Dyar & Knab 1916)	5	9.8	6	11.8	40	78.4	51	1.0
<i>Mansonia (Mansonia) titillans</i> (Walker 1848)	9	1.4	11	1.7	629	96.9	649	12.8
<i>Mansonia (Mansonia) wilsoni</i> (Barreto & Coutinho 1944)	327	8.5	358	9.3	3171	82.2	3856	75.0
<i>Psorophora (Janthinosoma) ferox</i> (Von Humboldt 1819)	6	37.5	3	18.7	7	43.75	16	0.3
Total	394	7.7	445	8.8	4242	83.5	5081	100

M: manhã: T: tarde: N: noite

TABELA III

Teste de correlação (p-valor) entre a ocorrência de mosquitos e as variáveis climáticas nos três turnos de captura dos insetos.

Espécies	Umidade Relativa do Ar			Temperatura			Pluviometria
	M	T	N	M	T	N	Total
<i>A. scapularis</i>	0.028	0.045	S/C	S/C	S/C	S/C	0.006
<i>A. albitarsis</i>	-	-	0.001	-	-	0.012	0.002
<i>A. triannulatus</i>	-	-	0.018	-	-	S/C	0.000
<i>C. nigricans</i>	-	-	S/C	-	-	0.044	S/C
<i>C. venezuelensis</i>	S/C	S/C	0.012	S/C	S/C	S/C	S/C
<i>Culex</i> spp.	-	-	0.001	-	-	0.022	S/C
<i>Haemagogus</i> sp.	S/C	0.002	-	S/C	0.009	-	0.000
<i>M. humeralis</i>	S/C	S/C	0.002	S/C	S/C	0.002	S/C
<i>M. titillans</i>	0.011	0.005	0.000	S/C	0.001	0.000	S/C
<i>M. wilsoni</i>	S/C	S/C	0.002	0.013	0.003	S/C	S/C
<i>P. ferox</i>	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	0.032

M: manhã; T: tarde; N: noite

S/C: a correlação não é significativa

CAPÍTULO 2

ECÓTOPOS NATURAIS E ARTIFICIAIS DE CULICÍDEOS EM ÁREA DE CAATINGA NO RIO GRANDE DO NORTE

Gláucia de Oliveira Fernandes¹

Maria de Fátima Freire de Melo Ximenes²

Este manuscrito foi submetido para o livro *Integração Acadêmica e Interdisciplinaridade em prol da Sustentabilidade para o Semiárido nordestino*. O texto apresentado está formatado de acordo com a estrutura exigida pela revista, cujas normas se encontram em anexo.

Introdução

A despeito dos esforços destinados ao desenvolvimento de áreas pobres do Nordeste brasileiro, as políticas públicas ainda são insuficientes. A pobreza, as precárias condições de moradia e educação e, principalmente, os ineficazes serviços de saúde pública contribuem para o surgimento de diversas doenças transmitidas por insetos.

Os culicídeos ou mosquitos são importantes insetos veiculadores de agentes causais de doenças como a Dengue, Malária e Febre Amarela em áreas urbanas, rurais e silvestres em todo país, além de transmitir diversos arbovírus que causam encefalites tanto em homens quanto em animais.

¹Mestre pelo Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFRN), Centro de Biociências, Natal – RN. E-mail: fernandesgof@gmail.com.

²Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Centro de Biociências, UFRN, Natal – RN.

À exceção da Dengue, essas doenças ocorrem principalmente em outras regiões do país. No entanto, os mosquitos possuem uma ampla distribuição geográfica e o fluxo migratório de pessoas infectadas possibilita o surgimento de casos em áreas não endêmicas (Guimarães et al. 2004).

No Rio Grande Norte ocorrem espécies transmissoras de doenças tanto em remanescentes de áreas silvestres quanto em áreas urbanas (Xavier et al. 1980; Medeiros et al. 2009), embora pouco se conheça sobre a ocorrência, distribuição e ecologia dessas e de outras espécies ainda não registradas no Estado.

O registro de espécies de culicídeos em áreas de Caatinga bem como o conhecimento acerca do comportamento e bioecologia das espécies vetoras em ambiente silvestre e rural nesse bioma revela a escassez de informações.

A Caatinga, bioma exclusivamente brasileiro, é conhecida por possuir duas estações bem definidas, chuvosa e seca. Essa peculiaridade permite a formação de duas paisagens completamente distintas ao longo do ano, possibilitando uma variedade de criadouros naturais e artificiais permanentes, semi-permanentes ou transitórios para mosquitos.

Entre outros fatores climáticos, a chuva é o principal fator controlador da densidade dos mosquitos (Lourenço-de-Oliveira et al. 1985), garantindo a formação e o abastecimento hídrico dos seus criadouros durante a estação chuvosa na Caatinga.

No entanto, da mesma forma que fatores abióticos influenciam na biologia e ocorrência dos culicídeos, os aspectos socioambientais, econômicos e culturais das comunidades também influem na densidade dos insetos vetores (Ferreira et al. 2007) e, conseqüentemente, na veiculação de patógenos e distribuição das doenças.

O Seridó potiguar é uma região que representa o bioma Caatinga no interior do Estado do Rio Grande do Norte. Além das restritivas condições climáticas e da reduzida área sob proteção, se destaca pelos problemas socioambientais presentes na região.

Essa região se destaca pela preservação de costumes e tradições. Algumas práticas antigas permanecem entre as gerações e são vistas como inofensivas ao meio ambiente, como por exemplo, a retirada de lenha para o uso doméstico ou para a agropecuária, e até mesmo a caça de animais silvestres, que ainda é utilizada como forma de lazer entre as pessoas. Os impactos antrópicos na região são visíveis, aparentemente sem controle, insuficientemente conhecidos aumentando os níveis de degradação do bioma. Porém, por se tratar de uma área pobre, como tantas da região

Nordeste, essas práticas muitas vezes estão associadas à necessidade da população em fazer uso dos recursos naturais.

Segundo Silva (2006), a conservação dos recursos naturais pode ser justificada tanto por razões ecológicas, quanto pela dependência das populações do entorno das Unidades de Conservações (UC), da obtenção dos recursos naturais e do bem-estar social. É fundamental entender a problemática do desenvolvimento social, em termos da controvérsia sobre o que é sustentável ou não, já que as UC's se dividem entre áreas de proteção integral e de uso sustentável (Loureiro et al. 2003).

O clima quente e seco, a distribuição desigual de chuvas e o prolongado período de estiagem característico em áreas de Caatinga, dificultam o desenvolvimento de animais e vegetais, além de gerar sérios problemas do ponto de vista social e cultural. Por muitas décadas, a falta de água aliada a ausência de políticas públicas eficazes contribuíram para tornar as áreas secas de Caatinga um sinônimo de pobreza do país, com precárias condições de saúde, habitação e educação.

Atualmente, a realidade nordestina vem se modificando. A falta de água já não é mais tão comprometedoras como no passado. As iniciativas públicas e privadas com projetos voltados para o desenvolvimento e o abastecimento de comunidades em áreas pobres e secas do Nordeste brasileiro, através de recursos para a construção de açudes no início do século passado até os dias de hoje, transformou a Caatinga em uma paisagem mais úmida e com melhores condições de vida humana e animal. Além disso, a agricultura, pecuária e piscicultura proporcionaram renda alternativa para as comunidades contribuindo com o desenvolvimento da região.

Embora o progresso evidenciado em alguns setores, o planejamento de medidas para o desenvolvimento de áreas secas do semiárido ainda são insuficientes e muitas vezes, insustentáveis, principalmente sob a ótica da saúde pública.

As áreas rurais do Seridó potiguar são um bom exemplo de uma região que ainda sofre com as precárias condições de saúde, com a ausência de medidas eficazes de prevenção e controle epidemiológico, bem como educação ambiental, que se repercutem nas práticas descontroladas de impacto ambiental, tornando essas áreas como uma das mais sujeitas ao desenvolvimento de doenças transmitidas por insetos no Estado do Rio Grande do Norte.

Os problemas ambientais aliados às questões sociais que de uma forma geral atingem áreas menos privilegiadas do Nordeste brasileiro, refletem uma necessidade de

conhecimento e atenção voltados para o desenvolvimento desse rico e exclusivo bioma brasileiro.

Este estudo teve como objetivo identificar e caracterizar ecótopos naturais e artificiais de espécies de culicídeos existentes em uma área de Caatinga na região do Seridó potiguar observando e analisando as possíveis relações ecológicas.

Fundamentação Teórica

Ecótopo designa um determinado tipo de habitat dentro de uma área geográfica ampla ou ainda, um conjunto de habitats em que uma determinada espécie vive (Glossário de Ecologia 1987).

