



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E
CONSERVAÇÃO**

**FAUNA DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) EM FRAGMENTO
DE CAATINGA NO ALTO SERTÃO SERGIPANO**

**Danilo Esdras Rocha Cruz
Mestrado Acadêmico**

São Cristóvão
Sergipe- Brasil
2013

DANILO ESDRAS ROCHA CRUZ

**FAUNA DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) EM FRAGMENTO
DE CAATINGA NO ALTO SERTÃO SERGIPANO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia.
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Roseli La Corte dos Santos

São Cristóvão
Sergipe- Brasil
2013

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA
CENTRAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Cruz, Danilo Esdras Rocha
C957f Fauna de mosquitos (Diptera: Culicidae) em fragmento de
caatinga no Alto Sertão Sergipano / Danilo Esdras Rocha Cruz
; orientadora Roseli La Corte dos Santos. – São Cristóvão,
2013.
53 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) –
Universidade Federal de Sergipe, 2013.

1. Diptera. 3. Culicidae. 4. Epidemiologia. 5. Inseto vetor.
6. Caatinga. 7. Alto Sertão Sergipano. I. Santos, Roseli La
Corte dos, orient. II. Título

CDU: 565.77:616-036.22(813.7)

TERMO DE APROVAÇÃO

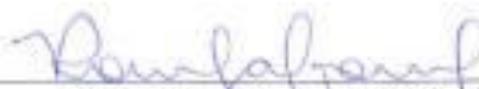
FAUNA DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) EM FRAGMENTO DE CAATINGA NO ALTO SERTÃO SERGIPANO

por

DANILO ESDRAS ROCHA CRUZ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

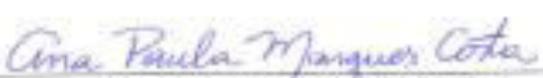
APROVADA pela banca examinadora composta por



DRª ROSELEIA CORTE DOS SANTOS
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da
Universidade Federal de Sergipe



DR. MAGNO AUGUSTO ZAZÁ BORGES
Universidade Estadual de Montes Claros



DRª ANA PAULA MARQUES COSTA
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da
Universidade Federal de Sergipe

São Cristóvão/SE, 26/07/2013

AGRADECIMENTOS

Aos meus Pais, Hilton Cruz Santos e Maria da Conceição Rocha Cruz pelos ensinamentos, amor e educação de uma vida inteira. Aos meus irmãos, Elaine Cristina, Hilton Cruz Santos Filho, Diogo Erick e Dhanylle Eymer, pela amizade e cumplicidade.

Um agradecimento em especial à minha filha Larissa Santana Rocha, dentre os vários motivos, principalmente por me fazer perceber periodicamente a essência de “ser criança” quando parece que os obstáculos são maiores que a força que temos.

A toda minha família, onde cada um com sua forma peculiar auxiliaram na minha formação pessoal e acadêmica.

A minha namorada Aline Rocha pelo companheirismo, paciência e motivação nas horas difíceis.

A minha orientadora Roseli La Corte dos Santos, pela amizade e confiança, que dentre os vários ensinamentos acadêmicos, tive a oportunidade de conviver e admirar como pessoa.

Aos amigos da pós-graduação Eduardo Nascimento, Valter Hiracuri, Marlene Pereira, Flávio Brandão, e demais colegas de curso pela permuta de experiências. A Arleu Viana que desde a graduação venho convivendo e compartilhando o cotidiano e dificuldades do meio acadêmico, agradeço pelo auxílio nas análises estatísticas, motivação e principalmente pela valiosa amizade.

Aos professores da pós-graduação Adauto Ribeiro, Adriana Bocchiglieri, Ana Paula Marques, Leandro Souto, e a todos os demais professores do programa e convidados que se empenharam em permutar seu conhecimento.

Aos Doutores Magno Augusto Zazá Borges, Renata Antonacci Gama e Ana Paula Marques pelas valiosas informações durante os processos de qualificação e defesa da dissertação.

Ao Laboratório de Entomologia e Parasitologia Tropical (LEPaT-), Jhonatas Santos, Túllio Dias, Letícia Marteis, Mércia Dias, Dhanylle Eymer, Professores Sílvio Dolabella e Luciene Barbosa e todos os integrantes, seja pelo auxílio nos trabalhos de campo ou convivência e amizade.

Ao Sr. Didi, James e família que sempre auxiliaram nas coletas de campo, obrigado pelos ensinamentos, companhia e amizade.

Ao biólogo Aristides Fernandes, e as Dr.^{as} Márcia Bicudo e Maria Anice Mureb Sallum, pelo treinamento e auxílio na identificação das espécies de mosquitos, sem o qual não seria possível a execução desse trabalho.

Às minhas madrinhas acadêmicas Claudia Moura de Melo e Verônica de Lourdes Sierpe Jeraldo, que me deram a oportunidade de iniciar no meio acadêmico através do programa de iniciação científica durante a graduação.

A Juliana Cordeiro, Secretaria do Programa de pós-graduação em Ecologia e Conservação, pela paciência e eficiência em resolver as questões burocráticas.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo auxílio financeiro.

Aos que não mencionei foi por esquecimento, peço desculpas, recebam meus agradecimentos com imensa gratidão e admiração.

“O saber a gente aprende com os mestres e os livros.
A sabedoria se aprende é com a vida e com os humildes”

Cora Coralina.

RESUMO

A família Culicidae apresenta grande importância em saúde pública por ser composta de insetos em sua maioria hematófagos, os quais podem veicular diversas doenças para o homem e demais vertebrados. O conhecimento sobre a fauna de culicídeos, além de gerar informações sobre as espécies que compõem o bioma Caatinga, permite conhecer espécies vetoras de patógenos fornecendo importantes ferramentas em caso de eventuais surtos epidêmicos na região. O bioma Caatinga ocupa cerca 55% de toda a região Nordeste, representando 11% da superfície do Brasil, e detém a posição de bioma menos conservado em relação à área total. O presente trabalho objetivou realizar levantamento da fauna de mosquitos, bem como análise de aspectos ecológicos para as espécies de adultos em duas áreas de Caatinga e espécies de imaturos em três criadouros semipermanentes de solo. O estudo foi realizado no município de Poço Redondo, situado no alto sertão sergipano, na unidade de conservação Monumento Natural Grota do Angico, sob o domínio exclusivo de Caatinga. As coletas foram realizadas mensalmente em dois ambientes de Caatinga das 17 às 20 horas através de armadilha de Shannon para adultos, e em três criadouros de solo utilizando metodologia de concha para coleta de larvas. Para análise de aspectos ecológicos foram utilizados os índices de diversidade de Shannon, equitabilidade de Pielou, dominância de Berger-Parker e escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) para composição de espécies. No total foram coletados 1788 espécimes entre adultos e imaturos, distribuídos em dez gêneros, *Aedes*, *Aedomyia*, *Anopheles*, *Coquilettidia*, *Culex*, *Haemagogus*, *Mansonia*, *Ochlerotatus*, *Psorophora* e *Uranotaenia* e 21 espécies. Os adultos somaram 583 exemplares, sendo 268 na Caatinga arbustiva e 315 na Caatinga arbórea, as espécies dominantes foram *Mansonia* (*Man*) *indubitans* e *Ochlerotatus* (*Och*) *scapularis*, a composição de espécies e a abundância não diferiram entre as áreas, no entanto a Caatinga arbórea apresentou maior riqueza de espécies. Em relação aos imaturos, no criadouro sede foi capturado maior número de espécimes (N=590), seguido do criadouro cancela (N= 436) e os menores valores no criadouro trilha (N= 179). A composição das espécies não variou entre as áreas, as espécies dominantes para imaturos foram *Anopheles* (*Nys*) *albitarsis* e *Culex* (*Cx*) *chidesteri*. A presença de espécies com importância vetorial, dentre elas algumas com capacidade de adaptação ao ambiente antropizado, aliada ao déficit de conhecimento sobre os mosquitos da Caatinga sugerem continuidade de estudos para evitar que quadros epidemiológicos possam se instalar na unidade de conservação Monumento Natural Grota do Angico.

Palavras-chave: Caatinga, epidemiologia, entomologia médica, insetos vetores

ABSTRACT

The family Culicidae has great public health importance for being composed by haematophagous insects in majority, which can be vector of diseases for the human being and other vertebrates. The knowledge about culicideos' fauna, besides of data about various species that compose the Caatinga biome, can also bring information about species that are vector of pathogens, providing important tools in case of eventual epidemic outbreak at the region. The Caatinga biome occupies around 55% of all northeast region, representing 11% of Brazil's surface, and holds the position of the less preserved biome of the country, relative to its total area. This work aimed to realize a mosquitoes' fauna survey, as well as ecologic aspects' analysis for adult species in two areas of Caatinga and immature in three semi permanent breeding grounds. The study was realized in the city of Poço Redondo, semi-arid of Sergipe, where the "Unidade de Conservação Monumento Natural Grota do Angico" is located under exclusive domain of Caatinga. Collects were made monthly in two areas of Caatinga, between 5 p.m. and 8 p.m. using the Shannon trap for adults, and in three breeding grounds with plastic dipper method for mosquito larvae collects. On ecologic aspects' analysis were used the Shannon diversity index, Pielou's equitability, Berger-Parker dominance, Nonmetric multidimensional scaling (NMDS) for species composition. A number of 1788 specimens were collected on total among adults and immature, distributed on ten genus, *Aedes*, *Aedomyia*, *Anopheles*, *Coquilettidia*, *Culex*, *Haemagogus*, *Mansonia*, *Ochlerotatus*, *Psorophora* and *Uranotaenia* and 21 species. The adults resulted in 583 specimens, 268 from shrubby Caatinga and 315 from arboreal Caatinga, dominant species were *Mansonia* (*Man*) *indubitans* and *Ochlerotatus* (*Och*) *scapularis*, there was no difference between these areas on species composition or abundance, however, the arboreal Caatinga was richer in species. In relation to the immature, breeding "sede" captured the larger number of specimens (N=590), followed by breeding "cancela" (N=436) and the smaller value on breeding "trilha" (N=179). Species composition did not show difference between breedings, dominant species were *Anopheles* (*Nys*) *albitarsis* and *Culex* (*Cx*) *chidesteri*. The presence of mosquitoes' species with vector importance, some of that capable to adapt on anthropic ambient, associated with lack of knowledge about Caatinga's mosquitoes suggests future studies to avoid epidemiologic outbreaks in the "Unidade de conservação Monumento Natural Grota do Angico".

Key-words : Caatinga, epidemiology, medical entomology, vector insect

SUMÁRIO

Resumo.....	viii
Abstract.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. – Biologia de Culicidae.....	2
1.2. – Culicídeos como vetores de doenças.....	4
1.3. – A Caatinga.....	5
2. OBJETIVOS.....	7
2.1. - Gerais.....	7
2.2. - Específicos.....	7
3. HIPÓTESES.....	8
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4.1. – Área de Estudo.....	9
4.2. – Coleta de adultos.....	10
4.3. – Coleta de imaturos.....	11
4.4. – Identificação dos insetos.....	12
4.4. 1– Obtenção de dados climáticos.....	13
4.5. – Análises Estatísticas.....	13
4.5.1. – Adultos.....	13
4.5.2. – Imaturos.....	14
5. RESULTADOS.....	15
5.1. – Adultos.....	15
5.2. – Imaturos.....	22
6. DISCUSSÃO.....	29
7. CONCLUSÕES.....	35
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

Culicidae apresenta grande importância em saúde pública por ser composta de insetos em sua maioria hematófagos, os quais podem veicular diversas doenças para o homem e demais vertebrados.

Nas diversas regiões do Brasil os mosquitos recebem diferentes denominações sendo conhecidos como muriçocas, pernilongos, carapanãs entre outros. São insetos classificados na ordem Diptera, subordem Nematocera, família Culicidae. Configurado em um grupo monofilético, (Harbach & Kitching, 1998) Culicidae, inclui, atualmente, 3531 espécies classificadas em duas subfamílias; Anophelinae e Culicinae, compostas por 111 gêneros, distribuídos em 11 tribos (Harbach, 2008).

Dentre as apomorfias que caracterizam as famílias de Diptera, destaca-se para Culicidae a presença de escamas nas veias alares, característica que não é observada nem mesmo em Chaobridae e Dixidae (Foratini, 1996) que são filogeneticamente considerados grupos irmãos (Saether, 2000). Anophelinae é considerada basal e monofilética, 482 espécies formalmente reconhecidas. Apresenta como principal característica plesiomórfica, na fase larval, espiráculo respiratório rústico, não chegando a formar um sifão. É constituída por apenas três gêneros, Anopheles Meigen, 1818 com distribuição cosmopolita, Bironella Theobald, 1905, limitada a região Australásica e Chagasia Cruz, 1906 que é encontrada na região Neotropical (Zavortink, 1973; Harbach & Knight 1981; Harbach, 2007; Rueda, 2008; Harbach, 2008).

Os Culicinae são a maior subfamília de mosquitos composta por 3049 espécies distribuídas em 108 gêneros (Harbach, 2008). Estudiosos acreditam que a diversidade dos Culicídeos possa estar subestimada, devido principalmente ao grande número de espécies que não possuem posição taxonômica definida, por serem crípticas, ou por apresentarem aspectos morfológicos que não possibilitam a diferenciação pela taxonomia clássica. Além disso, alguns grupos são pouco estudados e acabam sendo inseridos em categorias supra-específicas que, caso fossem minuciosamente estudadas, provavelmente levariam a inserção ou criação de taxons distintos (Rueda, 2008; Reinert et al., 2004, 2006).

1.1 Biologia de Culicidae

Os culicídeos são insetos holometábolos, com quatro estágios de desenvolvimento: ovo, larva, pupa e forma alada, na qual o indivíduo se torna sexualmente maduro (Consoli & Oliveira, 1994). Dentre as fases de desenvolvimento, o ovo é a mais resistente. A disposição dos ovos, bem como o seu local de postura podem variar entre grupos.

No gênero *Aedes*, por exemplo, são encontrados representantes com grande capacidade de adaptação às alterações provocadas pelo homem, pois podem criar-se em reservatórios de água artificiais ou naturais desde que a dinâmica hídrica seja efêmera. A oviposição nesse grupo ocorre fora da água e depende da flutuação desses níveis para que a eclosão aconteça.

Aspectos da condição biológica podem explicar o aumento exponencial na densidade desses insetos em períodos de acúmulos de pluviosidade. Além do mais, ovos de algumas espécies podem resistir a longos períodos sem contato com água, até que o local volte a ser inundado. A espécie *Aedes aegypti*, por exemplo, pode apresentar o fenômeno de quiescência resistindo à dessecação por mais de um ano (Silva & Silva, 1999), o que pode acontecer também com outras espécies do gênero em áreas de extenso período de déficit hídrico.

Espécies do gênero *Anopheles* depositam os ovos diretamente na água e não possuem resistência à dessecação, por esse motivo seus criadouros são de caráter permanentes ou semi-permanentes. As espécies desse gênero evoluem para larva assim que o tempo de seu desenvolvimento embrionário é completado.

Após a eclosão, seguem-se quatro estádios larvais, fase essencialmente aquática e de vida livre. As larvas respiram oxigênio do ar, logo mantêm-se comumente próximas à lâmina d'água, com o espiráculo respiratório dirigido para o meio atmosférico. Em circunstâncias especiais tais como fuga de predadores, elas podem permanecer submersas por tempo prolongado, admitindo-se a possibilidade de respirarem o oxigênio dissolvido na água. As espécies dos gêneros *Mansonia* Blanchard, 1901 e *Coquillettidia* Dyar, 1905, e algumas espécies de *Mimomyia* Theobald, 1904 são capazes de ficar permanentemente submersas, graças ao sifão respiratório que é modificado apresentando espículas perfurantes que possibilitam a obtenção de oxigênio diretamente de tecidos de plantas (Service, 1996).

O ultimo instar larval evolui para o estágio de pupa, que por sua vez possui alto poder de locomoção, porém não se alimenta, sua reserva alimentar é acumulada durante a fase de larva. Da pupa emerge a forma alada que procura abrigo e permanece em repouso, geralmente próximo ao próprio criadouro onde se desenvolveu em locais sombreados, com alta umidade e pouco vento.

Em geral os machos emergem antes e permanecem nas imediações aguardando as fêmeas para realizarem a cópula. Isso se dá, principalmente, pelo fato que os machos necessitam de um período entre seis e 24 horas para tornarem-se sexualmente maduros, pois sofrem processo de rotação em 180° de sua genitália, em relação ao eixo do corpo. Já as fêmeas necessitam de um curto período, apenas para endurecer o tegumento, e logo estarão sexualmente maduras e aptas à reprodução (Forattini, 2002).

Com exceção de *Toxorhynchites Theobald*, 1901 todas as fêmeas de mosquitos se alimentam de sangue. A saliva desempenha importantes funções para o mosquito, dentre elas a facilitação em localizar os vasos sanguíneos no ato da hematofagia contendo substancias vasodilatadoras e anestésicas (Ribeiro, Rossignol & Spielman, 1984). Tanto os mosquitos machos quanto as fêmeas se alimentam de soluções açucaradas como néctar e fluidos de plantas, porém as fêmeas possuem seu aparelho bucal adaptado à hematofagia, esse hábito tem relação com o ciclo de desenvolvimento ovariano, ou seja, na maturação dos ovos.

Existem numerosos potenciais criadouros de mosquitos, coleções hídricas que fornecem condições propícias ao desenvolvimento dos imaturos. Eles podem ser naturais ou artificiais, permanentes ou transitórios e incluem desde remansos de rios a pequenas poças de água, plantas fitotelmatas ou ocos de árvore com capacidade para armazenar água. Algumas espécies se criam exclusivamente em determinados criadouros, como é o caso daquelas do subgênero *Kerteszia Theobald*, 1905 do gênero *Anopheles*, que são bromélia dependente, exceto *Anopheles (Kerteszia) bambusicolus* Komp, 1937 geralmente encontrada em internódios de bambu (Zarvortink, 1973) ou espécies dos gêneros *Mansonia* e *Coquillettidia* que se desenvolvem em criadouros com macrofitas das quais retiram o oxigênio necessário à sua respiração dos tecidos parenquimáticos de ar dessas plantas (Forattini, 1965)

1.2 Culicídeos como vetores de doenças

O termo arbovirose deriva do inglês: "Arthropod-borne viruses" adotada a partir de 1942 e é empregado para designar doenças causadas por vírus que podem ser transmitidas para o homem através de artrópodes vetores. Os mosquitos são responsáveis pela transmissão de vários agentes etiológicos de doenças entre vertebrados incluindo o homem. Os principais gêneros vetores são: *Aedes*, *Anopheles*, *Haemagogus* Williston, 1896 e *Culex* Linnaeus, 1758.

Em termos de importância epidemiológica, espécies como *Culex* (*Culex*) *quinquefasciatus*, *Anopheles darlingi* Root, 1926 e algumas outras inseridas nesses gêneros foram comprovadamente envolvidas na transmissão de patógenos. Supõe-se que mudanças ambientais pela ação humana podem ter alterado a área de distribuição de várias espécies refletido em sua abundância nessas áreas (Forattini et al, 1986, 1995, Natal et al, 1991). *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* e *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* Skuse, 1895 ambas vetoras de febre amarela e dengue, apresentam atualmente ampla distribuição em território nacional, e os achados de *Ae. albopictus* desenvolvendo-se em ocós de árvores e imbricações de plantas, pode torná-la importante veiculador de patógenos, outrora transmitidos por espécies de mosquitos essencialmente silvestres (Santos, 2003).

A veiculação de agentes etiológicos de doenças pode estar associada à abundância de mosquitos, bem como a sua riqueza. Na região amazônica, por exemplo, a piscicultura desordenada praticada em quintais e terrenos da periferia das cidades, sem devida assistência, levou a formação de criadouros artificiais para espécies de mosquitos principalmente aquelas vetoras de malária, o que aumentou o número de casos notificados da doença (Oliveira-Ferreira, 2010). Outro fato semelhante foi observado para a espécie *Ochlerotatus* (*Ochlerotatus*) *scapularis* (Reinert, 2002), possivelmente envolvida na transmissão do vírus do Rocio no vale da Ribeira, estado de São Paulo, entre os anos de 1975 a 1978 quando essa espécie teve sua população aumentada provavelmente como resposta adaptativa a degradação do ambiente. Além disso, a espécie teve ainda comprovação de seu papel como competente vetor para aquele vírus (Mitchell & Forattini, 1984).

Tanto para ações epidemiológicas efetivas, rotineiras ou de contingência, quanto para o entendimento de aspectos relacionados à forma de vida e ecologia desses

insetos é indispensável a correta identificação das espécies que compõe a fauna de determinado ambiente.

Em um levantamento da fauna de mosquitos em parque da área metropolitana do estado de São Paulo Urbinatti et al. (2001) encontraram importantes espécies que podem ser incriminadas como vetores de doenças ao homem. Em pesquisa realizada em fragmento de Mata Atlântica inserida em área urbana em Natal, no estado de Rio Grande do Norte, foram encontradas sete espécies de mosquitos, das quais seis eram incriminadas da transmissão de algum agente patogênico (Medeiros et al., 2009). Em uma análise da fauna de culicídeos em área de parque com características silvestres e outra área com forte antropização foi verificada maior riqueza de espécies no parque e maior dominância na área antropizada (Montes, 2005). Alguns autores assumem que fragmentos de mata inseridos em ambiente urbano ou rural podem apresentar importante meio para disseminação de doenças transmitidas por vetores, pois o homem poderia facilmente envolver-se em ciclos enzoóticos de doenças infecciosas e parasitárias, uma vez que esses fragmentos podem favorecer a manutenção do ciclo de vida desses insetos, fornecendo condições ideais de desenvolvimento de criadouros, abrigos e fontes de alimentação sanguínea humana para os mosquitos adultos (Navarro-Silva, Barbosa & Calado, 2004). A inserção dessas áreas promove também a presença de outras espécies de vertebrados. Assim, muitas espécies, principalmente àquelas que possuem hábitos hematofágicos facultativos para humanos poderiam manter seus ciclos em vertebrados silvestres.

Não obstante, inúmeros patógenos podem ser veiculados silenciosamente, ou em um quadro de emergência ou reemergência. Essa veiculação pode estar relacionada com diversos fatores associados aos processos de circulação de pessoas, fluxos migratórios, pobreza, guerras entre outros aspectos que impõem desafios para a saúde pública e epidemiologia (Cardoso et al., 2010).

1.3 A Caatinga

O bioma Caatinga possui área de abrangência de cerca 55% de toda a região Nordeste e 11% da superfície do Brasil (IBGE, 2007). As características meteorológicas incluem alta radiação solar, baixa nebulosidade, altas temperaturas, baixas taxas de umidade relativa e precipitações baixas e irregulares, limitadas a período muito curto do ano (Andrade-

Lima, 1981). A precipitação pluviométrica anual varia entre 240 e 1500 mm, contudo fatores como altas temperaturas e elevada intensidade luminosa, estão associados ao déficit hídrico (Baptista et al., 2005; Trovão et al., 2007).

A Caatinga assume a posição de bioma brasileiro menos conservado em relação à sua área total (Castro et al., 2003). Em análise sobre o conhecimento acerca da biodiversidade dos principais ecossistemas brasileiros, foi constatado o bioma Caatinga como aquele que apresentou os mais baixos valores em termos de esforço de pesquisa e produção científica e ainda o menor número de recursos humanos atuando nessa área (Santos et al., 2011). As condições climáticas da Caatinga revelam elevada taxa de evapotranspiração, o que limita a duração e dimensões de reservatórios de água no solo (Santos & Andrade, 1992), afetando a distribuição da fauna de mosquitos sazonalmente.

A biodiversidade da Caatinga em relação aos insetos é ainda pouco conhecida, e pouco se sabe sobre quais são as estratégias que eles usam para resistir aos períodos em que o déficit hídrico é acentuado (Lewinsohn et al., 2005). Estudos sobre a influência das variáveis climáticas sobre as comunidades de insetos na caatinga são raras e limitadas à análise de poucos grupos (Vasconcelos et al., 2010).

A região Nordeste como um todo, alberga poucas informações sobre mosquitos, relatos da época da erradicação da malária trazem alguns dados sobre espécies de mosquitos (Ferreira, 1964), porém, não havia indicação das unidades amostrais do estudo, considerando o estado como a unidade geográfica. Deane, Cansey & Deane (1948) por ocasião da campanha de erradicação do *Anopheles gambiae* Patton, 1905 registraram a ocorrência de diversas espécies de anofelinos no Nordeste, incluindo a distribuição no semiárido, porém o estado de Sergipe não fez parte do estudo.

Após o período das campanhas de erradicação da malária, surge uma lacuna de informações sobre fauna de mosquitos, no final da década de 40, que se estende até o final do século XX. Após décadas de silêncio, a fauna de mosquitos do Nordeste reaparece com duas publicações (Consuelo et al., 2010; Medeiros et al., 2009), todavia, ambas realizadas em manchas do bioma Mata Atlântica.

A recente criação da unidade de conservação Monumento Natural Grota do Angico, realizada em Sergipe no ano de 2007, gera estímulo à visitação, com intenso fluxo de pessoas à unidade. Sendo pouco conhecida a fauna de mosquitos da Caatinga e sabendo das

ações ecoturísticas, frequentes intervenções antrópicas, bem como a ocupação por posseiros que ficam expostos às picadas de mosquitos, é imperativa a realização de estudos sobre a estrutura biocenótica das populações de mosquitos, vetores potenciais de doenças nesse ambiente.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Realizar um levantamento das espécies de mosquitos e verificar a influência da sazonalidade climática em sua abundância, em fragmento de Caatinga no alto sertão sergipano.

2.2. Objetivos Específicos

- (a) Avaliar a composição e abundância mensal de mosquitos em duas fisionomias vegetais da Caatinga (Caatinga arbustiva e Caatinga arbórea)
- (b) Avaliar a influência da temperatura, umidade e precipitação pluviométrica na fauna desses insetos adultos e imaturos.
- (c) Avaliar a composição, abundância, riqueza, diversidade, dominância e equitabilidade de imaturos de mosquitos em criadouros de solo.

3. HIPÓTESES

H₁) A riqueza e abundância de mosquitos adultos são afetadas pela fisionomia vegetal.

H₂) A temperatura e precipitação pluviométrica influenciam na abundância mensal de mosquitos adultos;

H₃) Há diferença significativa na abundância relativa, riqueza, composição de espécies e diversidade de imaturos nos criadouros de solo amostrados nas áreas de Caatinga.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no bioma Caatinga dentro dos limites da Unidade de Conservação Estadual Monumento Natural Grota do Angico ($9^{\circ} 41'S$ e $38^{\circ} 31'W$) distante cerca de 200 km da capital Aracaju (Fig. 1), com área total de 2.183 hectares. A Unidade está localizada no município de Poço Redondo no alto sertão sergipano, entre os municípios de Poço Redondo e Canindé do São Francisco, às margens do Rio São Francisco (Semarh, 2013). A região apresenta características típicas do semiárido brasileiro com chuvas escassas e irregulares (Andrade, 2005).

A precipitação média anual do semiárido varia entre 240 e 1.500 mm, sendo que 50% da região recebem menos de 750 mm e, algumas áreas centrais, menos de 500 mm (Prado, 2003). Contudo, o sistema de chuvas mostra-se irregular de ano para ano, o que resulta em secas severas periódicas. No período de realização desse estudo foi observada a maior seca dos últimos 50 anos (ONU, 2013). A precipitação acumulada para o município de Poço Redondo no período entre julho de 2011 e outubro de 2012 (16 meses) foi de 318,1 mm (Semarh, 2013).

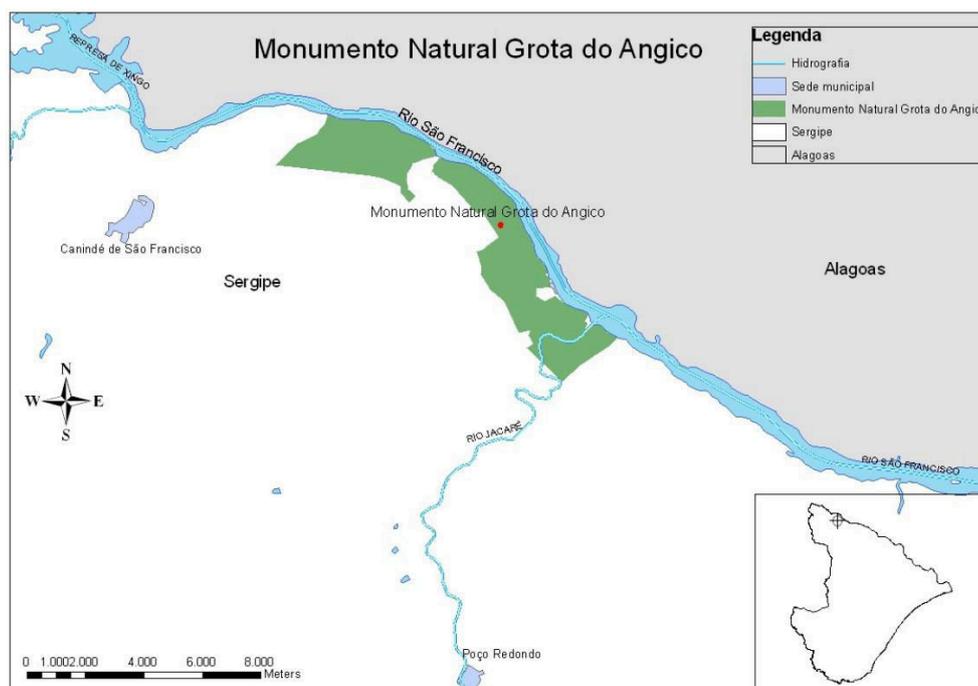


Figura 1. Localização da Unidade de Conservação Monumento Natural Grota do Angico, Poço Redondo, SE, Brasil.