As formas imaturas de culicídeos podem ser encontradas em ampla variedade de habitats de natureza aquática, desde a simples coleção líquida produzida pela precipitação pluvial até a que apresenta teor de salinidade em grau apreciável. Praticamente todo tipo de coleção de água doce é potencialmente utilizável como habitat de formas imaturas de culicídeos, além de admitir a existência de certo grau de poluição como é observado com *Culex*, grupo de mosquitos capaz de desenvolver-se em valas e esgotos de centros urbanos.

Os criadouros de mosquitos podem ser classificados em naturais ou artificiais, podendo ser de solo ou recipientes e ainda de caráter permanente, semi-permanente ou transitório (Lourenço-de-Oliveira et al. 1986). A escolha pelo tipo de criadouro varia bastante entre as espécies, sendo assim observa-se a existência de múltiplos tipos de especialização, tais como, águas salobras, alagadiços com abundante vegetação, buracos em árvores, pegadas de animais, poças, pneus, açudes, bromélias, epífitas, conchas de animais, resíduos sólidos, tanques, tonéis, represas, cisternas e muitos outros.

Como princípio geral, o criadouro de culicídeos constitui um ecótopo aquático ocupado por uma comunidade. No entanto, esta mostra-se grandemente diversificada em suas características ecológicas e de biodiversidade, isso em função dos vários graus de adaptação a esse ambiente por parte das populações que a constituem (Forattini 2002).

Após emergirem, os culicídeos adultos procuram abrigos, onde permanecem em repouso até o início de suas atividades. Tanto em ecótopo natural quanto artificial esses

abrigos situam-se próximo aos criadouros, normalmente sombreados, escuros, com ausência de ventos e elevada umidade do ar (Forattini 2002).

Os culicídeos estão estreitamente relacionados aos fatores ambientais, socioculturais e políticos (Ferreira e Neto 2007), possuem uma ampla variedade de comportamentos e hábitos que variam de acordo com as condições ambientais e climáticas onde vivem.

A Caatinga é o bioma brasileiro no qual menos se conhece acerca dos grupos de invertebrados (MMA 2004), as relações biológicas e ecológicas dos mosquitos nesse ambiente são desconhecidas.

Entre os principais problemas ambientais da Caatinga está a desertificação, causada principalmente pela acelerada degradação antrópica ao longo de várias décadas de sua história. Segundo Schober (2002), o processo de desertificação, já afeta cerca de 15% da Caatinga, e as conseqüências de anos de extrativismo predatório são visíveis: perdas irrecuperáveis da diversidade da flora e da fauna, acelerada erosão e queda na fertilidade do solo e na quantidade e qualidade da água, o que dificulta a vida na região.

Além disso, o processo de ocupação das áreas de Caatinga aliado aos problemas socioambientais e as extremas condições climáticas contribuíram para a formação de núcleos de desertificação nesse ambiente (Costa et al. 2009; Leal 2005).

Em áreas de Caatinga do Seridó Potiguar, as atividades que contribuíram para a formação de desertos foram o cultivo do algodão, pastoreio, queimadas e desmatamento, resultando em perda da diversidade de fauna e flora local (Andrade-Lima 1981; Oliveira-Galvão 2001).

Outro fator, e talvez o mais importante deles, é a destruição de habitats primitivos, causada pela acelerada urbanização e invasão do homem em ambientes naturais (Patz et al. 2000). Essa interferência antrópica e degradação de ambientes naturais podem resultar em alterações comportamentais nas espécies vetoras silvestres, tornando-as passíveis de sobrevivência nos ambientes urbanos (Ximenes et al. 2007) tendo como vítima o próprio homem, obrigando-o a participar das cadeias de transmissão de várias doenças.

Um bom exemplo disso é o *Aedes aegypti*, mosquito transmissor do vírus da Dengue, Febre Amarela e Febre do Chikungunya, recentemente notificado no país (MS 2010). O ciclo de transmissão do vírus da Dengue mais primitivo foi observado em florestas na Ásia e África envolvendo primatas e o mosquito *A. aegypti*. Evidências sugerem que esses vírus não são regularmente deslocados do ambiente silvestre para o

ambiente urbano. No entanto, as epidemias ocorreram devido à introdução e a presença do homem em ambiente natural e o contato com os animais infectados, ocasionando a dispersão para o meio urbano (Gubler 1997). Hoje, esta espécie é considerada bem adaptada a centros urbanos, são mosquitos endofílicos e antropofílicos, ou seja, vivem no interior de habitações humanas ou nas proximidades e tem como hospedeiro o próprio homem.

Apesar do caráter urbano da Dengue, o intenso fluxo populacional entre a zona urbana com os aglomerados populacionais da zona rural possibilita a transposição do *A. aegypti* para estas áreas, tornando-as potenciais focos de Dengue e Febre Amarela (Barbosa et al. 2008). Nos ambientes desmatados como os sítios, onde se instalam os trabalhadores, criam-se condições propícias ao desenvolvimento de culicídeos (Natal et al. 1992), mesmo que temporariamente, por meio da disponibilidade de potenciais criadouros artificiais, pela inexistência de serviço de coleta de lixo.

As atividades humanas em áreas rurais e silvestres têm um papel preponderante na distribuição do vetor e na difusão de agentes patogênicos causadores de doenças como a Febre Amarela, Malária e vários arbovírus silvestres pouco conhecidos e que circulam em ambiente natural, onde o controle não é possível. A transmissão ocorre quando as pessoas invadem o ambiente natural e entram em contato com os mosquitos infectados. A grande preocupação é a transferência de pessoas e animais contaminados de regiões endêmicas para áreas não endêmicas em que há registro de espécies potencialmente vetoras.

Em doenças nas quais os insetos são parte fundamental do ciclo de transmissão, a vigilância entomológica deve ser constante, visando obter informações quantitativas e qualitativas sobre esses vetores. A vigilância ambiental em saúde tem, necessariamente, um caráter integrador inter e intra-setorial, considerando-se que é impossível realizar atividades de vigilância e controle de riscos ambientais sem uma avaliação e ação conjunta de todos os setores envolvidos com ambiente e a saúde humana em um determinado território (Miranda et al. 2008). Essas informações são a base dos processos relacionados ao controle, monitoramento e prevenção das doenças.

O estudo da bioecologia das espécies é um importante elemento na definição de medidas e estratégias de controle de doenças em todo o país.

Procedimentos Metodológicos

Área de Estudo

O estudo ocorreu na Estação Ecológica do Seridó (ESEC-Seridó), Unidade de Conservação de uso integral da Caatinga, pertencente ao Instituto Chico Mendes (ICMBio). A ESEC-Seridó está situada a 330 km da capital do Rio Grande do Norte, em área rural na região do Seridó, município de Serra Negra do Norte, cobrindo uma área de 1.166,38ha.

O clima é semiárido quente e seco, com meses prolongados sem chuva e precipitações concentradas em poucos meses, geralmente de janeiro a abril. A região onde se encontra a ESEC-Seridó é caracterizada por um tipo peculiar de Caatinga que é designada Caatinga Seridó (Lleras 1997). Os três padrões de vegetação ocorrentes ao longo do perfil topográfico, a Caatinga arbórea, arbustiva e herbácea (Camacho e Baptista 2000), apresentam paisagens distintas nas duas estações do ano. A vegetação seca durante o período de estiagem dá lugar a uma paisagem exuberante com a chegada das chuvas. É durante a estação chuvosa que a abundância e diversidade de vegetais aumentam e alguns animais voltam a aparecer.

No interior da ESEC-Seridó existe um açude que abastece a unidade e a propriedade rural vizinha (Figura 1-A). Em sua margem predominam trepadeiras (*Ipomoea* spp.), o capim-elefante e plantas aquáticas, além de áreas com afloramentos rochosos. Ao redor do açude a vegetação é arbóreo-arbustiva, ocorrem o juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), o angico (*Anadenanthera colubrina*), jurema-branca (*Piptadenia stipulacea*), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e outros.

Locais de Captura

As coletas dos adultos e imaturos de mosquitos ocorreram em área silvestre próximas a alagadiços, poças, troncos de árvores e arbustos no solo, às margens do açude que abastece a estação, entorno dos alojamentos, residências de funcionários da reserva e de áreas rurais vizinhas. Os diferentes locais foram observados, caracterizados e fotografados.

Coleta de Imaturos em Ovitrapa

Durante o período chuvoso, de janeiro a maio de 2010, 120 ovitrapas foram distribuídas aleatoriamente na área. A ovitrapa consiste de um pequeno vaso plástico

preto de 12cm de profundidade, nas quais foram instaladas palhetas de madeira de 12cm de comprimento por 2cm de largura, presas por prendedores à borda do recipiente (Fay e Eliason 1966). Para atrair as fêmeas depositou-se aproximadamente 200 ml de infusão de gramíneas. Em cada mês foram instaladas 30 ovitrampas, sendo 10 em ambiente silvestre caracterizando um ecótopo mais preservado, 10 às margens do açude caracterizando um habitat mais úmido e 10 no entorno das instalações da reserva, residências de funcionários e moradores rurais vizinhos, sendo um ambiente menos preservado ou mais antropizado. As ovitrampas foram instaladas entre 1m e 3m do solo, presas aos troncos de árvores e arbustos onde permaneceram de 2 a 3 dias. As palhetas recolhidas foram colocadas em sacos plásticos e levadas ao Laboratório de Entomologia da UFRN. Após a contagem de ovos em estereomicroscópio, as palhetas positivas foram colocadas em recipientes plásticos contendo água, à temperatura ambiente. As larvas foram observadas diariamente e os mosquitos adultos foram mantidos em gaiolas de nylon no insetário para posterior identificação. Os mosquitos adultos foram identificados seguindo chaves de Consoli e Oliveira (1994) e Forattini (2002).

Coleta de Mosquitos adultos

Os mosquitos adultos foram coletados entre junho de 2009 a maio de 2010, em capturas mensais, totalizando 144 horas. A captura se deu por meio de um sugador manual (Forattini 1962) em atrativo humano em diferentes pontos da área silvestre da ESEC-Seridó. Nas coletas noturnas, uma armadilha Shannon (Forattini 2002) foi instalada à margem do açude sob um juazeiro (*Zizyphus joazeiro*). As fêmeas capturadas foram submetidas aos vapores de acetato de etila para posterior identificação (Consoli e Oliveira 1994; Forattini 2002; Segura et al. 2007; Barbosa 2007).

Resultados e Discussão

Em um ano de estudo na ESEC-Seridó foram capturados um total de 5.093 mosquitos adultos, sendo 99.8% capturados em atrativo humano e armadilha Shannon e 0.2% em ovitrampas.

Foram identificadas 11 espécies de mosquitos pertencentes a oito gêneros. A Tabela I mostra o total de espécimes capturados em atrativo humano e em armadilha Shannon no período seco e chuvoso do ano e a caracterização dos seus criadouros.

Tabela I. Espécies de mosquitos adultos capturados na ESEC-Seridó no período seco e chuvoso e os criadouros observados.

Espécies	Estação		Criadouros
	Seca	Chuvosa	
<i>Aedeomyia (Aedeomyia) squamipennis</i> (Lynch Arribalzaga 1878)	5	1	Ambiente com abundante vegetação
<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> (Linnaeus 1762)	1	0	Qualquer ambiente que colectione água
<i>Aedes (Ochlerotatus) scapularis</i> (Rondani 1848)	40	104	Coleções hídricas no solo (açude, poças)
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis</i> Lynch Arribalzaga 1878	15	19	Coleções hídricas no solo (açude, alagadiços)
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus</i> (Neiva & Pinto 1922)	6	49	Coleções hídricas no solo (açude)
<i>Coquillettidia (Rhynchotaenia) nigricans</i> (Coquillett 1904)	7	61	Ambiente com plantas aquáticas flutuantes
<i>Coquillettidia (Rhynchotaenia) venezuelensis</i> (Theobald 1912)	12	56	Ambiente com plantas aquáticas flutuantes
<i>Culex</i> spp.	62	48	No solo ou recipiente, água limpa ou suja
<i>Haemagogus</i> sp.	3	20	Ocos de árvores, buracos em troncos
<i>Mansonia (Mansonia) humeralis</i> (Dyar & Knab 1916)	38	13	Ambiente com plantas aquáticas flutuantes
<i>Mansonia (Mansonia) titillans</i> (Walker 1848)	292	357	Ambiente com plantas aquáticas flutuantes
<i>Mansonia (Mansonia) wilsoni</i> (Barreto & Coutinho 1944)	3463	393	Ambiente com plantas aquáticas flutuantes
<i>Psorophora (Janthinosoma) ferox</i> (Von Humboldt 1819)	9	7	Ambiente com acúmulo de água da chuva
Total	3953	1128	

As espécies mais abundantes *Mansonia wilsoni*, *Mansonia titillans*, *Aedes scapularis* e o gênero *Culex* spp. ocorreram tanto na estação chuvosa quanto na seca. Dos insetos capturados, 75% pertencem a *M. wilsoni*, predominando no período seco, com picos de ocorrência após o período chuvoso. *A. scapularis* predominou no período chuvoso, com picos de ocorrência durante o mês de abril.

Pela primeira vez foi registrada a ocorrência de duas espécies de culicídeos para o Estado, *M. wilsoni* e *Coquillettidia nigricans* (G.O. Fernandes, manuscrito submetido).

Entre janeiro e maio, período em que as ovitrampas foram instaladas na área de estudo, apenas quatro palhetas foram positivas, sendo duas no açude, uma em área de mata e uma em ambiente peridomiciliar, totalizando 92 ovos. Destes, emergiram apenas 12 mosquitos adultos, sendo nove machos e três fêmeas da espécie *Haemagogus* sp. Não houve eclosão de nenhum dos 10 ovos capturados em área de mata. Nenhum imaturo foi encontrado entre fevereiro e maio. (Tabela II).

Tabela II. Número de ovos de *Haemagogus* capturados em ovitrampas em três ecótopos na ESEC-Seridó no período chuvoso e o número de machos e fêmeas emergidos em laboratório.

Meses	Açude			Mata			Residência		
	Ovo	♀	♂	Ovo	♀	♂	Ovo	♀	♂
Jan.	71	3	8	10	0	0	11	0	1
Fev.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mar.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai.	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nas capturas em atrativo humano realizadas ao longo de 12 meses, um total de 23 fêmeas de *Haemagogus* sp. foram capturadas logo após o período chuvoso do ano anterior (junho) e durante o período chuvoso do ano de estudo (janeiro-maio), com seis meses de ausência no período mais seco do ano. Os adultos foram coletados em áreas de mata próximas aos troncos de árvores e arbustos caídos ao chão (Figura 1-A,B).

Alguns exemplares também foram capturados à margem do açude em ambiente sombreado e úmido, como também ao redor dos alojamentos da reserva, ambiente mais antropizado.

Dos 89 espécimes de anofelinos capturados apenas em atrativo humano e Shannon, 34 foram *Anopheles albitarsis* e 55 *Anopheles triannulatus*. Os anofelinos foram capturados à margem do açude com vegetação flutuante (Figura 2-A) e próximo a alagadiços com abundante vegetação aquática (Figura 1-F). Ambas não ocorreram nos meses mais secos do ano (setembro-dezembro).

Em junho, primeiro mês de coleta, um exemplar de *Aedes aegypti* foi capturado em área de mata. No mesmo mês, em uma área rural próxima do local onde o *A. aegypti* foi capturado, foram encontradas larvas de mosquitos em um reservatório de água para animais de criação (Figura 2-E,F).

No período de setembro a dezembro, a pluviometria foi igual a 43 mm e em novembro, mês mais seco do ano, apenas 1,78 mm de chuvas. Durante o período de estiagem, troncos e galhos secos foram encontrados no solo. No período chuvoso (janeiro-maio), no qual a pluviometria foi igual a 592,2 mm, os ocós dessas árvores foram abastecidos com água da chuva, permanecendo úmidos por algum tempo (Figura 1-A,B). No ano anterior ao estudo a pluviometria correspondeu em média a 1200 mm, caracterizando um ano atípico na região, o açude alcançou seu volume máximo de água, transbordando e formando riachos e córregos pelas trilhas, colecionando água entre as pedras e em buracos de rochas (Figura 1-C,D), além da formação de poças e alagadiços (Figura 1-F). O açude permaneceu cheio e com vegetação flutuante durante todo o ano de estudo caracterizando um criadouro permanente, com diminuição do volume de água nos meses mais quentes e secos.

As comunidades de áreas rurais vizinhas acumulam água em cisternas e caixas d'águas (Figura 2-B). Além do acúmulo de água em reservatórios abertos para animais de criação como bovinos, caprinos, entre outros (Figura 2-E). O serviço de coleta de lixo não ocorre com regularidade e foi observada grande quantidade de lixo, entulhos (Figura 2-E) e esgotos a céu aberto (Figura 2-F) em comunidades rurais vizinhas à ESEC-Seridó (Figura 1-F).

Espécimes de bromélias foram observadas em uma trilha próxima aos alojamentos da ESEC-Seridó (Figura 1-E).

A imagem da Caatinga seca e quente, com uma vegetação formada por cactus e arbustos contorcidos e uma relativa pobreza de espécies não é condizente com a rica biodiversidade existente nesse ambiente (Shober 2002).