4.2 Coleta de adultos

As coletas foram realizadas no período de julho de 2011 a outubro de 2012, com periodicidade mensal em dois dias consecutivos de capturas em duas áreas, classificadas segundo a sua fitofisionomia. Os mosquitos adultos foram capturados utilizando armadilha Shannon, uma em cada fitofisionomia, iscada com luz proveniente de luminária a gás do tipo lampião. As capturas foram realizadas por três coletores utilizando capturadores elétricos manuais e tiveram duração de três horas, das 17:00h às 20:00h. A cada hora os recipientes contendo os mosquitos capturados eram retirados e introduzidos em sacola plástica tipo “zip” com algodão embebido em Acetato de Etila. Após aproximadamente cinco minutos, os espécimes eram transferidos para caixas entomológicas e devidamente etiquetados de acordo com o local e horário de captura para posterior identificação em laboratório.

Foram delimitados dois fragmentos em duas áreas de coleta de acordo com a sua fitofisionomia (Fig. 2). O primeiro corresponde a uma área com predominância de vegetação arbustiva ($09^{\circ} 39' 38,8''S$; $037^{\circ} 40' 8,9''W$) em processo de regeneração e o segundo foi delimitado em uma área de Caatinga arbórea ($09^{\circ} 39' 48,5''S$; $037^{\circ} 40,362''W$) a qual apresenta, em toda a sua extensão, uma depressão que funciona como córrego que se torna funcional como rio intermitente em anos de precipitação elevada.

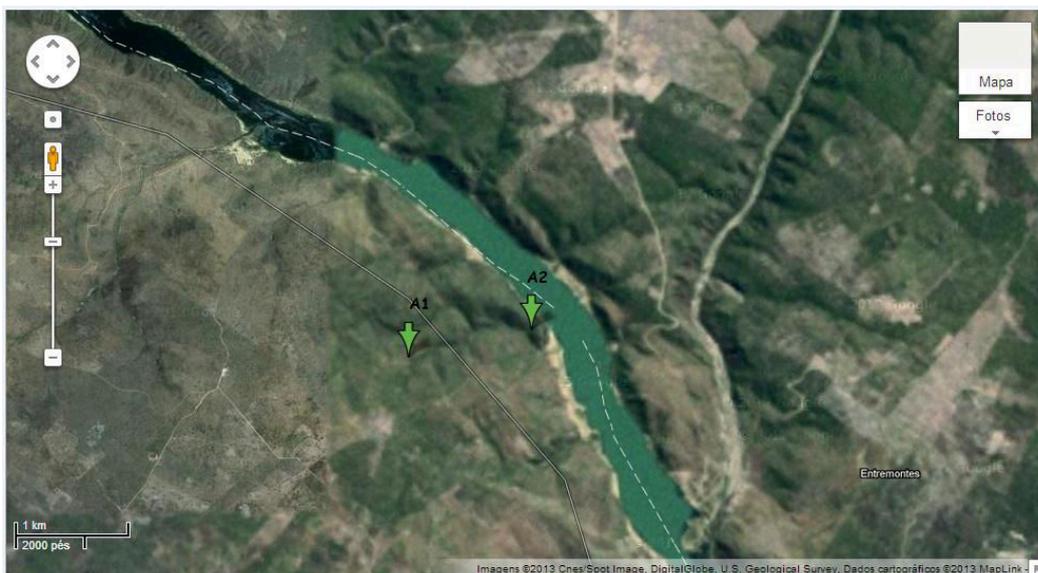


Figura 2- Vista em satélite da região da unidade de conservação Monumento natural Grota do Angico. As setas indicam os locais de coleta de adultos A1- Caatinga arbustiva e A2 - Caatinga arbórea , Poço Redondo, Sergipe, 2012.

4.3. Coleta de imaturos

As coletas foram realizadas mensalmente durante o período de julho de 2011 a outubro de 2012, totalizando 15 meses. As amostras foram delimitadas na área de estudo a partir de visita técnica, com o auxílio de morador local, onde a logística possibilitou acompanhar três coleções hídricas temporárias de solo (Fig. 3), um próximo à sede denominado criadouro Sede (C2), outro mais próximo da mata, denominado criadouro trilha (C3) e o terceiro, em área antropizada, foi escolhido por ser indicado como aquele que resistia maior tempo com água acumulada denominado criadouro Cancela (C1).

As coletas foram realizadas utilizando conchas com volume igual a 350 ml, sendo realizadas por dois coletores no período de uma hora, seguindo a técnica de uma concheada a cada passo largo do coletor (MS/SVS, 2006), cobrindo todo o perímetro do açude. Após a coleta, todos os imaturos foram contabilizados e acondicionados em recipientes identificados conforme amostra. Os frascos contendo larvas ou pupas foram transportados para o laboratório de Parasitologia da Universidade Federal de Sergipe, onde as larvas foram transferidas para bandejas de criação e alimentadas com ração para alevinos até atingirem o quarto estágio, (L4), fase ideal para a identificação, quando poderiam ser sacrificadas. De acordo com a necessidade e para assegurar a identificação específica, parte das larvas foi individualizada para montagem associada, incluindo as exúvias larval e pupal e genitália masculina, quando o espécime era macho (Fig. 4). As pupas foram acondicionadas em frascos, no laboratório, eram transferidas para tampas de Borrel ou copos descartáveis (50 ml) com água e inseridas em gaiolas até a emergência do adulto.



Figura 3 - Vista aérea da área da Unidade de conservação Monumento natural Grota do Angico. As setas indicam os criadouros de solo: C1: criadouro Cancela C2: criadouro sede e C3: criadouro trilha. Poço Redondo, Sergipe, Brasil.

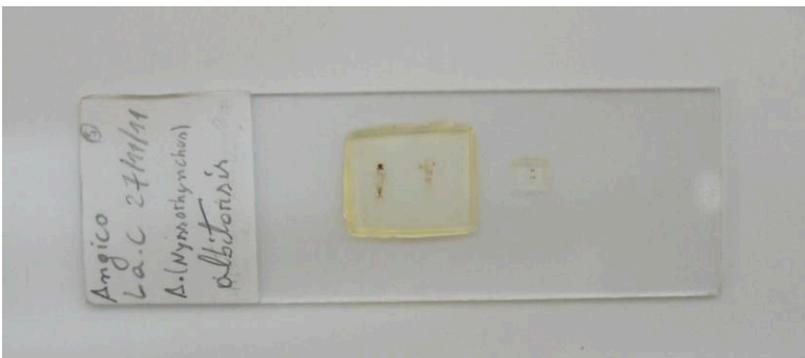


Figura 4 – Exemplo de lâmina permanente de espécime associado, proveniente deste estudo, contendo as exúvias larval, pupal e genitália masculina.

4.4 Identificação dos insetos

Os mosquitos coletados foram identificados de acordo com as chaves dicotômicas de Lane e Cerqueira (1942), Correa e Ramalho (1956), Forattini (1962, 1965, 1965, 2002), Gorhan et al. (1973), Consoli e Lourenço-de-Oliveira (1994), Bram (1967), Berlin & Belkin (1980) Galindo et al. (1954). Muitas espécies tradicionalmente inseridas nos gêneros *Aedes* Meigen, 1818 e *Ochlerotatus* Lynch Arribálzaga, 1891 são consideradas como insertae sedis em *Aedes* e *Ochlerotatus*, sensu auctorum, ou seja, idiossincrático a cada autor (Harbach, 2008), nesse trabalho adotamos a elevação do subgênero *Ochlerotatus* a posição de

gênero, reforçados por duas questões, a primeira devido às diferenças na análise de caracteres primários da fêmea e genitálias masculinas (Reinert, 2000), reforçados com estudos de análise filogenética que configuram *Aedes* e *Ochlerotatus* como clados distintos (Shepard et al., 2006). A identificação taxonômica será apresentada com nomes abreviados de acordo com Reinert (2001). As espécies foram identificadas por meio das larvas de quarto estágio, exúvias pupais, adultos e genitálias masculinas dissecadas e montadas em lâminas, de acordo com o recomendado para cada gênero. Amostras serão enviadas ao Laboratório de Culicidologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para confirmação das espécies e deposição em coleção entomológica de referência.

4.4.1. Obtenção de dados climáticos

Os dados de precipitação, umidade e temperatura foram obtidos junto à secretaria de estado do meio ambiente e dos recursos hídricos (SEMARH).

4.5 Análises Estatísticas

4.5.1. Adultos

Para verificar se houve diferença significativa na abundância de mosquitos entre os horários de coleta, nos pontos amostrais, a análise de variância (ANOVA) foi feita inserindo os dados de abundância relativa por horário. As análises foram feitas utilizando-se o software estatístico R (R Development Core Team, 2008), com nível de significância de 5%.

Foi calculada a curva média de acumulação de espécies (curva do coletor) por ponto, com aleatorização de 100 vezes, para avaliar a suficiência amostral do trabalho. Este parâmetro foi calculado pelo estimador de riqueza Jackknife standard deviation 1 (Jack1) (Colwell & Coddington, 1994). Este método estima a riqueza total somando a riqueza observada (“sobs”) a um parâmetro calculado a partir do número de espécies que ocorrem em apenas uma amostra (“uniques”), minimizando a subestimativa (Santos, 2003; Magurran, 2004). Estas análises foram feitas utilizando-se o software Estimates 7.5.2. (Cowell, 2012) e o software Statistica 10 (Statsoft, 2011).

Para verificar se há diferença na abundância de mosquitos entre as duas áreas foi realizado o teste pareado de Wilcoxon. Com a finalidade de verificar se há diferenças na composição de espécies entre as duas áreas amostradas foi realizada a análise de escalamento multidimensional não-métrica (NMDS)

4.5.2. Imaturos

Foi verificada a diversidade dos pontos amostrais utilizando os índices de Shannon-Wiener (H') e Simpson (D), considerados os melhores índices e os mais robustos para analisar esse parâmetro (Magurran, 1988), foram calculadas também a uniformidade de Pielou (J') e a equitabilidade (E). Para verificar se há diferença significativa na diversidade entre os pontos de coleta um teste t-Shannon foi feito, par a par entre os pontos, nível de significância de 5%. Todas essas análises foram realizadas utilizando o software estático R.

Para avaliar a dominância proporcional das espécies foi utilizado o índice de dominância (d) de Berger-Parker (Magurran, 1988) aplicando a fórmula:

$$d = \frac{N_{\text{máx}}}{NT} \times 100$$

NT

Onde;

$N_{\text{máx}}$ = número de mosquitos capturados da espécie em questão

NT = total de espécies capturadas

A riqueza e a abundância por criadouro foram comparadas por meio de análise de variância (ANOVA). A riqueza e abundância relativa dos imaturos foram utilizadas como variáveis respostas e como variáveis explicativas foram utilizadas as áreas de coleta. As análises foram feitas utilizando-se o software estatístico R (R Development Core Team, 2008), com nível de significância de 5%.

Com a finalidade de verificar se há mudanças na composição de espécies entre os pontos estudadas, foram realizadas análise de escalamento multidimensional não-métrica (NMDS). Para testar se a composição das espécies de mosquitos eram estatisticamente diferentes entre os criadouros amostrados, foram feitas análises de similaridade (ANOSIM), com nível de significância de 5% (Clarke, 1993). As últimas análises foram realizadas no programa PAST (Hammer et al., 2001).

5. RESULTADOS

5.1 Adultos

No período de julho de 2011 a outubro de 2012 foram realizados 15 eventos de coleta, totalizando 90 horas de esforço amostral nas duas áreas de coletas. A coleta do mês de maio de 2012 foi interrompida devido à forte chuva. Foram capturados 583 indivíduos, sendo 581 fêmeas e dois machos. As espécies estavam distribuídas nas subfamílias Culicinae (574 exemplares) e Anophelinae (nove exemplares), desta, foram identificadas as espécies *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* lato sensu (n=7), *Anopheles (Nyssorhynchus) trianullatus* (n=1) e *Anopheles (Nyssorhynchus) argyritarsis* (n=1). A riqueza encontrada foi de 19 espécies distribuídas em dez gêneros (Tabela 1).

Tabela1- Espécies de mosquitos adultos em duas áreas de Caatinga no Monumento Natural Grota do Angico, Poço Redondo, Sergipe, julho de 2011 a outubro de 2012.

Erro! Vínculo não válido. Do total de culicídeos amostrados, 315 (54%) indivíduos foram coletados na Caatinga arbórea, e 268 (46%) na Caatinga com predominância arbustiva (Figura 5). A análise estatística para avaliar a diferença em relação à abundância de mosquitos capturados entre as duas áreas não permitiu rejeitar a hipótese nula, portanto os dados sugerem não haver diferença entre as duas áreas ($W=123,5$, $P>0,05$).

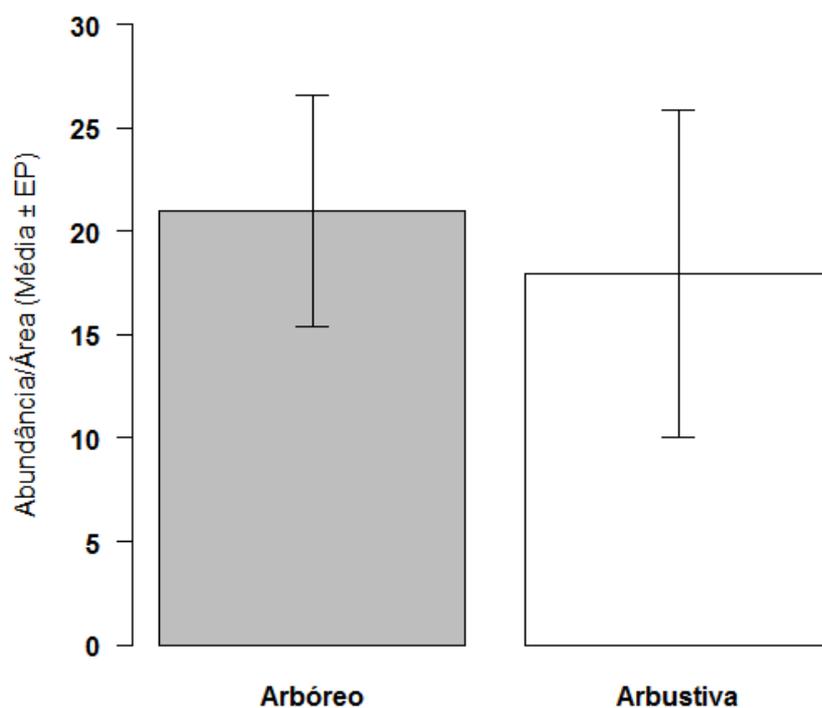


Figura 5- Total de mosquitos capturados em duas áreas de Caatinga no Monumento natural Grota do Angico, Poço Redondo, Sergipe, julho de 2011 a outubro de 2012.

A precipitação pluviométrica acumulada para o período de estudo foi de 318,1 mm. O pico de precipitação ocorreu no mês de julho de 2011 com 67,5 mm, e os meses de menor precipitação foram dezembro de 2011 e janeiro de 2012, ambos com 0 mm. A temperatura média mensal variou de 21,7°C no mês de julho de 2011 a 27°C para o mês de dezembro de 2011.

O número de indivíduos adultos capturados mensalmente juntamente com os dados de precipitação pluviométrica acumulada e temperaturas para o período de julho de 2011 a outubro de 2012 são apresentados na figura 6.

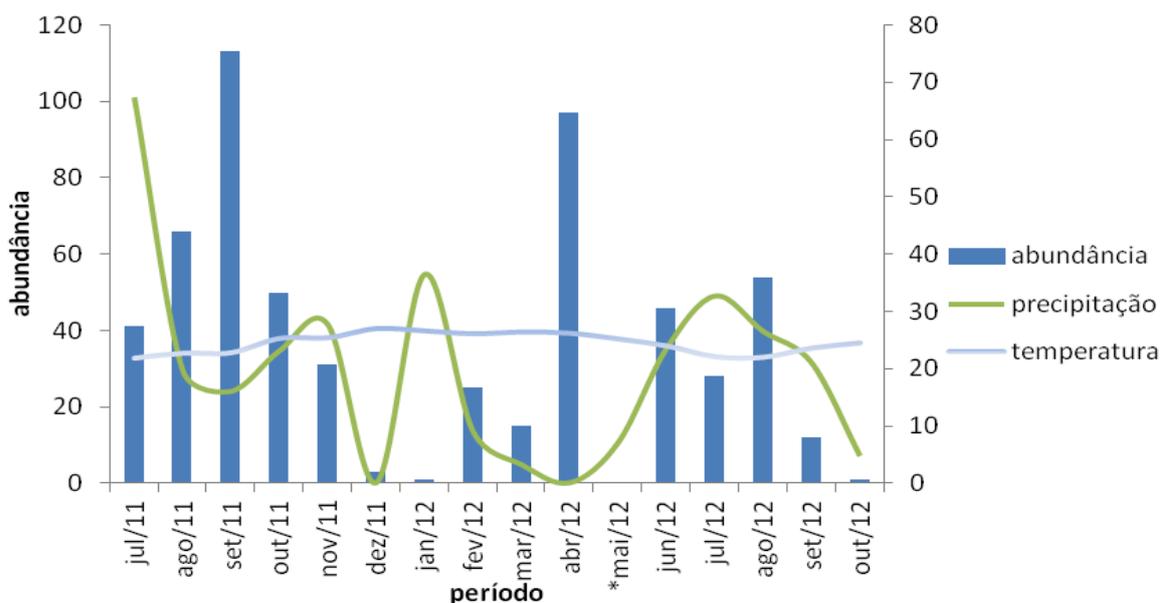


Figura 6- Abundância mensal de mosquitos, precipitação pluviométrica e temperatura média em duas áreas de Caatinga no Monumento Natural Grota do Angico, 2011/2012.
*nesse mês a coleta foi interrompida devido a forte chuva.

A análise de abundância horária de espécimes capturados das duas áreas de Caatinga é apresentada na figura 7, onde não foi possível verificar diferença significativa entre os horários amostrados.

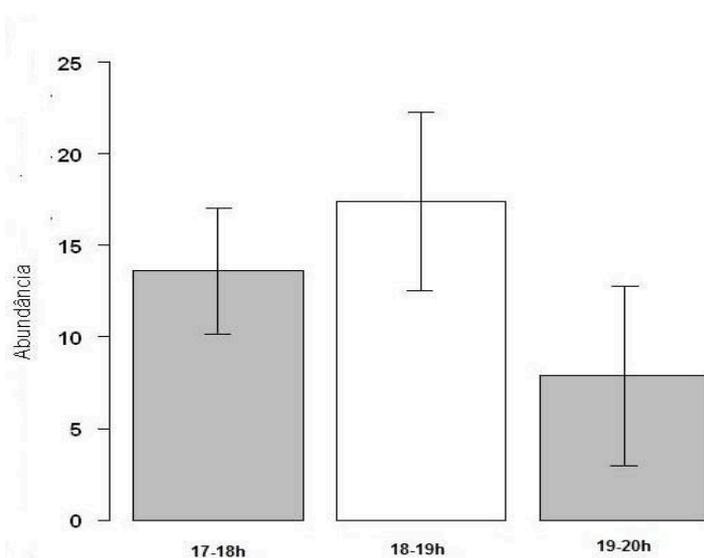


Figura 7 - Abundância de mosquitos adultos em diferentes horários em duas áreas de Caatinga no Monumento natural Grota do Angico, Poço Redondo, Sergipe, julho de 2011 a outubro de 2012.

Todavia, quando analisada a abundância de mosquitos nos diferentes horários separando-se as duas áreas de Caatinga, foi observado que na Caatinga arbórea não houve diferença significativa entre abundância e frequência horária de culicídeos (figura 8), contudo na área de Caatinga arbustiva foi observado que os mosquitos eram mais abundantes no período de 18 as 19 horas(figura 9).

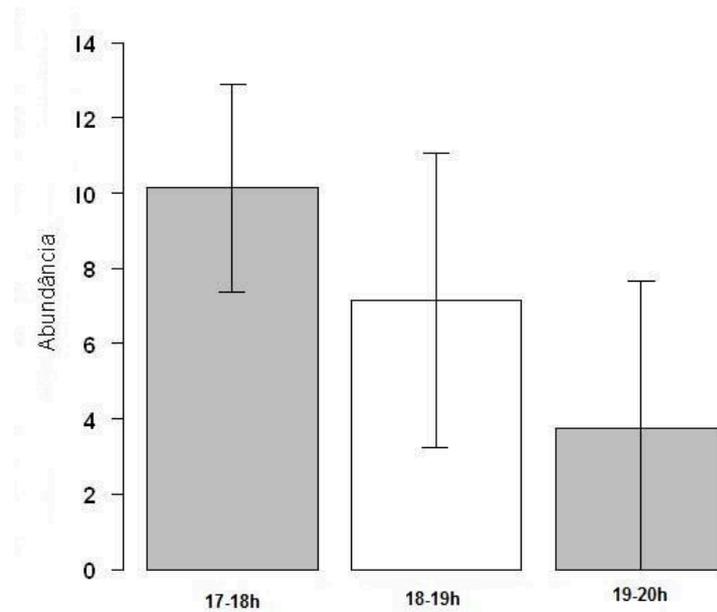


Figura 8 - Abundância de mosquitos adultos em diferentes horários em ambiente de Caatinga arbórea no Monumento natural Grota do Angico, Poço Redondo, Sergipe, julho de 2011 a outubro de 2012.

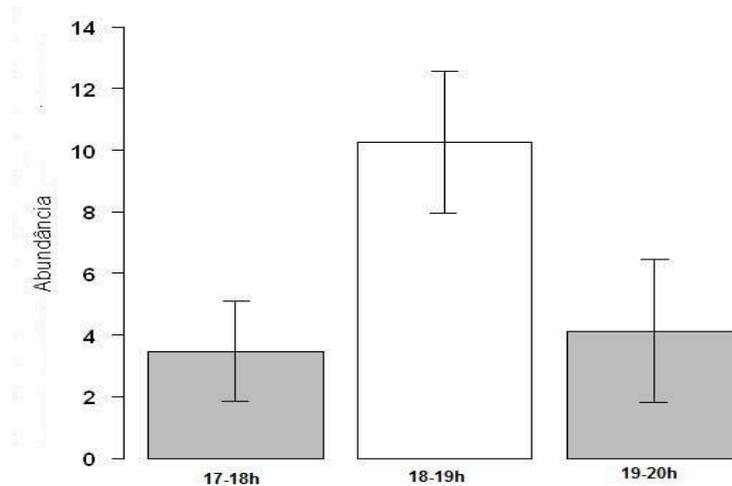


Figura 9 - Abundância de mosquitos adultos em diferentes horários em ambiente de Caatinga arbustiva no Monumento natural Grota do Angico, Poço Redondo, Sergipe, julho de 2011 a outubro de 2012.

A riqueza encontrada na Caatinga arbustiva foi de 14 espécies, enquanto a riqueza para a área de Caatinga arbórea foi de 16 espécies, através da análise do estimador de riqueza jackknife-1 foram estimadas 20 e 24 espécies para cada área respectivamente (figuras 10 e 11).

Quando se analisou se há diferença significativa entre as riquezas estimadas das duas áreas no período total de estudo, foi possível verificar que a Caatinga arbórea é mais rica que a área de Caatinga arbustiva (figura 12). A análise de escalonamento multidimensional não-métrica para composição das espécies de mosquitos não evidenciou separação das comunidades (figura 13).

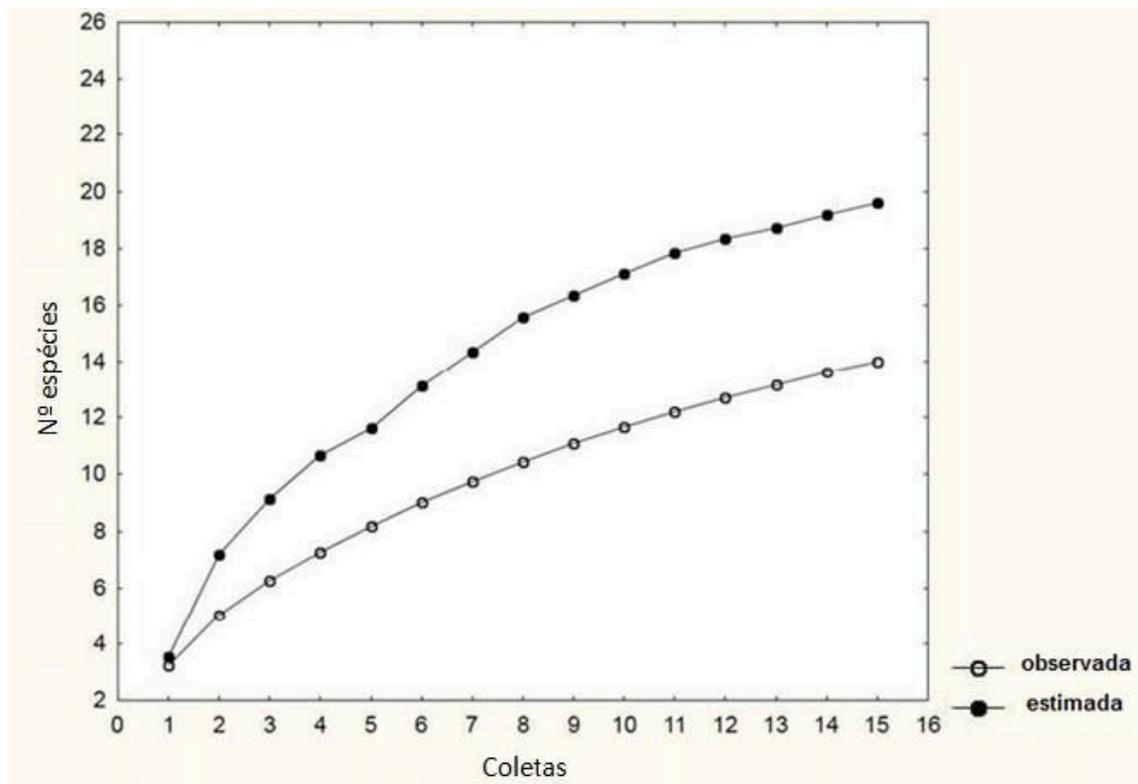


Figura 10 - riqueza de espécies encontrada e estimada no ambiente de Caatinga arbustiva no Monumento natural Grota do Angico, município de Poço Redondo, Sergipe, coletados entre julho de 2011 a outubro de 2012.

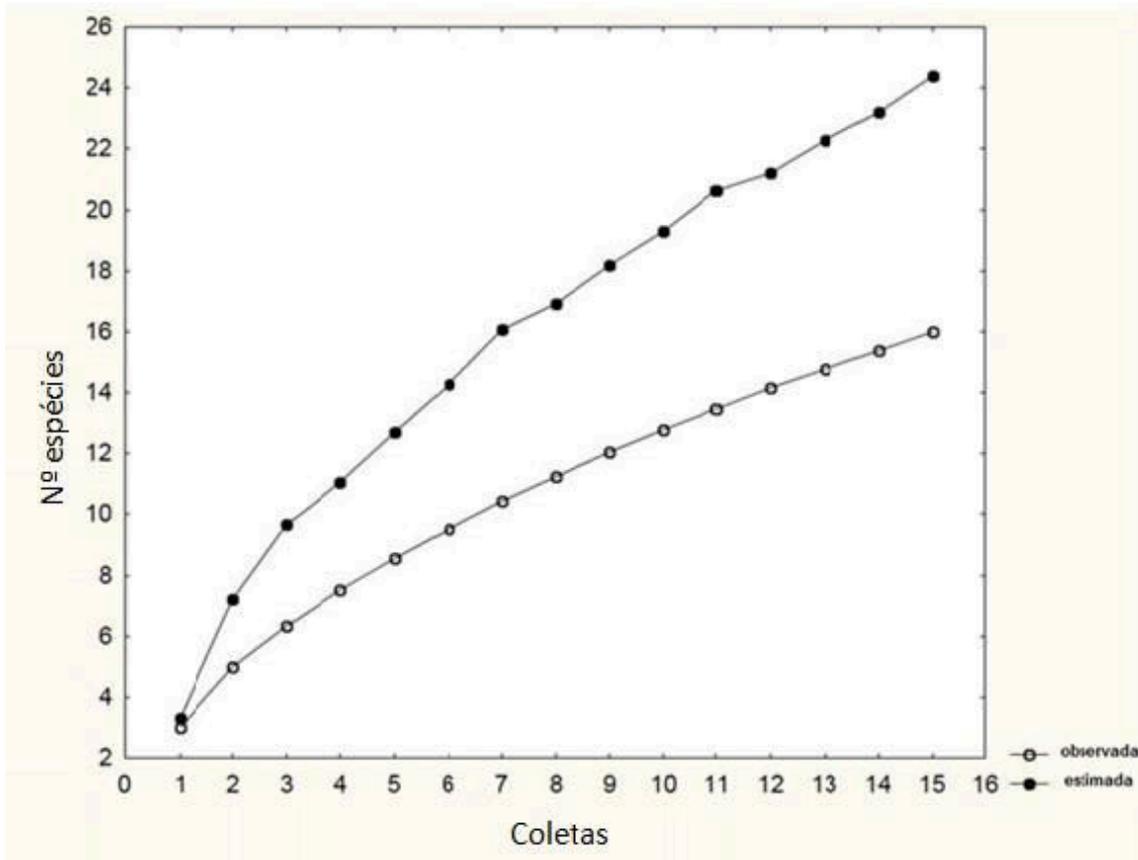


Figura 11 - riqueza de espécies encontrada e estimada no ambiente de Caatinga arbórea no Monumento natural Grota do Angico, município de Poço Redondo, Sergipe, coletados entre julho de 2011 a outubro de 2012.