Das 11 espécies de mosquitos encontradas na ESEC-Seridó, oito são consideradas potencialmente vetoras e já foram encontradas naturalmente infectadas com algum arbovírus, protozoários ou filárias em outras regiões do país (Segura et al. 2007).

O clima e vegetação da Caatinga do Seridó e os aspectos socioculturais favorecem o desenvolvimento de vários mosquitos transmissores de doenças no decorrer das estações chuvosa e seca do ano.

A Estação chuvosa na Caatinga favorece o reaparecimento de várias espécies de mosquito, como os *Haemagogus* e anofelinos, grupos de mosquitos transmissores de Febre Amarela e Malária, respectivamente. A maior incidência e diversidade de mosquitos nessa estação provavelmente decorrem dos criadouros naturais e artificiais de mosquitos em ambiente silvestre.

Os troncos de árvores e arbustos secos caídos ao chão decorrente do longo período de estiagem e abastecidos com água das chuvas podem funcionar como criadouros para algumas espécies de mosquitos como *Haemagogus* sp., *Psorophora ferox*, *Culex* sp. Além de ser um excelente abrigo para adultos de várias espécies, caracterizando um ambiente escuro, fechado e com boa umidade durante o período chuvoso.

Provavelmente, durante o período em que as chuvas são frequentes no semiárido, os ocos desses vegetais possibilitaram a criação de imaturos de *Haemagogus*. Forattini (2002) relata que esse grupo de mosquitos prefere ocos de árvores para reprodução. Os espécimes de *Haemagogus* ocorreram apenas em período chuvoso do ano. No período de estiagem em que os ocos de árvores secaram os *Haemagogus* não foram capturados. Forattini (2002) relata que os ovos de *Haemagogus* podem resistir por vários meses de estiagem, eclodindo quando o ambiente estiver favorável ao seu desenvolvimento.

Riachos, córregos, coleção de água em buracos de rochas e poças também podem funcionar como criadouros naturais para espécies importantes no semiárido. Adultos de *Haemagogus* sp. também foram capturados próximos a esses ecótopos. Os resultados sugerem que os adultos de *Haemagogus* sp. preferem ecótopos mais úmidos, ou seja, próximos de reservatórios de solo como os açudes, onde se capturou o maior

número de ovos. No entanto, em áreas mais conservadas com vegetação arbórea, mais densa, mais úmidas e sombreadas também foram encontrados imaturos de *Haemagogus* sp. como também adultos.

Outro fato evidenciado nesse estudo foi a captura de ovos e adultos de *Haemagogus* sp. nas instalações de funcionários e pesquisadores da reserva, bem como as capturas em atrativo humano, sugerindo um caráter antropofílico deste mosquito. Estudos indicam que as fêmeas de *Haemagogus* são preferencialmente zoofílicas, no entanto, também são vistas picando o homem em ambiente natural, como sugerido para *Haemagogus janthinomys* (Alencar et al. 2005), principal transmissor da Febre Amarela no país. Forattini et al. (1989) relatam que esses mosquitos procuram o homem para completar seu repasto sanguíneo, após a alimentação em outros hospedeiros.

A ocorrência de espécimes de *Haemagogus* na Caatinga chama atenção por se tratar de um ambiente seco, com temperatura elevada e baixos percentuais de umidade, visto que este grupo ocorre principalmente em áreas florestais mais úmidas do país. Embora ainda não se tenha confirmação sobre a espécie de *Haemagogus* ocorrente na ESEC-Seridó e não existam informações sobre o risco potencial de transmissão, é importante ressaltar que esta espécie faz parte de um grupo de mosquitos com alto grau de transmissão do vírus amarelo tanto para o homem como para animais em ambiente silvestre em outras áreas do país.

O registro de *Haemagogus leucocelaenus*, espécie transmissora de Febre Amarela silvestre, em remanescentes de mata atlântica no litoral do Rio Grande do Norte (Medeiros et al. 2009) e ainda, a ocorrência de mortes de primatas não humanos no Estado (MS 2008) merece atenção do ponto de vista epidemiológico. Medeiros et al. (2009) relatam que esta epizootia em área de mata atlântica no litoral potiguar provavelmente foi causada pelo vírus amarelo.

Os anofelinos da ESEC-Seridó foram capturados à margem do açude, com picos de ocorrência em período chuvoso, quando o volume de água do açude aumentou e houve a formação de alagadiços e coleção de água em vários micro-habitats dentro da Estação.

As espécies *A. albitarsis* e *A. triannulatus* encontrados na ESEC-Seridó, são espécies incriminadas como potencialmente vetoras da Malária em outras regiões do país (Segura et al. 2007). Segundo Forattini (2002), *A. albitarsis* é um dos anofelinos relacionado com a transmissão do *Plasmodium* da Malária que possui maior ecletismo em todos os aspectos de seus hábitos, desde os criadouros, podendo se desenvolver em

coleções hídricas temporárias ou não, naturais ou artificiais, expostas à luz ou sombreadas, bem como alagadiços dotados de vegetação emergente até a alimentação sanguínea, podendo aparecer picando o ano todo sendo mais abundante na estação chuvosa. O ambiente natural e artificial de Caatinga possui vários aspectos que contribuem com o desenvolvimento desta espécie.

Além da estrutura morfológica da vegetação e do solo, com pedras que permitem a formação de alagadiços favorecendo a proliferação dos anofelinos, em 1920 a Inspetoria de Obras Contra as Secas – IOCS (atual Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS) promoveu a construção de inúmeros açudes particulares ou com recursos governamentais nas regiões mais secas do Nordeste. Esta iniciativa determinou a alteração de habitats, criando novas unidades de paisagem que agregam espécies da fauna em busca dos escassos recursos alimentares. Em 1930, o *Anopheles gambiae*, principal espécie transmissora do *Plasmodium* da Malária na África foi encontrado próximo a Natal no Rio Grande Norte e rapidamente se espalhou por todo o Estado, causando mortes em massa de sua população nativa (Parmakelis et al. 2008, Deane 1986) e posteriormente se alastrou por todo o Nordeste.

A construção de açudes pode ter contribuído com a disseminação e infestação desse vetor em muitas áreas de Caatinga como é observado também em empreendimentos de represas e hidrelétricas na região Norte e Sudeste do país, contribuindo com a proliferação de anofelinos e conseqüentemente casos humanos de Malária (Loiola et al. 2001, Gomes et al. 2010).

Este fato sugere que a elaboração de projetos no combate à seca no Nordeste brasileiro visando seu desenvolvimento, pode ser muitas vezes realizada de maneira insustentável. A tentativa de solucionar ou minimizar um problema pode trazer sérios danos e riscos à saúde humana.

De acordo com Oliveira et al. (1986) e Forattini (2002) os reservatórios artificiais e semi-permanentes de solo funcionam como criadouros para mosquitos de várias espécies. O açude da ESEC-Seridó permaneceu cheio ao longo do ano, isto facilitou o desenvolvimento de *A. scapularis*, *Culex* spp., *M. titillans* e *M. wilsoni* durante os 12 meses de coleta.

A vegetação presente em açudes do semiárido contribui com a proliferação de mosquitos. Os imaturos de *Mansonia*, *Coquillettidia* e outros insetos aquáticos com estruturas adaptadas à obtenção de oxigênio sobrevivem fixados em plantas aquáticas flutuantes. Larvas de *Mansonia titillans*, espécie vetora de arbovírus, não sobrevivem

em ambientes com ausência de plantas aquáticas (Costa Lima 1929, Branco 1986, Barbosa 2007).

A. scapularis, espécie vetora de arbovírus, foi capturada em área com vegetação pouco densa e relativa conservação, bem próximo ao açude da reserva e habitações humanas. Considerando o estudo realizado por Paterno e Marcondes (2004), *A. scapularis* é mais comum em vegetação aberta, em matas secundárias, plantações e ambientes parcialmente modificados. Normalmente, as formas imaturas se desenvolvem em criadouros no solo, de caráter transitório. Silva e Menezes (1996) também encontraram larvas dessa espécie desenvolvendo-se em recipiente artificial. Muitos trabalhos citam o caráter sinantrópico desta espécie, sendo frequentemente encontrada em habitações humanas (Forattini et al. 1995; Oliveira et al. 1985; Consoli e Oliveira 1994).

O registro de apenas um exemplar de *A. aegypti* em área de mata na caatinga e a presença de larvas de mosquitos em áreas rurais próximas chamou nossa atenção, visto o caráter sinantrópico desta espécie, transmitindo os vírus causadores da Dengue, Febre Amarela e o Chikungunya, recentemente notificado no país (MS 2010). Barbosa et al. (2008) relatam que em áreas rurais observam-se condições para o estabelecimento desta espécie, mesmo que temporariamente, por meio da disponibilidade de potenciais criadouros artificiais.