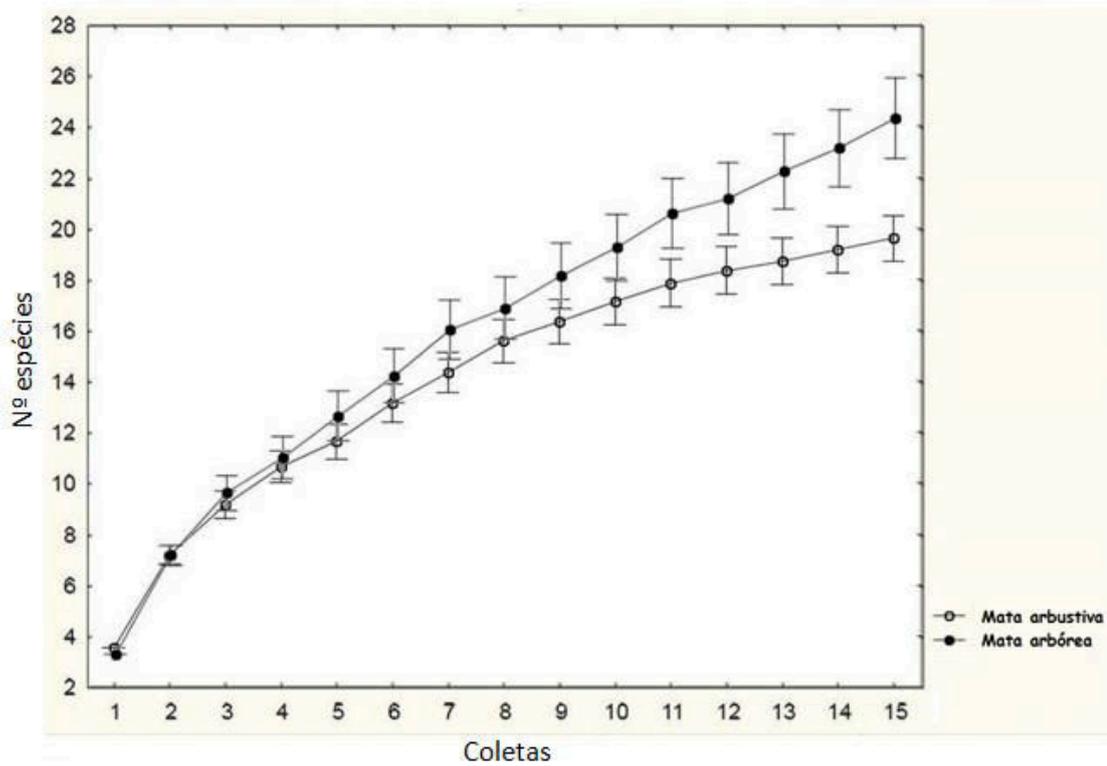


Figura 12 - Riqueza estimada em dois ambientes de Caatinga, Caatinga arbórea e Caatinga arbustiva no Monumento natural Grota do Angico, município de Poço Redondo, Sergipe, coletados entre julho de 2011 a outubro de 2012.

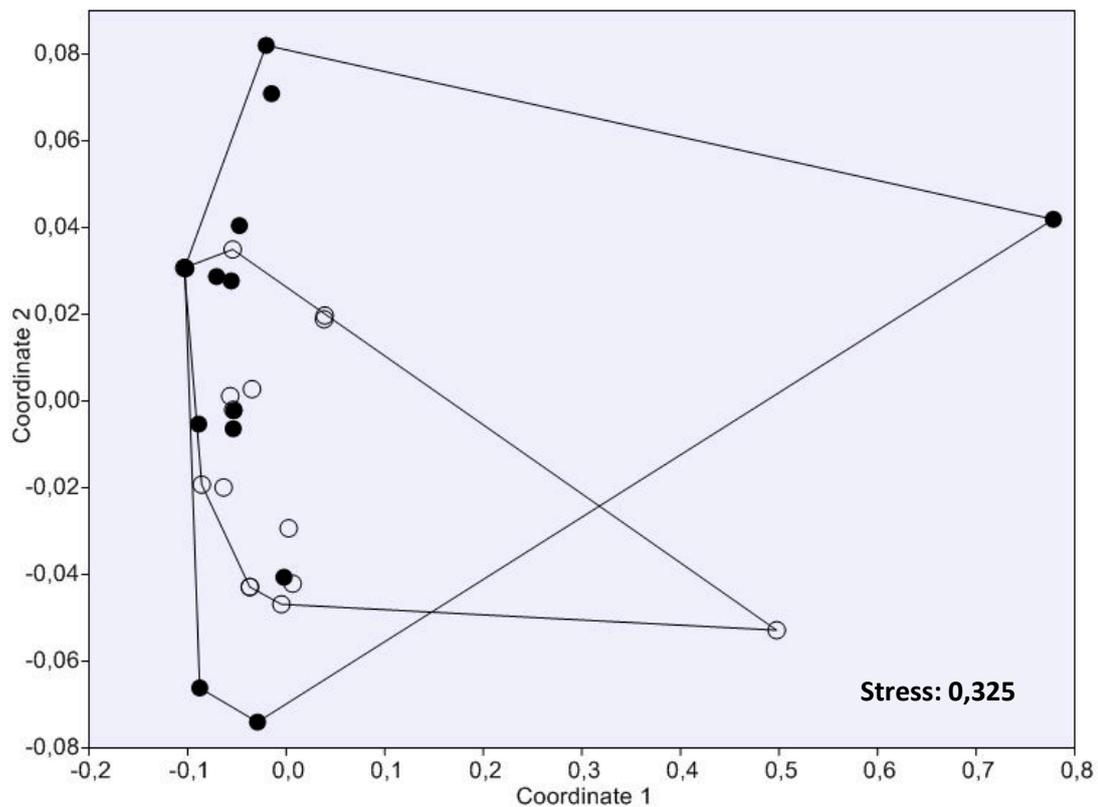


Figura 13. Análise de escalonamento multidimensional não-métrica para composição das espécies de mosquitos em duas áreas de Caatinga, Sergipe, Brasil. Área Arbórea (círculos fechados), Área arbustiva (círculos abertos).

5.2 Imaturos

No período de estudo foram coletados 1205 exemplares nos três criadouros de solo, sendo 436, 590 e 179 espécimes para os criadouros Cancela, Sede e Trilha respectivamente. O período de estiagem prolongado acarretou a redução total da água nos criadouros, mais evidente nos criadouros sede e trilha os quais não se apresentavam regularmente com água. Mesmo o criadouro cancela, com maior capacidade de armazenamento terminou por secar no final do estudo (Tabela 2).

Tabela 2 - Número de eventos de coleta em que os criadouros semipermanentes de solo se apresentaram com água no bioma Caatinga, Poço Redondo, Sergipe. Julho 2011 a outubro 2012.

Mês	Criadouros			Total
	Cancela	Trilha	Sede	
jul/11	*	501	118	619
ago/11	158	85	34	277
set/11	60	–	–	60
out/11	19	–	–	19
nov/11	42	–	–	42
dez/11	2	–	–	2
jan/12	2	–	–	2
fev/12	5	1	12	18
mar/12	1	3	15	19
abr/12	2	0	–	2
mai/12	1	–	–	1
jun/12	45	–	–	45
jul/12	94	–	–	94
ago/12	3	–	–	3
set/12	2	–	–	2
out/12	–	–	–	0
Abundância de espécimes	436	590	179	1205
Nº eventos com água	14/15	5/16	4/16	

*Criadouro não amostrado nesse mês.

_Evento no qual o local de coleta esteve seco

Do total coletado, 469 espécimes alcançaram, em laboratório, o estágio L4 ou evoluíram para adulto, possibilitando a identificação específica. Desse total, 235 foram coletados no criadouro Cancela e 121 e 113 nos criadouros Sede e Trilha, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Total de mosquitos capturados e identificados em três criadouros semipermanentes no bioma Caatinga, Julho 2011 a outubro 2012. Poço Redondo, Sergipe.

Amostras	Coletados		Identificados	
	N	%	N	%
Cancela	436	36	235	50
Sede	590	49	121	26
Trilha	179	15	113	24
Total	1205	100	469	100

Foram identificadas 13 espécies, 6 gêneros e 2 subfamílias. Culicinae foi a mais abundante com 12 espécies seguida de Anophelinae, com apenas uma. Houve a presença de algumas espécies comuns aos três criadouros amostrados, a saber: Anopheles (Nys) albitarsis l.s (134 indivíduos) Culex (Cx) chydesteri (130), Culex (Cx) maxi (95) e Culex (Mel) aureonotatus (28). Algumas espécies foram exclusivas como: Ochlerotatus (Och) scapularis, Aedomyia squamipennis, Culex (Cx) gr. coronator sp1, Mansonia indubitans, Mansonia sp., Uranotaenia apicalis, coletadas apenas no criadouro Cancela e Uranotaenia lowii (2) no Trilha (Tabela 4)

Tabela 4 – Fauna de imaturos coletados nos três criadouros, mostrando os índices de diversidade e uniformidade para cada local amostrado.

Espécies	Criadouros			
	Cancela	Sede	Trilha	Total
Culicinae				
Ochlerotatus (Och) scapularis Reinert, 2000	16	0	0	16
Aedomyia squamipennis Lynch Arribálzaga, 1878	10	0	0	10
Culex (Culex) chydesteri Dyar 1921	91	24	15	130
Culex (Culex) gr. coronator sp1 Dyar & Kanb, 1906	4	0	0	4
Culex (Culex) maxi Dyar, 1928	77	4	14	95
Culex (Melanoconion) aureonotatus Duret & Barreto, 1956	2	12	14	28
Culex (Melanoconion) bastagarius Dyar & Knab, 1906	0	21	10	31
Culex (Melanoconion) sp.	6	0	6	12
Mansonia (Mansonie) indubitans Dyar & Shannon, 1925	1	0	0	1
Mansonia (Mansonie) sp.	2	0	0	2
Uranotaenia (Uranotaenia) apicalis Theobald 1903	4	0	0	4
Uranotaenia (Uranotaenia) lowii Theobald 1901	0	0	2	2
Anophelinae				
Anopheles (Nysorhynchus) albitarsis l.s Lynch Arribalzaga 1878	22	60	52	134
Número de espécies	11	5	7	13
Abundância total	235	121	113	469
Shannon-Wiener (H')	1.609 ^a	1.315 ^b	1.585 ^a	
Uniformidade de Pielou (J')	0.670	0.816	0.814	
Simpson (D)	0.726	0.673	0.729	
Equitabilidade (E)	0.454	0.744	0.696	

Letras diferentes indicam diferença significativa entre os locais de amostragem.

Na tabela 4 também estão apresentados os resultados dos índices de diversidade para cada ambiente amostrado. Os resultados obtidos pelos índices mostraram que

a diversidade é semelhante entre as áreas de Cancela e Trilha, além de serem os criadouros com maior diversidade quando comparados com o da Sede. O teste t-Shannon para diversidade indicou diferença significativa na diversidade entre os criadouros Cancela x Sede e Trilha x Sede, não sendo estatisticamente significativa a diferença entre a diversidade dos criadouros Cancela e Trilha (Tabela 5).

Tabela 5 – Valor do teste t-Shannon para diversidade entre as áreas amostradas.

	Teste t	gl	Valor de p
Cancela x Sede	-3.121	327.83	<0.001
Trilha x Sede	-2.582	222.93	<0.01
Cancela x Trilha	0.286	271.35	0.774

De acordo com os dados obtidos para riqueza e abundância de espécies, não houve diferença significativa para a riqueza ($F = 0.540$, $gl = 2$, valor de $p = 0.590$) e abundância ($F = 1.681$, $gl = 2$, valor de $p = 0.211$) de espécies entre os criadouros estudados (Figura 14, A e B).

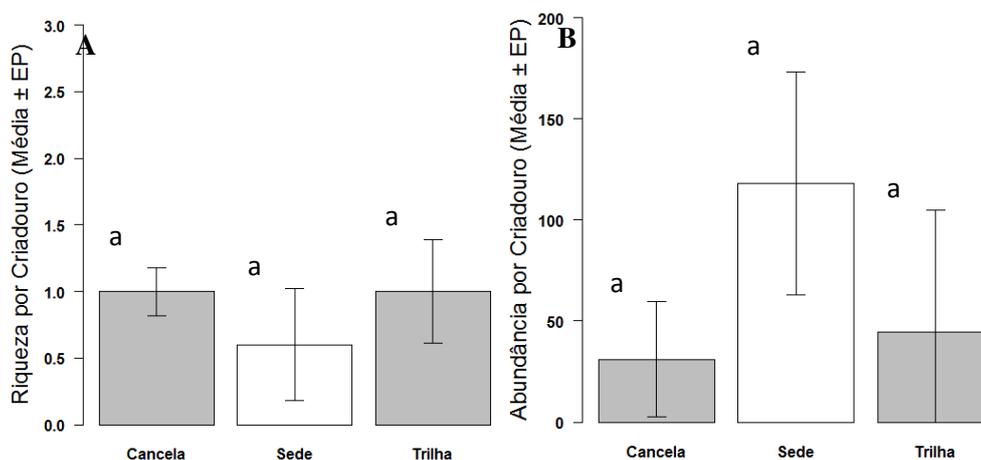


Figura 14 – Média da riqueza e abundância entre os três criadouros de solo amostrados na Caatinga, Sergipe, Brasil.