A agropecuária é a principal atividade e fonte de renda de populações em áreas rurais do Seridó potiguar (Silva et al. 2009). Os recipientes construídos para armazenar água para animais serviram como um criadouro artificial de mosquitos em área mais antropizada vizinhas da estação, no entanto, a proximidade dessas áreas rurais com área silvestre e o aparecimento de *A. aegypti* em ambiente natural refletem um perigo do ponto de vista epidemiológico, visto o risco de reemergência de viroses como Febre Amarela (Schatzmayr 2001), além da falta de conhecimento sobre o potencial transmissor das espécies encontradas em área de caatinga e a infecção natural desses mosquitos.

A falta de saneamento básico observada em áreas rurais próximas da ESEC-Seridó pode contribuir com o aparecimento de vetores e doenças como observado em outros estudos (Ferreira e Neto 2007, Oliveira e Valla 2001).

A falta de água e abastecimento em áreas rurais de Caatinga obrigam as pessoas a armazenarem água em caixas d'água, tonéis, latões e cisternas sem a devida proteção possibilitando a desenvolvimento de larvas nesses locais.

A destruição de ambiente natural e a ocupação de áreas próximas a áreas verdes naturais podem favorecer a migração de espécies silvestres para áreas peridomiciliares, espécies antes zoofílicas passam a ter o homem como hospedeiro principal, contribuindo com o risco de ressurgência de algumas doenças, incluindo as causadas por arbovírus silvestres (Ximenes et al. 2007).

A diminuição constante de animais vertebrados através da caça predatória, comum na região do Seridó, contribui com o desequilíbrio ecológico, podendo resultar em alterações comportamentais, pois na ausência de animais silvestres, os mosquitos hematófagos são levados a realizar o repasto sanguíneo em humanos e animais domésticos, aumentando o risco de transmissão de doenças.

Conclusão

A ocorrência de espécies vetoras em uma área sob preservação reforça a necessidade de garantia das condições para a preservação ambiental local considerando o risco potencial de transmissão de arbovírus e protozoários ainda não descritos na região ou sob controle epidemiológico, e a expansão de doenças como Malária, Febre Amarela em outras áreas do Brasil, associado a isso a descrição de novos vírus transmitidos por mosquitos em outras regiões e outros países.

Os aspectos socioambientais e culturais do semiárido, particularmente os costumes locais e as atividades rurais contribuem com a formação de ecótopos artificiais e a proliferação de mosquitos transmissores de importantes doenças.

A maior diversidade de mosquitos em período chuvoso provavelmente decorre da formação de ecótopos naturais temporários como riachos, alagadiços, poças e acúmulo de água em pedras e ocos de árvores, influenciando na periodicidade de espécies como *Haemagogus* sp.

O conhecimento da fauna culicidiana em área silvestre da Caatinga e sua relação com o meio ambiente poderá contribuir com a compreensão do que poderá acontecer em áreas periurbanas e urbanas do Nordeste do Brasil, sob a ótica da expansão de doenças, reforçando a necessidade de conhecê-la, preservá-la, discutir e elaborar ações visando informar as populações do entorno sobre os riscos potenciais de propagação das doenças transmitidas por esses insetos.

Agradecimentos

Aos gestores e funcionários da Estação Ecológica do Seridó (ESEC-Seridó); a Carlos Varela pelos registros fotográficos; ao Sr. Edson Santana pela assistência técnica ao longo do estudo; a Rodrigo Lira, Katrine Bezerra, Marcos Paulo Pinheiro, Vanessa da Escóssia, Hilário Tavares, Raul Sales e Jaqueiuto Silva; e à profa. Renata Antonaci pelo auxílio na confirmação das espécies.

Suporte financeiro: Programa de Pesquisa Ecológicas de Longa Duração (PELD-Caatinga) – CNPQ; DAAD.

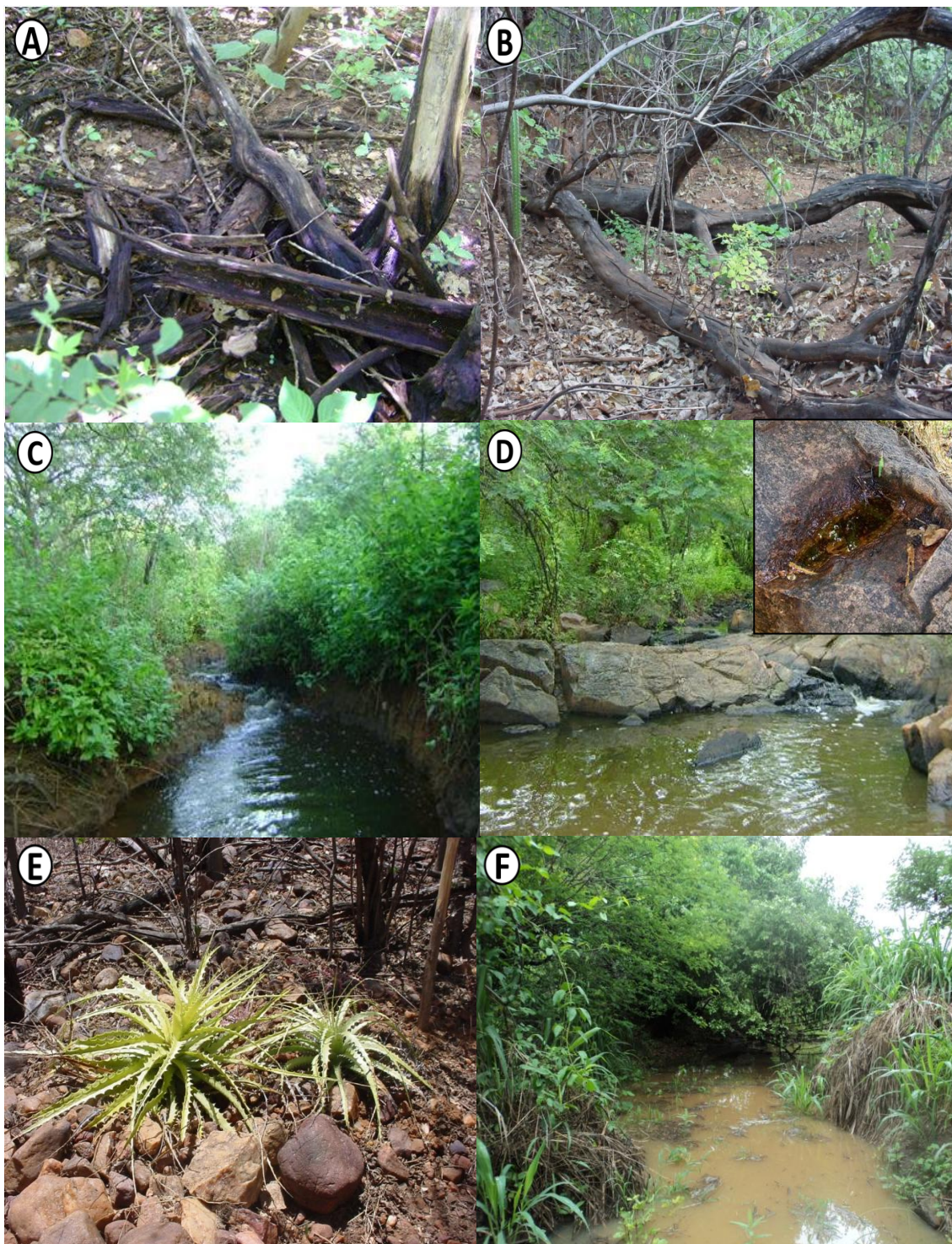


Figura 1. Ecótopos naturais de mosquitos em ocós de árvores (A-B), riachos (C), alagadiços entre pedras e buracos de rochas (D), bromélias (E), alagadiços com vegetação aquática (F) na Caatinga.



Figura 2. Ecótopos artificiais de mosquitos em açude com vegetação aquática (A), cisterna (B), lixo (C), esgoto a céu aberto (D) e criadouro de larvas de mosquitos em reservatório de água para animais em comunidade rural (E-F) na Caatinga.

Referências

- Alencar, J.; E.S. Lorosa; N. Degallier; N.M.S. Freire; J.B. Pacheco e A.E. Guimaraes. 2005. Feeding Patterns of *Haemagogus janthinomys* (Diptera: Culicidae) in Different Regions of Brazil. *J. Med. Entomol*, 42: 981-985.
- Andrade-Lima, D. 1981. The caatinga dominium. *Revista Brasileira de Botânica*, 4: 149–163.
- Barbosa, M.G.V.; N.F. FÉ; A.H.R. Marcião; A.P.T. Silva; W.M. Monteiro; A.M.V.F. Guerra e J.A.O. Guerra. 2008. Record of epidemiologically important Culicidae in the rural area of Manaus, Amazonas. *Rev Soc Bra Med Tropical*, 41: 658-663.
- Barbosa, A.A. 2007. *Revisão do subgênero Mansonia Blanchard, 1901 (Diptera: Culicidae) e estudo filogenético de Mansoniini*. PhD Thesis, Universidade Federal do Paraná, 122 p.
- Branco, S.M. 1986. *Hidrologia aplicada a engenharia sanitária*. Ascetesb, São Paulo, 395 p.
- Costa Lima, A.M. 1929. Sobre algumas espécies de *Mansonia* encontradas no Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 12: 297-300.
- Costa, T.C.C.; M.A.J. Oliveira; L.J.O. Accioly e F.H.B.B. Silva. 2009. Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). *Rev Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 13: 961–974.
- Camacho, R.G.V. e G.M.M. Baptista. 2005. Análise geográfica computadorizada aplicada à vegetação da caatinga em unidades de conservação do Nordeste: Estação Ecológica do Seridó-ESEC/RN/Brasil. *Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Goiânia 2611-2618.
- Consoli, R.A.G.B. e R.L. Oliveira. 1994. *Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil*. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, 225 p.

Deane, L.M. 1986. Malária - Vectors in Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 81: 5-14.

Fay, R.S e D.A. Eliason. 1966. A preferred oviposition site as a surveillance method for *Aedes aegypti*. *Mosq. News*, 26: 531-535.

Ferreira, A.C. e F.C. Neto. 2007. Infestation of an urban area by *Aedes aegypti* and relation with socioeconomic levels. *Rev. Saúde Pública*, 41: 915-922.

Forattini, O.P. 1962. *Entomologia Médica, vol. 1: Parte geral, Diptera, Anopelini*. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 592 p.

Forattini, O.P.; I. Kakitani; E. Massad e D. Madrucci. 1995. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment - Synanthropy and epidemiological vector role of *Aedes scapularis* in South-Eastern Brazil. *Rev. Saúde Pública*, 29: 199-207.

Forattini, O.P.; A.C. Gomes; D. Natal; I. Kakitani e D. Marucci. 1989. Preferências alimentares e domiciliação de mosquitos Culicidae no vale da Ribeira, SP, Brasil, com especial referência a *Aedes scapularis* e *Culex (Melanoconion)*. *Rev. Saúde Pública*, 23: 9-19.

Forattini, O.P. 2002. *Culicidologia médica: identificação, biologia, epidemiologia, Vol. II*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 860p.

Glossário de Ecologia. 1987. Academia de Ciências do Estado de São Paulo.

Gomes, A.C.; M.B. Paula; D. Natal e S.LD. Gotlieb. 2010. Ecologia de *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* Root em área de implantação de empreendimento hidrelétrico, na divisa dos Estados do Mato Grosso do Sul e São Paulo. *Rev da Soc Bra Medicina Tropical*, 43: 272-276.

Gubler, D.J. 1997. Dengue and Dengue hemorrhagic fever: its history and resurgence as a global public health problem. In: D.J. Gubler, G. Kuno (eds). *Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever*, Cab International, New York, 544p.

Guimarães, A.E.; C. Gentile; J. Alencar; C.M. Lopes e R.P. Mello. 2004. Ecology of Anophelinae (Diptera: Culicidae) vectors of malaria in área of Serra da Mesa dam, state of Goiás, Brazil. I. Frequency and climatic factors. *Cad Saude Publica*, 20: 109-118.

Leal, I.R.; M. Tabarelli e J.M.C. Silva. 2005. *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Editora Universitária da UFPE, Recife, 806 p.

Lleras, E. 1997. Caatinga of north-eastern Brazil. In: Davis, S.; V.H. Heywood; O. Herrera-Macbride; J. Villa-Lobos e A.C. Hamilton. (eds.). *Centres of plant diversity, volume 3: the Americas*. WWF/IUCN, Oxford, 564p.

Loiola, C.C.P; C.J. Mangabeira da Silva e P.L. Tauil. 2002. Controle da Malária no Brasil: 1965 a 2001. *Rev Panam Salud Public*, 11: 235-244.

Loureiro, C.F.B; M. Azaziel e N, França. 2003. *Educação ambiental e gestão participativa em Unidades de Conservação*. Rio de Janeiro: Ed. Ibase, 43p.

Lourenço-de-Oliveira, R. e T.F. Silva. 1985. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria) em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. III. Preferência horária das fêmeas para o hematofagismo. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 80: 195-202.

Lourenço-de-Oliveira, R.; R. Heyden e T.F. Silva. 1986. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. V. Criadouros. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 81: 265-271.

Medeiros, A.S.; C.B. Marcondes; P.R.M. Azevedo; S.M.B. Jerônimo; V.P.M. Silva e M.F.F.M. Ximenes. 2009. Seasonal Variation of Potential Flavivirus Vectors in an Urban Biological Reserve in Northeastern Brazil. *J. Med. Entomol*, 46: 1450-1457.

Ministério do Meio Ambiente. 2004. UFPE (Universidade Federal de Pernambuco), Conservation International do Brasil, Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da UFPE, EMBRAPA Semiárido. *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasília, Distrito Federal.

Ministério da Saúde Brasil. 2008. Situação Epidemiológica da Febre Amarela no Brasil. Disponível na World Wide Web em: <http://portal.saude.gov.br>. [Acesso 20/09/2008].

Ministério da Saúde Brasil. Casos importados da febre do Chikungunya no Brasil Disponível na World Wide Web em: <http://portal.saude.gov.br>. [Acesso 15/12/2010].

Miranda, A.C; C. Barcellos; C.J. Moreira e M. Monken. 2008. *Território, Ambiente e Saúde*. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 272p

Natal, D. J.M.S. Barata; C.B. Taípe-Lagos e R.M. Rocha. 1992. Nota sobre culicídeos (Diptera: Culicidae) da bacia do rio Purus, Acre, Amazônia (Brasil). *Rev de Saúde Pública*, 26: 129-131.

Oliveira-Galvão, A.L.C. 2001. *Reconhecimento da susceptibilidade ao desenvolvimento de processos de desertificação no nordeste brasileiro, a partir da integração de indicadores ambientais*. PhD Thesis, Universidade de Brasília. 279p.

Oliveira, R.M. e V.V. Valla. 2001. As condições e as experiências de vida de grupos populares no Rio de Janeiro: repensando a mobilização popular no controle do Dengue. *Cad Saude Publica*, 17: 77-88.

Paterno, U. e C.B. Marcondes. 2004. Mosquitoes with morning biting activity in the Atlantic forest, Brazil (*Diptera, Culicidae*). *Rev Saúde Pública*, 38: 133-135.

Patz, J.A; T.K. Graczyk; N. Geller e A. Vitor. 2000. Effects of environmental changes on emerging parasitic disease. *Int. J. Parasitol*, 30: 1395-1405.

Parmakelis, A.; M.A. Russello; A. Caccone; C.B. Marcondes; J. Costa; O.P. Forattini; M.A.M. Sallum; R.C. Wilkerson e J.R. Powell. 2008. Short Report: Historical Analysis of a Near Disaster: *Anopheles gambiae* in Brazil. *J. Trop. Med*, 78: 176–178.

Schatzmayr, H.G. 2001. Emerging and reemerging viral diseases. *Cad. Saúde Pública*, 17: 209-213.

Segura, M.N.O e F.C. Castro. 2007. *Atlas de Culicídeos na Amazônia Brasileira - Características específicas de insetos hematófagos da família Culicidae*. Instituto Evandro Chagas, Belém, 77 p.

Silva, A.M. e R.M.T. Menezes. 1996. Encontro de *Aedes scapularis* (Diptera: Culicidae) em criadouro artificial em localidade da região sul do Brasil. *Rev. Saúde Pública*, 30: 103-104.

Silva, T.S; J.A. Cândido; E.M.X. Freire. 2009. Concepts, perceptions and strategies for conservation of an Ecological Station of Caatinga by communities in the vicinity. *Sociedade & Natureza*, 21: 23-37.

Schober, J. 2002. Caatinga: preservação e uso racional do único bioma exclusivamente nacional. In: *Notícias do Brasil. Ciência e Cultura*, 54: 6 – 7.

Xavier, S.H.; S.S. Mattos; E. Cerqueira e P.V. Calabria. 1980. Geographical Distribution of Culicinae in Brazil - VI. State of Rio Grande do Norte (Diptera: Culicidae). *Mosquito Systematics*, 12: 356-366.