O índice de Berger-Parker (d) indicou que a maior dominância das espécies ficou entre *Anopheles (Nys) albitarsis* l.s. e *Culex (Cx) chidesteri*. No total de espécimes coletados para os três criadouros *Anopheles (Nys) albitarsis* l.s. possui dominância de 28,6%, seguida de *Culex (Cx) chidesteri* com 27,7%. Contudo, verificando esse índice isoladamente para cada local, verificou-se que no criadouro Cancela a dominância ficou com *Culex (Cx)*

chidesteri e Culex (Cx) maxi com 38,7% e 32,8% respectivamente, seguida por Anopheles (Nys) albitarsis l.s.(d = 9,4%). Já nos criadouros Trilha e Sede Anopheles (Nys) albitarsis l.s. obteve maior dominância com 46% e 49,6%, respectivamente, seguida por Culex (Cx) chidesteri com 13,3% e 19,8%, respectivamente.

A análise de escalonamento multidimensional não métrica para os três criadouros de solo não evidenciou separação da comunidade de mosquitos (Figura 15). A análise de similaridade reforça essa semelhança quando mostra não haver diferença significativa da composição de espécies nos três locais amostrados (Tabela 6).

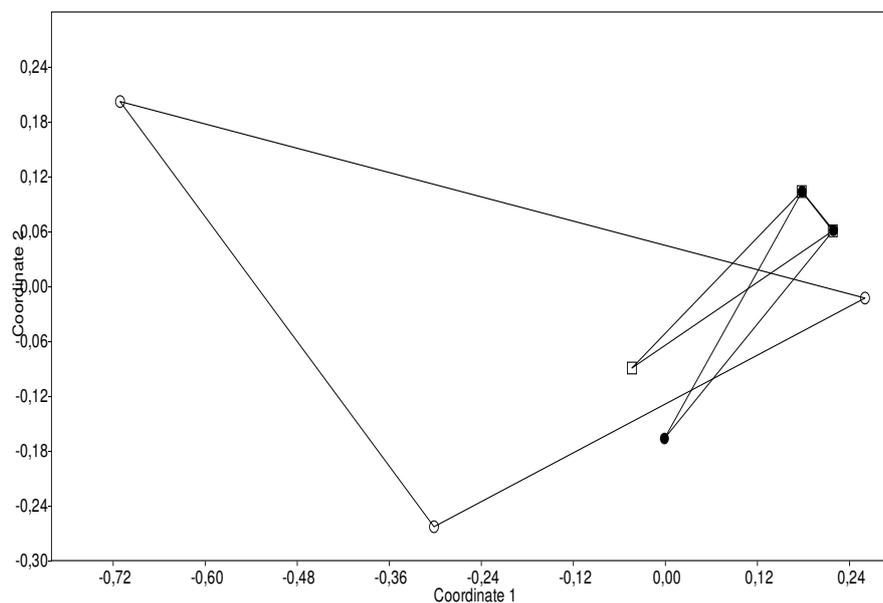


Figura 15 – Análise de escalonamento multidimensional não-métrica para composição das espécies de mosquitos nos três criadouros estudados na Caatinga, Sergipe, Brasil. Cancela (círculos abertos), Sede (quadrados) e Trilha (círculos fechados).

Tabela 6 – Análise de similaridade (ANOSIM) para composição de espécies nos três criadouros nas áreas estudadas de Caatinga sergipana.

Criadouros	Valor de R	Valores de P
Cancela x Trilha	-0,074	1
Cancela x Sede	0,148	0,59
Trilha x Sede	-0,148	1

Riqueza

O criadouro Cancela apresentou a maior riqueza entre os três pesquisados. O número de indivíduos coletados (N) foi maior no criadouro Sede, no entanto, este apresentou os menores valores de riqueza de espécies.

Dominância

O índice de dominância de Simpson (c) apresentou dados que sugerem não haver diferença entre os três criadouros, sendo para o criadouro Cancela igual a 0,7262, criadouro Sede 0,6737 e criadouro trilha 0,729.

O índice de Berger-Parker (d) foi utilizado para avaliar as espécies dominantes em cada criadouro. No criadouro cancela, a espécie *Culex (Cx) chidesteri* foi dominante seguida por *Culex (Cx) maxi* (tabela 7).

Tabela 7 - Índice de Berger-Parker, segundo espécie, obtido no criadouro Cancela. Julho 2011 a outubro 2012. Poço Redondo, Sergipe.

Espécies criadouro Cancela	Nº de indivíduos	Índice de Berger-Parker (%)
<i>Culex(Culex) chidesteri</i> Dyar 1921	91	38,7
<i>Culex (Culex) maxi</i> Dyar 1928	77	32,8
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis</i> Lynch Arribálzaga, 1878	22	9,4
<i>Ochlerotatus (Ochlerotatus) scapularis</i> Reinert 2000	16	6,8
<i>Aedomyia (Aedomyia) squamipennis</i> Lynch Arribálzaga, 1878	10	4,3
<i>Culex (Melanoconion) sp</i>	6	2,6
<i>Culex (Cx) gr. Coronator</i> sp1	4	1,7
<i>Uranotaenia (Uranotaenia) apicalis</i> Theobald 1903	4	1,7
<i>Culex (Melanoconion) aureonatatus</i> Duret & Barreto, 1956	2	0,9
<i>Mansonia (Man)sp.</i>	2	0,9
<i>Mansonia (Mansonia) indubitans</i> Dyar & Shannon, 1925	1	0,4
Total	235	100,0

Anopheles (Nys) albitarsis l.s. e *Culex (Cx) chidesteri* foram as espécies dominantes nos criadouros Trilha e Sede (tabelas 8 e 9).

Tabela 8 - Índice de Berger-Parker, segundo espécie, obtido no criadouro Trilha. Julho 2011 a outubro 2012. Poço Redondo, Sergipe.

Espécies criadouro Trilha	Nº de indivíduos	Índice de Berger-Parker (%)
Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis Lynch Arribálzaga, 1878	52	46,0
Culex(Culex) chidesteri Dyar 1921	15	13,3
Culex (Culex) maxi Dyar 1928	14	12,4
Culex (Melanoconion) aureonatatus Duret & Barreto, 1956	14	12,4
Culex (Melanoconion) bastagarius Dyar & Knab, 1906	10	8,8
<i>Culex (Melanoconion) sp</i>	6	5,3
Uranotaenia (Ur) lowii Theobald 1901	2	1,8
Total	113	100,0

Tabela 9 - Índice de Berger-Parker, segundo espécie, obtido no criadouro Sede. Julho 2011 a outubro 2012. Poço Redondo, Sergipe.

Espécies criadouro Sede	Nº de indivíduos	Índice de Berger-Parker (%)
Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis Lynch Arribálzaga, 1878	60	49,6
Culex(Culex) chidesteri Dyar 1921	24	19,8
Culex (Melanoconion) bastagarius Dyar & Knab, 1906	21	17,4
Culex (Melanoconion) aureonatatus Duret & Barreto, 1956	12	9,9
Culex (Culex) maxi Dyar 1928	4	3,3
Total	121	100,0

Quando consideramos todos os criadouros (Tabela 10) encontramos 13 espécies, distribuídas em seis gêneros. An (Nys) albitarsis l.s, Cx. (Cx) chidesteri e Cx (Cx) maxi respectivamente, foram as espécies dominantes. Analisando as tabelas podemos observar que as espécies não foram amostradas em todos os criadouros. Ur. (Ur) lowii e Cx.(Mel) bastagarius não ocorreram no criadouro Cancela.

As espécies Oc.(Och) scapularis, Ae.(Aed) squamippennis, Ma.(Man) indubitans e Ur.(Ur) apicallis, não aparecem no criadouro Trilha. No criadouro Sede não foram capturados exemplares de Oc.(Och) scapularis, Ae.(Aed) squamippennis, Ma.(Man) indubitans, Ur. (Ur) lowii, Ur.(Ur) apicallis e Cx. (Cx) grupo Coronator sp1.

Tabela 10 - Índice de Berger-Parker, segundo espécie, obtido nos três criadouros. Julho 2011 a outubro 2012. Poço Redondo, Sergipe.

Espécies três criadouros	Nº de indivíduos	Índice de Berger-Parker (%)
Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis Lynch Arribálzaga, 1878	134	28,6
Culex(Culex) chidesteri Dyar 1921	130	27,7
Culex (Culex) maxi Dyar 1928	95	20,3
Culex (Melanoconion) bastagarius Dyar & Knab, 1906	31	6,6
Culex (Melanoconion) aureonatatus Duret & Barreto, 1956	28	6,0
Ochlerotatus (Ochlerotatus) scapularis Reinert 2000	16	3,4
Culex (Melanoconion) sp	12	2,6
Aedomyia (Aedomyia) squamipennis Lynch Arribálzaga, 1878	10	2,1
Culex (Cx) gr. Coronator sp1	4	0,9
Uranotaenia (Uranotaenia) apicalis Theobald 1903	4	0,9
Mansonia (Man) sp.	2	0,4
Uranotaenia (Ur) lowii Theobald 1901	2	0,4
Mansonia (Mansonia) indubitans Dyar & Shannon, 1925	1	0,2
Total	469	100,0

6. DISCUSSÃO

Os mosquitos, como insetos hematófagos, desempenham papel relevante nos ambientes naturais em que vivem, mantendo ciclos enzoóticos de transmissão de organismos, eventualmente atingindo a população humana, quando ocorre o contato homem-vetor. A degradação ambiental pode gerar alterações que favorecem algumas espécies de mosquitos em detrimento de outras (Guimarães et al., 2003). A fauna específica de mosquitos pode ser um indicativo do status da preservação ambiental (Dorvillé, 1996). Nos ambientes estudados neste trabalho não foram capturadas espécies com elevado nível de sinantropia, como *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus* e *Aedes albopictus*, todos de ampla distribuição no Brasil (Santos, 2003; Braga & Valle, 2007).

Neste trabalho, em 15 meses de coletas, foram registradas 21 espécies de mosquitos, considerando adultos e imaturos, riqueza que deve ser superior, tendo em vista os taxa para os quais não foi possível a identificação específica, além do curto período de tempo da pesquisa. Segundo Guedes (2012) o Bioma Caatinga contaria, atualmente com cerca de 80 espécies. Todavia, boa parte dos estudos contabilizados pelo autor foram realizados em áreas de transição Caatinga-Mata Atlântica, ou exclusivamente de Mata Atlântica, como o caso de Aragão et al. (2010), realizado em área de preservação de Mata Atlântica no Estado de

Pernambuco. Essas áreas apresentam menor déficit hídrico que o semiárido o que deve afetar a composição da fauna de mosquitos.

Os padrões de abundância dos mosquitos em climas secos podem ser explicados principalmente pelo aumento gradativo da umidade no final da estação seca, A transmissão da malária no Gâmbia, por exemplo, é altamente sazonal refletindo-se na abundância do seu principal vetor *Anopheles gambiae* L. que apresenta aumento durante e imediatamente após uma única estação chuvosa anual que dura cerca de quatro meses (Jawara et al., 2008).

Em estudo sobre *Anophels arabiensis* Patton, 1905 na estação seca do Sudão verificou-se que adultos dessa espécie estavam presentes nas casas durante a temporada mais seca, com números menos expressivos de seus imaturos em poças de água ou tocas de animais (Omer & Cloudsley-Thompson, 1968).

As três espécies do gênero *Anopheles* identificadas neste trabalho, já possuíam registro para o Estado de Sergipe (Dantas, et al. 2006), devido às coletas realizadas pelo serviço de Vigilância Entomológica, que se seguem após a detecção de casos de malária. A exceção de *Psorophora ferox* (Guedes e col. 1965) todas as demais espécies representam novos registros de Culicidae para o Estado de Sergipe.

No presente trabalho foram observados picos de abundância de adultos dois ou três meses após a ocorrência de chuvas mais acentuadas. Tanto a precipitação pluviométrica quanto a umidade relativa, exercem forte influência sobre diversos grupos de insetos em vários ecossistemas neotropicais (Davies, 1945; Janzen, 1968; Wolda, 1978; Levings & Windsor, 1984; Develey & Peres, 2000). Para o bioma Caatinga, os trabalhos existentes estão restritos a levantamentos não sistemáticos, onde não é possível o estudo da sazonalidade (Xavier et al., 1983; 1979). Em trabalhos realizados com outros grupos de insetos na Caatinga, os autores encontraram correlação positiva entre precipitação pluviométrica e abundância, demonstrando rápido aumento desta, após o início das chuvas (Vasconcelos et al., 2010; Hernández, 2007).

A caracterização das duas áreas distintas da Caatinga em fitofisionomias partiu do pressuposto da ecologia de paisagem, onde o observador aceita existir heterogeneidade entre os ambientes para pelo menos um fator (Metzger, 2001), que nesse caso foi a formação vegetal. Admitiu-se nesse estudo que há duas áreas distintas de formação vegetal, sendo a

fitofisionomia arbustiva e a fitofisionomia arbórea, embora ambas em processo de regeneração secundária, uma vez que ambas as áreas sofreram com atividades como agricultura e formação de pastagens.

Os dados apontam para maior riqueza na Caatinga arbórea. Esse achado pode ser indicativo de que a área está em processo mais avançado de regeneração corroborando com a teoria de que quanto maior o nível de regeneração de uma área, maior será sua riqueza, proporcionada pela complexidade de habitats e maior diversificação de nichos, possibilitando a coexistência de maior número de espécies.

As espécies mais abundantes foram *Mansonia indubitans* e *Ochlerotatus scapularis*. A primeira é considerada predominantemente de ambiente florestal (Forattini, 2002), contudo, a atividade antrópica pode gerar condições propícias ao desenvolvimento e manutenção desses mosquitos próxima a áreas alteradas (Navarro-Silva, 2004), como foi observado no presente estudo. A presença de formações artificiais no solo para captação de água da chuva é um dos fatores que provavelmente favoreceu o desenvolvimento de representantes de *Mansonia*.

A segunda espécie mais abundante *Ochlerotatus scapularis* tem relação positiva com a chuva (Paterno, 2004) e pode ser indicativa de área de degradação ambiental, visto que apresenta elevada antropofilia. Estudos realizados em áreas impactadas, como parques urbanos ou matas secundárias, apresentam elevada abundância dessa espécie (Forattini et al., 1997; Taípe-Lagos & Natal, 2003). Além disso, *Ochlerotatus scapularis* realiza oviposição em depressões no solo, que se convertem criadouros efêmeros, logo após as primeiras chuvas, ocasião em que numerosos exemplares dessa espécie podem ser capturados.