Ximenes, M.F.F.M.; V.P.M, Silva; P.V.S. Queiroz; M.M. Rego; A.M. Cortez; L.M.M. Batista; A.S. Medeiros e S.M.B. Jerônimo. 2007. Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) e Leishmanioses no Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil - Reflexos do Ambiente Antrópico. *Neotropical Entomology*, 36: 128-137.

Ximenes, M.F.F.M.; A.A.V. Freire; H.T.A. Andrade; P.V. Queiroz; C.B. Marcondes e G.O. Fernandes. 2009. Insetos Vetores de Doenças no Semiárido do Seridó Potiguar. In: Freire, E.M.X. *Recursos naturais das caatingas: uma visão multidisciplinar*. Editora UFRN, Natal, 239p.

7 CONCLUSÕES GERAIS

- ✓ A maior diversidade e abundância de mosquitos em período chuvoso provavelmente decorre da formação de ecótopos naturais temporários como riachos, alagadiços, poças e acúmulo de água em pedras e ocos de árvores, influenciando na periodicidade de espécies como *Haemagogus* sp. Além disso, flores, frutos e pequenos animais são mais abundantes nesse período aumentando as fontes de alimentos para os insetos;
- ✓ A espécie mais abundante na ESEC-Seridó, *Mansonia wilsoni*, representou 75% da fauna de culicídeos coletada, com um pico de ocorrência após o período chuvoso e em meses quentes, os resultados sugerem uma possível adaptação desta espécie ao ambiente seco e quente da Caatinga;
- ✓ Este trabalho acrescentou a identificação de duas espécies à fauna culicidiana do Rio Grande do Norte, *Coquillettidia nigricans* e *Mansonia wilsoni*;
- ✓ Os aspectos socioambientais e culturais do semiárido, particularmente os costumes locais e as atividades rurais contribuem com a formação de ecótopos artificiais e a proliferação de mosquitos transmissores de importantes doenças;
- ✓ A ocorrência de espécies vetoras em uma área sob preservação reforça a necessidade de garantia das condições para a preservação ambiental local considerando o risco potencial de transmissão de arbovírus e protozoários ainda não descritos na região ou sob controle epidemiológico, e a expansão de doenças como Malária, Febre Amarela em outras áreas do Brasil, associado a isso a descrição de novos vírus transmitidos por mosquitos em outras regiões e outros países.
- ✓ O conhecimento da fauna culicidiana em área silvestre da Caatinga poderá contribuir com a compreensão do que poderão acontecer em áreas periurbanas e urbanas do Nordeste do Brasil, sob a ótica da expansão de doenças, reforçando a necessidade de conhecê-la, preservá-la, discutir e elaborar ações visando informar as populações entorno sobre os riscos potenciais de propagação das doenças transmitidas por esses insetos.

8 ANEXOS

- **Normas do Periódico Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**

O manuscrito (incluindo tabelas e referências) deve ser preparado em um software para edição de textos, em espaço duplo, fonte 12, paginado. As margens devem ser de pelo menos 3 cm. As figuras deverão vir na extensão tiff, com resolução mínima de 300 dpi. Tabelas e legendas de figuras devem ser submetidos juntos em arquivo único. Somente figuras deverão ser encaminhadas como arquivo suplementar.

O manuscrito deve ser apresentado na seguinte ordem:

Título resumido: com até 40 caracteres (letras e espaços)

Título: com até 250 caracteres

Autores: sem títulos ou graduações

Afiliação institucional: endereço completo somente do autor correspondente

Resumo: com até 200 palavras (100 palavras no caso de comunicações breves). Deve enfatizar novos e importantes aspectos do estudo ou observações.

Palavras-chave: devem ser fornecidos de 3 a 6 termos, de acordo com a lista Medical Subject Headings (Mesh) do Index Medicus.

Notas de rodapé: indicando a fonte de financiamento e mudança de endereço

Introdução: deve determinar o propósito do estudo, oferecer um breve resumo (e não uma revisão de literatura) dos trabalhos anteriores relevantes, e especificar quais novos avanços foram alcançados através da pesquisa. A introdução não deve incluir dados ou conclusões do trabalho em referência.

Materiais e Métodos: deve oferecer, de forma breve e clara, informações suficientes para permitir que o estudo seja repetido por outros pesquisadores. Técnicas padronizadas bastam ser referenciadas.

Ética: ao descrever experimentos relacionados a temas humanos, indicar se os procedimentos seguidos estiveram de acordo com os padrões éticos do comitê responsável por experimentos humanos (institucional ou regional) e de acordo com a Declaração de Helsinki de 1975, revisada em 1983. Ao relatar experimentos em animais, indicar se diretrizes de conselhos de pesquisa institucionais ou nacionais, ou qualquer lei nacional relativa aos cuidados e ao uso de animais de laboratório foram seguidas.

Resultados: devem oferecer uma descrição concisa das novas informações

descobertas, com o mínimo julgamento pessoal. Não repetir no texto todos os dados contidos em tabelas e ilustrações.

Discussão: deve limitar-se ao significado de novas informações e relacionar as novas descobertas ao conhecimento existente. Somente as citações indispensáveis devem ser incluídas.

Agradecimentos: devem ser breves e concisos e se restringir ao absolutamente necessário.

Referências: devem ser precisas. Somente as citações que aparecem no texto devem ser referenciadas. Trabalhos não publicados, a não ser os já aceitos para publicação, não devem ser citados. Trabalhos aceitos para publicação devem ser citados como "in press"; nesse caso, uma carta de aceitação da revista deverá ser fornecida. Dados não publicados devem ser citados somente no texto como "unpublished observations"; nesse caso, uma carta com a permissão do autor deve ser fornecida. As referências ao final do manuscrito devem ser organizadas em ordem alfabética de acordo com o sobrenome do primeiro autor.

Os títulos de revistas devem ser abreviados de acordo com o estilo usado no Index Medicus. Consultar:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=journals&TabCmd=Limits>.

- No texto, usar o sobrenome do autor e a data:

Lutz (1910) ou (Lutz 1910).

Com dois autores, a forma é:
(Lutz & Neiva 1912) ou Lutz and Neiva (1912).

Quando há mais que dois autores, somente o primeiro é mencionado:
Lutz et al. (1910) ou (Lutz et al. 1910).

- Nas referências, usar os seguintes estilos:

Artigo de revista

Chagas C, Villela E 1922. Forma cardíaca da tripanosomiase americana. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 14: 15-61.

Livro ou Tese

Forattini OP 1973. *Entomologia Médica. Psychodidae, Phlebotominae, Leishmaniose, Bartonelose*, Vol. IV, Edgard Blucher, São Paulo, 658 pp.

Morel CM 1983. *Genes and Antigens of Parasites. A Laboratory Manual*, 2nd ed., Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, xxii + 580 pp.

Mello-Silva CC 2005. *Controle alternativo e alterações fisiológicas em Biomphalaria glabrata (Say, 1818), hospedeiro intermediário de*

Schistosoma mansoni Sambom, 1907 pela ação do látex de *Euphorbia splendens* var. *hislopii* N.E.B (*Euphorbiaceae*), PhD Thesis, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 85 pp.

Capítulo de livro

Cruz OG 1911. The prophylaxis of malaria in central and southern Brasil. In R Ross, *The Prevention of Malaria*, John Murray, London, p. 390-398.

Artigo de revista na Internet

Abood S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. Am J Nurs [serial on the Internet]. 2002 Jun [cited 2002 Aug 12];102(6):[about 3 p.]. Available from: <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>

Monografia na Internet

Foley KM, Gelband H, editors. Improving palliative care for cancer [monograph on the Internet]. Washington: National Academy Press; 2001 [cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.nap.edu/books/0309074029/html/>.

Homepage/Web site

Cancer-Pain.org [homepage on the Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; c2000-01 [updated 2002 May 16; cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>.

Parte de uma homepage/Web site

American Medical Association [homepage on the Internet]. Chicago: The Association; c1995-2002 [updated 2001 Aug 23; cited 2002 Aug 12]. AMA Office of Group Practice Liaison; [about 2 screens]. Available from: <http://www.ama-assn.org/ama/pub/category/1736.html>

BASE DE DADOS NA INTERNET

Acesso aberto:

Who's Certified [database on the Internet]. Evanston (IL): The American Board of Medical Specialists. c2000 - [cited 2001 Mar 8]. Available from: <http://www.abms.org/newsearch.asp>

Acesso fechado:

Jablonski S. Online Multiple Congenital Anomaly/Mental Retardation (MCA/MR) Syndromes [database on the Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US). c1999 [updated 2001 Nov 20; cited 2002 Aug 12]. Available from: http://www.nlm.nih.gov/mesh/jablonski/syndrome_title.html

Parte de uma base de dados na Internet

MeSH Browser [database on the Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); 2002 - [cited 2003 Jun 10]. Meta-analysis;

unique ID: D015201; [about 3 p.]. Available from:
<http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html> Files updated weekly.
Updated June 15, 2005

- **Ilustrações:** figuras e tabelas devem ser compreensíveis sem a necessidade de referência ao texto.