A menor abundância de *Ochlerotatus scapularis*, espécie de hábitos diurnos e crepusculares, na Caatinga arbustiva pode ter refletido na redução da frequência total de mosquitos no período das 17:00h às 18:00h, ocorrendo pico diferenciado das 18:00h às 19:00h. Na Caatinga arbórea, onde esta espécie foi muito abundante (n = 156), seguida por *Mansonia indubitans* (n = 114), espécie de hábitos crepusculares e noturnos, não se observou diferença estatisticamente significativa entre os três horários de captura.

Os criadouros aqui amostrados são caracterizados como lagoas temporárias do semiárido, designadas como açudes e utilizadas para reservar água proveniente das chuvas. Todas elas são de formação artificial. Segundo Barreto (2001), podem ser definidas como

lagoas depressionais fechadas, uma vez que a água que as abastece é exclusivamente oriunda da chuva e o fluxo de saída se dá por evaporação. Essas lagoas são importantes criadouros de solo para mosquitos, altamente influenciadas por uma dinâmica de cheias e secas irregulares e considerados com um excelente exemplo para os estudos ecológicos, visto que se apresentam isoladas umas das outras e que estão sujeitas a perturbação promovidas pelas secas (Maltchik, 1999). A importância de se estudar esses ambientes, em áreas semiáridas como a Caatinga, deve-se ao fato que esses locais são considerados ambientes altamente diversificados podendo gerar conhecimento acerca da adaptação de vários organismos as flutuações sazonais (Souza & Abílio, 2006).

Dentre as três lagoas monitoradas neste estudo, o criadouro Cancela foi o que se apresentou mais resistente ao período de estio, apresentando-se com água em 14 dos 15 eventos de coleta, enquanto os demais estiveram secos na maior parte do estudo (Tabela 2). Pesquisas apontam para a importância dos caracteres físicos dos criadouros, como comprimento, profundidade e área de escoamento e como eles podem interferir na capacidade de armazenar e manter água por mais tempo, dentre essas características destaca-se a relação entre a área da bacia de escoamento e a área do reservatório (Thornton & Rast, 1993). Essas condições, ou seja, a natureza do relevo, bem como o maior tamanho e profundidade podem ter favorecido o criadouro cancela a se manter com água por mais tempo.

Quando analisada a riqueza absoluta, o criadouro cancela apresentou número de espécies superior aos demais (Cancela $n = 11$; Sede $n = 5$; Trilha $n = 7$), embora a análise da composição faunística por meio de escalonamento multidimensional não considerou as comunidades distintas, assim como as de similaridade. Todavia, ambas as análises têm como pressupostos que o número de amostras seja igual, o que permitiu a comparação apenas dos três meses em que todos os criadouros estavam com água. É provável que na época chuvosa os criadouros forneçam condições semelhantes para o desenvolvimento dos imaturos, o que pode resultar em comunidades semelhantes nesse período do ano. Porém, a redução das chuvas promoveu que os criadouros mais efêmeros secassem e o criadouro cancela permanecesse com água e produtivo, com o surgimento de outras espécies. Nessa fase, o estudo da similaridade não é possível, uma vez que os criadouros estão secos. Pode-se inferir, portanto, que esse criadouro é sazonalmente semelhante aos demais em relação à riqueza, mas distinto quando as chuvas são escassas. Pode-se também acrescentar que o criadouro Cancela permanecendo com água, possa ser um dos fornecedores de espécies para os demais criadouros, o que justificaria a similaridade nos meses chuvosos.

Em relação à composição, as espécies *Cx. chydesteri*, *Cx. maxi*, *Cx. aureonotatus* e *An. albitarsis* l.s. foram comuns aos três criadouros, enquanto *Oc. scapularis*, *Ma. indubitans*, *Cx. grupo coronator* e *Ur. apicalis* foram exclusivas do criadouro cancela e a espécie *Ur. lowii* foi amostrada somente no criadouro trilha. O criadouro Sede não apresentou espécie exclusiva. Essas observações podem estar relacionadas com a escala temporal em que cada criadouro se manteve com água, discutido acima, refletindo, por exemplo, em diferentes níveis de sais dissolvidos na água, demanda de oxigênio e outras características relacionadas à eutrofização da água que podem interferir na capacidade de algumas espécies colonizarem ou não esses habitats, a depender de sua valência ecológica.

Abílio et al (2005), em pesquisa realizada em lagoas da Caatinga, encontraram variação dos valores de condutividade elétrica, alcalinidade e dureza da água, frente ao regime das chuvas, sendo que os maiores valores foram observados no período de estiagem frente às maiores taxas de evaporação, enquanto o aumento da precipitação pluviométrica reduzia esses valores pelo efeito da diluição. É sabido que insetos aquáticos apresentam diferentes padrões de colonização e sucessão, ambos fortemente influenciados por condições bióticas e abióticas, fazendo com que as espécies sofram mudanças de composição e abundância ao longo do tempo (Botts, 1997).

Larvas de *Oc. scapularis*, foram amostradas em buracos formados a partir do pisoteamento de bovinos no entorno do lago cancela, quando ele estava prestes a secar. Esta espécie deposita seus ovos em depressões no solo e eclodem em decorrência da formação de poças d'água. Provavelmente a ocorrência de chuvas com baixas precipitações possam ter propiciado a formação de pequenos criadouros somente nas pegadas criadas no criadouro cancela, o que não aconteceu nos demais criadouros em virtude do déficit hídrico do solo.

Embora as espécies *Culex (Cx) chydesteri*, *Culex (Cx) maxi* e *Anopheles (Nys) albitarsis* l.s, tenham sido as mais abundantes nos criadouros, adultos dessas espécies foram capturadas com baixa frequência. Esse fato pode ser atribuído ao comportamento de cada uma das espécies, sendo que *Culex (Cx) chydesteri* e *Culex (Cx) maxi* são espécies de hábitos hematofágicos ornitofílicos (Almirón & Harbach, 1995) sendo pouco atraídas por outro tipo de fonte alimentar ou pela luz. *Anopheles (Nys) albitarsis* l.s. representa complexo de espécies, sendo a maioria delas coletadas em maior frequência em áreas abertas, como campos de arroz irrigado, realizando pouco deslocamento no interior das matas (Santos & Forattini, 1999). Por outro lado a espécie *Mansonia indubitans* que foi bastante amostrada

como adulto, apresentou baixas densidades nos criadouros de solo provavelmente devido ao método de amostragem adotada nesse trabalho não ser o mais indicado para esse grupo, pois suas larvas se criam comumente em criadouros permanentes, onde permanecem fixadas à tecidos vegetais do tipo parenquimáticos aeríferos, das quais retiram oxigênio para sua respiração, deixando o substrato somente em casos de stress ou fuga de predadores (Rajendran et al., 1989). Podemos inferir que os encontros de alguns exemplares nesse estudo foram ocasionais.

A abundância de mosquitos pode ser influenciada por vários fatores ambientais, bem como outros de caráter biológico como predadores e pressão de competição. Nas lagoas trabalhadas observou-se maior abundância no criadouro Sede, onde foram coletados 49% do total de imaturos, contra 36% no criadouro Cancela e 15% no Trilha, embora o primeiro tenha permanecido mais tempo seco que os demais. Deve-se descartar, contudo que a maior abundância no criadouro Sede deveu-se a um episódio de coleta no qual foram amostrados 501 espécimes, ocasião em que o criadouro cancela ainda não havia sido incluído no estudo. Além disso, a maioria dos exemplares coletados encontrava-se em primeiro estágio e não resistiram à criação em laboratório para viabilizar a identificação específica.

Com relação à importância médica pode-se destacar a espécie *Haemagogus spegazzinni* já encontrada naturalmente infectada com vírus da Encefalomielite Equina Venezuela (Causey et al., 1958), cabe ressaltar que a identificação através lâminas associadas de genitálias dos machos dos exemplares identificados no presente trabalho como *Hg. spegazzinni*, possuem variação no edeago, sendo indicativa de espécie ainda não descrita. *Ochlerotatus scapularis*, espécie de hábitos ecléticos, indicada o mais provável elo entre o ambiente silvestre e o antrópico na grave epidemia por encefalite Rocio no litoral sul de São Paulo (Mitchel & Forattini, 1985), além de ter sido encontrada naturalmente infectada com *Wuchereria bancrofti* (Rachou et al., 1955), *Dirofilaria immitis* (Macedo et al., 1998) e o Virus da Febre Amarela (Vasconcelos et al., 2001); *Anopheles (Nys) albitarsis* l.s, vetaora de malária no Brasil (Deane, 1986), necessitando, todavia de estudos moleculares para a identificação da espécie e determinação da real importância na transmissão.

Este trabalho é pioneiro em investigar de forma sistemática esse bioma exclusivamente brasileiro. Apresenta-se uma riqueza observada de 21 espécies, ressaltando-se que esses dados podem estar subestimados, devido ao período de seca severa durante o

estudo, a mais grave dos últimos 50 anos (ONUBR, 2013) o que pode ter levado algumas espécies a não terem oportunidade para se desenvolver ou até mesmo em decorrência das limitações metodológicas enfrentadas.

O presente estudo aponta a necessidade de execução de pesquisas que deem continuidade ao levantamento da fauna, podendo levar a descrição de novas espécies, visto que algumas delas são de difícil identificação, apresentando variações morfológicas notórias, passíveis de serem novas espécies, provavelmente endêmicas da Caatinga. Estudos envolvendo biologia molecular podem ser uma importante ferramenta na elucidação de espécies crípticas e descrição de potenciais espécies vetoras de patógenos no semiárido nordestino.

7. CONCLUSÃO

A fauna de mosquitos no Monumento Natural Grota do Angico foi amostrada em 21 espécies, distribuídas nos gêneros *Aedes*, *Aedomyia*, *Anopheles*, *Coquilettidia*, *Culex*, *Haemagogus*, *Mansonia*, *Ochlerotatus*, *Psorophora* e *Uranotaenia*.

As espécies *Mansonia indubitans* e *Ochlerotatus scapularis* foram as mais abundantes na coleta de adultos, esse achado pode ser indicativo de área degradada visto que ambas as espécies apresentam elevado grau de antropofilia, podendo supor, que mesmo representando duas fitofisionomias vegetais distintas, ambas sofrem impactos da degradação ambiental.

A riqueza de espécies variou entre as duas fitofisionomias, corroborando a hipótese de serem duas áreas distintas de Caatinga.

O encontro de representante do gênero *Haemagogus* no presente estudo, identificada como sendo próxima a *Hg. spegazzinni* tem reconhecida variação morfológica, principalmente em sua genitália masculina sendo indicativa de espécie ainda não descrita. Indivíduos do gênero *Haemagogus* são importantes vetores de doenças principalmente de febre amarela silvestre, a presença de espécies como *Ochlerotatus scapularis*, *Culex* grupo *coronator*, *Anopheles albitarsis* l.s, *Mansonia indubitans*, *Aedes taeniorhynchus*, *Psorophora*

ferox, podem apresentar potencial risco por serem espécies suspeitas de envolvimento na transmissão de diversas arboviroses, assim é indicativa a execução de atividades de isolamento viral nessa unidade de conservação.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almirón WR, Harbach RE. Taxonomy and biology of *Culex* (*Culex*) *maxi* Dyar (Diptera: Culicidae) in South America. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1996; 91: 579-588.

Andrade, MC de. A terra e o homem no nordeste: contribuição ao estudo da questão agrária no nordeste. 7.ed. São Paulo: Cortez; 2005.

Andrade-Lima D. The Caatinga dominium. Rev Bras Bot. 1981; 4: 149-153.

Aragão NC, Müller GA, Balbino VQ, Costa-Junior CRL, Figueirêdo-Júnior CS, Alencar J, Marcondes CB. 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 Trop. 2010; 43: 458-459.

Baptista GMM, Carvalho JM, Camacho RGV, Ribeiro RJS, Bias ES, Zara LF. Comportamento sazonal da vegetação da Caatinga na região de Lucrecia, RN, em 2003 e 2004, por meio dos dados sensor CCD do CBERS-2. In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005; Goiânia. Goiânia: INPE, 2005, p. 797-804.

Barreto ALP. Lagos intermitentes do semi-árido paraibano: inventário e classificação [dissertação de mestrado]. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba. 2011

Berlin OGW, Belkin JN. Subgenera *Aedinus*, *Tinoletes* and *Anoedioporpa* of *Culex*. Contrib Amer Ent Inst Mosquito Studies XXXVI. 1980; 17:1-104.

Botts PS. Spatial pattern, patch dynamics and successional change: chironomid assemblages in a Lake Erie coastal wetland. Freshwater Biol. 1997; 37: 277-286.

Braga IA, Valle D. *Aedes aegypti*: Inseticidas, Mecanismos de Ação e Resistência. Epidemiol Serv Saúde. 2007; 16: 279-293.

Bram RA. Classification of *Culex* subgenus *Culex* in the New World (Diptera, Culicidae). Proc U.S Nat Hist Mus. 1967; 120 (3557): 1-122.

Cardoso TAO, Navarro M, De Albuquerque BM, Costa Neto C, Moreira JC. Health surveillance, biosafety and emergence and re-emergence of infectious diseases in Brazil. Braz J Infect Dis. 2010; 4(5): 526-535.

Castro R, Reed GP, Ferreira MSL, Amaral AOM. Caatinga: um bioma brasileiro desprotegido. In: Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil, 2003; Fortaleza. Fortaleza: Editora UFC; 2003.

Causey OR, Causey CE, Macelo DNG. Isolamento e identificação do vírus da Encefalomielite Equina Leste no Pará. R Serv Espec Saú Púb. 1958. 10: 72 - 74.

Clarke KR. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. Aust J Ecol. 1993. 18: 117–143.

Colwell RK, Chao A, Gotelli NJ, Lin SY, Mao CX, Chazdon RL, Longino JT. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. J Plant Ecol. 2012; 5:3-21.

Colwell RK, Coddington JA. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philos Trans R Soc B Biol Sci. 1994; 345: 101- 118.

Consoli RAGB, Lourenço-De-Oliveira R. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1994.

Correa RR, Ramalho GR. Revisão de *Phoniomyia* Theobald (1903), diptera, Culicidae, Sabethini. Folia Clin. et Biol., 1956; 25:1-17.

Dantas JO, Carvalho CM, Vilar JC. Chaves para identificação de vetores das principais zoonoses de Sergipe. I. Diptera. Biol. Geral Exper. 2006; 6 :32-48.

Davies DE. The annual cycle of plants, mosquitoes, birds and mammals in two Brazilian forests. Ecol Monographs. 1945; 15: 243–295.

Deane LM, Causey OR, Deane MP. Notas sobre a distribuição e a Biologia dos anofelinos das Regiões Nordeste e Amazônica do Brasil. R Serv Espec Saú Púb. 1948; 4: 827-966.

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

Develey PF, Peres CA. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. J Trop Ecol. 2000; 16: 33–53.

Dorvillé LFM. Mosquitoes as bioindicators of forest degradation in southeastern Brazil, a statistical evaluation of published data in the literature. Stud Neotrop Fauna E. 1996; 31: 68-78.

Ferreira E. Distribuição geográfica dos anofelinos no Brasil e sua relação com o estado atual da erradicação da malária. *Rev. bras. malariol doenças trop.* 1964; 329-348

Forattini OP. *Culicidologia médica: identificação, biologia, epidemiologia.* 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; 2002.

Forattini OP, De Gomes AC, Natal D, Santos J. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em matas primitivas da planície e perfis epidemiológicos de vários ambientes no Vale de Ribeira, São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Pública.* 1986; 20: 178-203.

Forattini OP, Kakitani I, Massad E, Marucci D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 9 – Synanthropy and epidemiological vector role of *Aedes scapularis* in South-Eastern Brazil. *Rev Saúde Pública.* 1995; 29: 199-207.

Forattini OP. *Culicidologia médica, princípios gerais, morfologia, glossário taxonômico.* São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; 1996

Forattini OP. *Entomologia Médica.* São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; 1962.

Forattini OP. *Entomologia médica: Culicini.* São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; 1965.

Galindo P, Blanton FS, Peyton EL. A revision of the *Uranotaenia* of Panama with notes on other American species of the genus (Diptera, Culicidae). *Ann Ent. Soc. Amer.* 1954; 47: 107-177.

Guedes AS, Souza MA, Maciel CS, Xavier SH. Catálogo ilustrado de mosquitos na Coleção do Instituto Nacional de Endemias Rurais. I. O gênero *Psorophora* Robineau-Desvoidy, 1827. *Rev. bras. malariol. doenças trop.* 1965; 17: 3-24.

Guedes MLP. Culicidae (Diptera) no Brasil: relações entre diversidade, distribuição e enfermidades. *Oecol Aust.* 2012; 16: 283-296.

Guimarães AE, Gentile C, Lopes CM, Santanna A. Ecologia de mosquitos em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina: II - Frequência mensal e fatores climáticos. *Rev. Saúde Pública.* 2001; 35: 392-399.

Guimarães AE, Lopes CM, Mello RP, Alencar J. Ecologia de mosquitos (Diptera, Culicidae) em áreas do Parque Nacional do Iguaçu, Brasil: 1-Distribuição por habitat. *Cad Saúde Publica.* 2003; 19: 1107-1116.

Hammer O, Harper DAT, Ryan PD. Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. Version. 1.37. 2001. [acesso em 2013 ago 28]. Disponível em: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

Harbach R, Mosquito Taxonomic inventory. 2008. [acesso em 2013 jun 12]. Disponível em: <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/simpletaxonomy/term/6046>.

Harbach R. Mosquito Taxonomic inventory. 2008. [acesso em 2013 jun 12]. Disponível em: <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/family-culicidae-meigen-1818>.

Harbach R. Mosquito Taxonomic inventory. 2008. [acesso em 2013 jun 12]. Disponível em: <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/subfamily-culicinae-meigen-1818>.

Harbach R. Mosquito Taxonomic inventory. 2013. [acesso em 2013 jun 12]. Disponível em: <http://MosquitoTaxonomicInventory,v2008mosquito-taxonomic-inventory.info/simpletaxonomy/term/6046>.

Harbach RE, Kitching IJ. Phylogeny and classification of the Culicidae (Diptera). *Syst Entomol.* 1998; 23: 327–370.

Harbach RE, Knight KL. Corrections and Additions to Taxonomists glossary of mosquito anatomy. *Mosq Syst.* 1981; 13:201-217.

Harbach RE. 2007. The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny. *Zootaxa.* 2007; 1668: 591–638.

Hernández MIM. Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da caatinga paraibana, Brasil. *Oecol Bras.* 2007; 11: 356–364.

Huang YM, Mathis WN, Wilkerson RC. *Coetzeemyia*, a new subgenus of *Aedes*, and a redescription of the holotype female of *Aedes* (*Coetzeemyia*) *fryeri* (Theobald) (Diptera: Culicidae). *Zootaxa*, 2010; 2638: 1-24.

Instituto brasileiro de geografia e estatística- ibge. Mapa de Biomas e de Vegetação 2007. [acesso em 2013 jun 12]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.

Janzen DH, Schoener TW. Differences in insect abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season. *Ecology.* 1968; 49: 96–110.

Jawara M, Pinder M, Drakeley CJ, Nwakanma DC, Jallow E, Bogh C, Lindsay SW, Conway DJ. Dry season ecology of *Anopheles gambiae* complex mosquitoes in The Gambia. *Malar J*. 2008; 7(1): 156-165.

Jenkins DW, Carpenter SJ. Ecology of the tree hole breeding mosquitoes of Nearctic North America. *Ecol. Monogr*. 1946; 16: 31-47.

Lane J, Cerqueira NL. Os sabetíneos da América: Diptera, Culicidae. *Arq.zool. Est.S.Paulo*. 1942; 3: 473-849.

Levings SC, Windson DM. Litter moisture content as a determinant of litter Arthropod distribution and abundance during the dry season on Barro Colorado Island, Panama. *Biotrop*. 1984; 16: 125–131.

Lewinsohn TM, Freitas AVL, Prado PI. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. *Conserv Biol*. 2005; 19: 640-645.

Macedo FC, Labarthe N, Lourenço-De-Oliveira R. Susceptibility of *Aedes scapularis* (Rondani, 1848) to *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856), an Emerging Zoonosis. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 1998; 93: 435-437.

Magurran AE. *Ecological diversity and its measurement*. London: Chapman and Hall; 1988.

Magurran AE. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Publishing; 2004.

Maltchik L. 1999. Biodiversidade e estabilidade em lagos do semi-árido. *Ciência Hoje*. 1999; 148: 64-67.

Medeiros AS, Marcondes CB, Azevedo PRM, Jerônimo SMB, Macedo E Silva VP, Ximenes MFFM. Seasonal variation of potential flavivirus vectors in an urban biological reserve in Northeastern Brazil. *J Med Entomol*. 2009; 46: 1450-1457.

Mitchell CJ, Forattini OP. Experimental transmission of Rocio encephalitis virus by *Aedes scapularis* (Diptera: Culicidae) from the epidemic zone in Brazil. *J Med Entomol*. 1984; 21: 34-7.

Montes J. 2005. Fauna de Culicidae da Serra da Cantareira, São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Pública*. 2005; 39: 471-476.

Natal D, Paganelli CH, Santos JLF. Composição da população adulta de *Culex* (*Culex*) quinquefasciatus Say, 1823 em ecótopos próximos à Represa Edgard de Souza, no município de Santana de Parnaíba, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev Bras Entomol.* 1991; 5: 539-543.

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

Oliveira-Ferreira J, Lacerda MVG, Brasil P, Ladislau JLB, Tauil PL, Daniel-Ribeiro CT. Malaria in Brazil: an overview. *Malar J.* 2010; 9: 115.

Omer SM, Cloudsley-Thompson JL. Dry season biology of *Anopheles gambiae* Giles in the Sudan. *Nature.* 1968; 217: 879-880.

Organização Das Nações Unidas No Brasil. Pior seca dos últimos 50 anos no nordeste brasileiro. [acesso em 2013 jun 12]. Disponível em: <http://www.onu.org.br/pior-seca-dos-ultimos-50-anos-no-nordeste-brasileiro-confirma-estatisticas-da-onu-sobre-escassez/>.

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

Prado D. As caatingas da América do Sul. In Leal IR, Tabarelli M, Silva EJMC. *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária; 2003. p3-73.

Rachou RG, Lima MM, Neto JAF, Martins CM. Inquérito epidemiológico de filariose bancroftiana em uma localidade de Santa Catarina, como fase preliminar de uma prova profilática. Constatação de transmissão extradomiciliária por um novo vetor, *Aedes scapularis*. *Rev. bras. malariol. doenças trop.* 1955; 7: 51-70.

Rajendran GK, Krishnamoorthy K, Sabesan S, Panicker KN. 1989. Attachment behaviour of immatures of *Mansonia annulifera* (Theobald). *Indian J. Med. Res.* 1989; 89:192-197.

Reinert JF, Harbach RE, Kitching IJ. (2006) Phylogeny and classification of *Finlaya* and allied taxa (*Diptera*: Culicidae: Aedini) based on morphological data from all life stages. *Zoological Journal of the Linnean Society.* 2006; 148:1–101.

Reinert JF, Harbach RE, Kitching IJ. Phylogeny and classification of Aedini (*Diptera*: Culicidae) based on morphological characters of all life stages. *Zool J Linnaean Soc.* 2004; 142: 289–368.

Reinert JF. Revised list of abbreviations for genera and subgenera of Culicidae (*Diptera*) and notes on generic and subgeneric changes. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 2001; 17: 51-55.

Reinert JF. New classification for the composite genus *Aedes* (Diptera: Culicidae: Aedini), elevation of subgenus *Ochlerotatus* to generic rank, reclassification of the other subgenera, and notes on certain subgenera and species. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 2000; 16: 175–188.

Ribeiro JMC, Rossignol PA, Spielman A. Role of mosquito saliva in blood vessel location. *J exp. Biol.* 1984; 108: 1-7.

Rocha CFD, Cogliatti-Carvalho L, Almeida DR, Freitas AFN. Bromeliads: Biodiversity amplifiers. *J Bromeliad Soc.* 2000; 50(2): 81-83.

Rocha CFD, Cogliatti-Carvalho L, Nunes-Freitas AF, Rocha-Pessôa TC, Dias AS, Ariani CV, Morgado LN. Conservando uma larga porção da diversidade biológica através da conservação de Bromeliaceae. *Vidália.* 2004; 2: 52-72.

Rueda LM. Global diversity of mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) in freshwater. *Hydrobiologia.* 2008; 595: 477–487.

Saether OA. Phylogeny of Culicomorpha. *Sys entomol.* 2000; 25: 223- 234.

Santos AF, Andrade JA. Caracterização e delimitação do semi-árido sergipano [monografia]. Aracaju: CNPq/UFS; 1992.

Santos AJ. Estimativas em riqueza de espécies. In: Cullen Jr. L, Valladares-Padua C, Rudran R. Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Curitiba: Editora Universidade Federal do Paraná; 2004. p.19-42.

Santos JC, Leal IR, Almeida-Cortez JS, Fernandes GW, Tabarelli M. 2011. Caatinga: The scientific negligence experienced by a dry tropical Forest. *Trop Conserv Sci.* 2011; 4: 276-286.

Santos RLC, Forattini OP. 1999. Marcação-soltura-recaptura para determinar o tamanho da população natural de *Anopheles albiparvus* l.s. (Diptera: Culicidae). *Rev Saúde Pública.* 1999; 33: 309-313.

Santos RLC. Atualização da distribuição de *Aedes albopictus* no Brasil (1997-2002). *Rev. Saúde Pública.* 2003; 37: 671-673.

Secretaria de estado do meio ambiente e recursos hídricos- semarh. [acesso em 2013 jun 10]. Disponível em: <http://www.semarh.se.gov.br/meteorologia/>.

Service MW. Medical entomology for students. London: Chapman & Hall; 1996.

Shepard JJ, Andreadis TG, Vossbrinck CR. Molecular Phylogeny and Evolutionary Relationships Among Mosquitoes (Diptera: Culicidae) from the Northeastern United States Based on Small Subunit Ribosomal DNA (18S rDNA). *J Med Entomol.* 2006; 43: 443-454.

Silva HHG, Silva IG. Influência do período de quiescência dos ovos sobre o ciclo de vida de *Aedes aegypti* em condições de laboratório. *Rev Soc Bras Med Trop.* 1999; 32: 349-35.

Southwood TER. *Ecological methods: with particular reference to the study of insect population.* 2.ed. New York: Jhon Wiley and Sons; 1978.

Souza AHFF, Abílio FJP. 2006. Zoobentos de duas lagoas intermitentes da caatinga paraibana e as influências do ciclo hidrológico. *Rev Biol Ciênc Terra.* 2006; 1: 146-164.

Taípe-Lagos CB, Natal D. Abundância de culicídeos em área metropolitana preservada e suas implicações epidemiológicas. *Rev. Saúde Pública.* 2003; 37: 275-279.

Thornton JA, Rast W. 1993. A test of hypotheses relating to the comparative limnology and assessment of eutrophication in semi-arid man-made lakes. In: Straskraba Y, Tundisi JG, Duncan A. *Comparative reservoir limnology and water quality management.* London: Kluwer academic publishers. p.1-24.

Trovão DMBM, Fernandes PD, Andrade LA, Neto JD. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. *Rev Bras Eng Agríc Ambient.* 2007; 11: 307-311.

Urbínatti PR, Sendacz S, Natal D. Imaturos de mosquitos (Diptera: Culicidae) em parque de área metropolitana aberto à visitação pública. *Rev Saúde Pública.* 2011; 35: 461-6.

Vasconcellos A, Andreazze R, Almeida AM, Araújo HFP, Oliveira ES, Oliveira U. 2010a. Seasonality of Insects in the Semi-Arid Caatinga of Northeastern Brazil. *Rev Bras Entomol.* 2010; 54(3): 471-476.

Vasconcelos PFC, Costa ZG, Travassos da Rosa ES, Luna EJ, Rodrigues SG, Barros VL et al. Epidemic of jungle yellow fever in Brazil, 2000: implications of climatic alterations in disease spread. *J Med Virol.* 2001; 4(1): 598-604.

Wolda H. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. *J Anim Ecol.* 1978; 47: 369-381.

Xavier SH, Calabria PV, Cerqueira E, Mattos SS. Geographical distribution of Culicidae in Brazil – V. State of Piauí (Diptera, Culicidae). *Mosq Syst.* 1979; 11: 1-9.

Xavier SH, Mattos SS, Calábria PV, Cerqueira E. Geographical distribution of Culicinae in Brazil - VII. State of Ceará (Diptera, Culicidae). *Mosq Syst.* 1983; 15: 127-140.

Zavortink TJ. Mosquito studies XXIX. A review of the subgenus *Kerteszia* of *Anopheles*. *Contr Amer Entomol Inst.* 1973; 9: 1-54.