- **Figuras:** as fotografias devem ser bem nítidas, com alto contraste, ampliadas em preto e branco em papel brilhante, se apresentadas lâminas, as figuras devem ser numeradas consecutivamente em algarismos arábicos. As escalas devem ser indicadas por uma linha ou barra na figura, e referenciadas, se necessário, na legenda (por exemplo, bar = 1 mm etc.). Lâminas e gráficos devem ajustar-se tanto em uma coluna (8 cm) ou na largura completa (16.5 cm) da página, e devem ser menores que a página para permitir a inclusão da legenda. As letras e números nas figuras devem ter tamanho legível após a redução ou a impressão. Ilustrações coloridas somente podem ser aceitas se os autores assumirem os custos. Por outro lado, uma fotografia colorida ilustra a capa de cada fascículo de Memórias, e os autores são convidados a submeter para consideração da revista ilustrações com legendas de seus manuscritos que poderão vir a ilustrar a capa.

- **Tabelas:** devem complementar, e não duplicar, o texto. Elas devem ser numeradas em algarismos romanos. Um título breve e descritivo deve constar no alto de cada tabela, com quaisquer explicações ou notas de rodapé (identificadas com letras a, b, c etc.) colocadas abaixo.

- **Comunicações breves:** devem ser breves e diretas. Seu objetivo é comunicar com rapidez resultados ou técnicas particulares. As comunicações não devem ocupar mais do que três páginas impressas, incluindo figuras e/ou tabelas. Não devem conter referências em excesso. As referências devem ser citadas no final do texto, usando o mesmo formato para artigos originais. Um resumo breve e três palavras-chave devem ser apresentados.

- **Formato alternativo:** Os manuscritos podem ser submetidos seguindo os "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" produzidos pelo International Committee of Medical Journal Editors, também conhecidos como Vancouver Style. Nesse caso, os autores devem seguir as diretrizes da quinta edição (Annals of Internal Medicine 1997; 126: 36-47, ou no website <http://www.acponline.org/journals/resource/unifreq/htm>), sendo responsáveis por modificar o manuscrito onde diferir das instruções aqui apresentadas, se o manuscrito for aceito para publicação. Os autores também deverão seguir os Uniform Requirements para quaisquer outras diretrizes omitidas nestas instruções

- **Normas do livro Integração Acadêmica e Interdisciplinaridade em prol da Sustentabilidade para o Semiárido nordestino**

- Os textos devem ser encaminhados juntamente com carta de anuência, assinada pelo(s) autor(es) de cada capítulo;
- Cada capítulo deve conter o mínimo de 15 (quinze) e o máximo de 30 (trinta) páginas; - Deve ser enviado em arquivo anexado para o e-mail elizajuju2001@yahoo.com.br em formato Word, incluindo as figuras e tabelas, conforme formatação descrita abaixo;
- O texto deverá ser digitado em tamanho de papel A4, fonte Times New Roman, tamanho da fonte 12, espaço 1,5 linha, coluna simples, alinhamento justificado e com páginas devidamente numeradas. As margens esquerda e direita deverão ser de 3 cm, e as superior e inferior de 2,5 cm.
- Cada capítulo deverá ser constituído por **Introdução** (com objetivos explícitos ao final, sem destaques para estes), **Fundamentação Teórica**, **Procedimentos Metodológicos**, **Resultados e discussão**, **Considerações finais** ou **Conclusões**, **Agradecimentos**, **Referências** e **Anexos** (quando pertinente), exatamente nesta ordem.

➤ **A PÁGINA INICIAL DE CADA CAPÍTULO DEVE CONTER:**

- 1) Título do capítulo: escrito com letras maiúsculas, centralizado e em negrito;
- 2) Nome(s) do(s) autor(es): escrito com iniciais maiúsculas, alinhado(s) à direita e com respectivos algarismos arábicos correspondentes ao(s) de nota de rodapé informando vínculo(s) institucional(is) ou acadêmicos e endereço(s) completo(s), incluindo o eletrônico;
- 3) Após espaçamento duplo, nesta mesma página deve começar a Introdução, seguida dos demais tópicos, conforme orientação acima. Os tópicos de cada capítulo devem ser destacados em negrito, mas não numerados.

➤ **NOMES DE GÊNEROS E ESPÉCIES (quando houver):**

Os nomes de gênero(s) e espécie(s) devem ser os únicos do texto escritos em itálico. A primeira citação de um táxon no texto deve vir acompanhada do nome científico por extenso, com descritor e data, e obedecendo à classificação mais atualizada.

➤ **ILUSTRAÇÕES (FIGURAS)**

- Deverá ser utilizada a denominação de “Figura” para designar fotografias, desenhos, gráficos, mapas e esquemas no corpo do texto;
- As legendas das figuras devem estar numeradas com algarismos arábicos, como as chamadas das mesmas no corpo do texto. As legendas deverão ser feitas com fonte Times New Roman, tamanho 10, espaço 1,0 linha, justificadas e inferiores à figura, obedecendo aos limites da área de impressão previamente estabelecidos;
- Quando da existência de figuras coloridas em mais de uma folha do texto, as mesmas deverão ser chamadas no corpo do texto e agregadas no final do trabalho em uma prancha. O(s) autor(es) terá(ão) direito de incluir 1 prancha por cada 10 páginas de manuscrito;
- As Fotografias devem ser nítidas, com bom contraste e com suas respectivas escalas gráficas (vertical ou horizontal) na própria figura, quando necessário. No momento da digitalização utilizar as seguintes definições mínimas de resolução: 300 ppp para fotos coloridas ou em tons de cinza; 600 ppp para desenhos a traço.

➤ **TABELAS**

- As Tabelas devem ser geradas a partir dos recursos de tabela do editor de texto utilizado;
- As legendas das tabelas devem estar numeradas com algarismos romanos, assim como as chamadas das mesmas no corpo do texto. As legendas deverão ser colocadas acima das tabelas, com fonte Times New Roman, tamanho 10, espaço 1,0 linha e justificadas, obedecendo os limites da área de impressão previamente estabelecidos.

➤ **AGRADECIMENTOS**

Agradecimentos e indicações de financiamento devem ser relacionados antes do item Referências, e deve ser restrito a pessoas e instituições financiadoras que apresentaram relação com o trabalho, de fato. O espaço destinado a este item, conta para análise do tamanho do manuscrito.

➤ REFERÊNCIAS

- Citações bibliográficas devem ser feitas das seguintes formas: Smith (1990), Lent e Jurberg (1965), Guimarães *et al.* (1983), (Smith 1990), (Lent e Jurberg 1965) e (Guimarães et al. 1983).

- Artigos de um mesmo autor (primeiro autor) devem ser arrolados primariamente em ordem crescente do número de autores e secundariamente em ordem cronológica. Não incluir referências de artigos não publicados (p. ex., relatório técnico, boletim de divulgação, texto em jornal, e similares).

As Referências mencionadas no texto devem ser arroladas no final do trabalho, obedecendo as seguintes normas abaixo:

1) Periódicos

Nogueira, M.R.; A.L. Peracchi e A. Pol. 2002. Notes on the lesser white-lined bat, *Saccopteryx leptura* (Schreber) (Chiroptera, Emballonuridae), from southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 19 (4): 1123-1130.

Lent, H. e J. Jurberg. 1980. Comentários sobre a genitália externa masculina em *Triatoma Laporte, 1832* (Hemiptera, Reduviidae). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 40 (3): 611-627.

Smith, D.R. 1990. A synopsis of the sawflies (Hymenoptera, Symphita) of America South of the United States: Pergidae. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, 34 (1): 7-200.

2) Livros

Hennig, W. 1981. *Insect phylogeny*. Chichester, John Wiley, XX+514p.

3) Capítulo de livro

Hull, D.L. 1974. Darwinism and historiography, p. 388-402. In: T.F. Glick (Ed.). *The comparative reception of Darwinism*. Austin, University of Texas, IV+505p.

4) Publicações eletrônicas

Marinoni, L. 1997. Sciomyzidae. In: A. Solís (Ed.). *Las Familias de insectos de Costa Rica*. Disponível na World Wide Web em:

<http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto630.html> [data de acesso].

➤ **EXEMPLAR TESTEMUNHO DE ESPÉCIES BIOLÓGICAS (quando houver)**

Deve ser mencionada no texto a coleção da Instituição onde podem ser encontrados os exemplares que documentam a identificação taxonômica, indicando o número de tombo.

➤ **RESPONSABILIDADE**

A veracidade e o teor gramatical, independente de idioma, e científico dos artigos é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).