

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

ARTHUR DO NASCIMENTO CABRAL

HELMINTOS E ASPECTOS REPRODUTIVOS DE *Mabuya arajara* REBOUÇAS-SPIEKER, 1981 (SQUAMATA: MABUYIDAE) DA CHAPADA DO ARARIPE, NORDESTE DO BRASIL

RECIFE

2017

ARTHUR DO NASCIMENTO CABRAL

HELMINTOS E ASPECTOS REPRODUTIVOS DE *Mabuya arajara* REBOUÇAS-SPIEKER, 1981 (SQUAMATA: MABUYIDAE) DA CHAPADA DO ARARIPE, NORDESTE DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Biologia Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Miriam Camargo Guarnieri

RECIFE

2017

Catálogo na fonte
Elaine Barroso
CRB 1728

Cabral, Arthur do Nascimento

Helmintos e aspectos reprodutivos de *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker, 1891 (Squamata: Mabuyidae) da Chapada do Arararipe, Nordeste do Brasil / Arthur do Nascimento Cabral - Recife: O Autor, 2017.

120 folhas: il., fig., tab.

Orientadora: Miriam Camargo Guarnieri.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Biologia Animal, 2017.

Inclui referências

1. *Mabuya* 2. Espermatogênese em animais 3. Caatinga I. Guarnieri, Miriam Camargo (orient.) II. Título

597.958

CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2017-384

ARTHUR DO NASCIMENTO CABRAL

**HELMINTOS E ASPECTOS REPRODUTIVOS DE *Mabuya arajara* REBOUÇAS-SPIEKER,
1981 (SQUAMATA: MABUYIDAE) DA CHAPADA DO ARARIPE, NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Biologia Animal.

Data de aprovação: 20/06/2017

COMISSÃO EXAMINADORA:

Dra. Miriam Camargo Guarnieri (Orientadora)
Departamento de Zoologia - UFPE

Dra. Cleide Maria Ribeiro de Albuquerque (1º Titular)
Departamento de Zoologia - UFPE

Dra. Ednilza Maranhão dos Santos (2º Titular)
Departamento de Biologia – UFRPE

Dr. Leonardo Barros Ribeiro (3º Titular)
Colegiado de Ciências Biológicas – UNIVASF

Dr. Luciano Nicolás Naka (Suplente interno)
Departamento de Zoologia – UFPE

Dra. Roberta Richard Pinto (Suplente Externo)
Centro de Ciências Biológicas e Saúde – UNICAP

RECIFE
2017

AGRADECIMENTOS

Vovô sempre pediu que eu estudasse. Ele falava que isso me faria ser capaz de ajudar as pessoas que gosto, principalmente mainha. Suas palavras sempre me serviram de estímulo e talvez eu esteja no caminho que ele desejou. Saudades, meu vô! Essa é para e por você!

Vovó sempre fica horrorizada quando mostro as serpentes que estudo. Ela sempre fala que matou duas cascaveis em ato de acasalamento no quintal de casa, quando nova. Mas ela fica feliz por tudo que eu faço e isso me estimula ainda mais. Essa é para e por você!

A minha família pelo apoio recebido durante esses anos. Só nós sabemos os percalços encontrados. Agradeço a mainha por me ensinar o que é batalhar na vida e compartilhar o pouco que tem. Ao meu pai, que apesar da distância algumas vezes, sempre me apoiou nas tomadas de decisões. A minha irmã por sempre me confiar, compartilhar experiências e por segurar a barra nesse momento de dificuldade em casa. Aos meus irmãos. Agradeço de coração aos meus tios, Socorro e Walfrido, além dos meus primos Cássio, Clebson, Helton, Julyana e Sophia. Em meio a tantas dificuldades, contribuíram significativamente para a nossa educação, minha e da minha irmã. Sem todos vocês eu nada teria conseguido. Muito obrigado! Serena também!

Dedico esta dissertação a Catarina Lima. Sem o seu companheirismo, amor e dedicação para comigo, pouco teria conseguido. Agradeço demais por tê-la perto, principalmente nos momentos mais difíceis. Agradeço mais ainda por nunca ter desistido de mim e por ter me apresentado pessoas tão especiais em Serra Talhada, como a querida dona Letice. Amo você!

Miriam, a senhora ao longo destes 6 anos se tornou mais que uma orientadora, mas uma mãe. Me ensinou o que é ciência ética, respeito, humildade... Abriu as portas da sua casa, me fez parte da sua família, me fez seu filho! Seus puxões de orelha e sua quase desistência em me orientar me fizeram perceber que ouvir é sempre fundamental. Obrigado por ter me acolhido no LAPTIX naquele 11/03/2011. Na verdade, MUITO OBRIGADO! Amo você!!

Não tenho palavras para agradecer tudo o que Samuel fez por mim! A sempre parceria nossa se fez presente de forma mais forte, talvez, no momento mais difícil desse Mestrado. Que eu possa retribuir com amizade e bons resultados tudo o que você fez por mim. Um xeirenorme!

Dedico uma parte destes agradecimentos a Claíne. Quando as coisas não pareciam mais ter jeito, embora talvez não tivessem mesmo (rs), você abriu as portas do seu laboratório e me ofereceu tudo o que estava ao seu alcance, inclusive os seus conhecimentos. Obrigado por tudo!

Muito obrigado, Pedrão, pela amizade e pelo total apoio nos momentos de dificuldade. Te admiro muito, amigão! Muito obrigado!

Aos amigos do LAPTx ao longo destes 6 anos: Anninha, Ana Paula, Ana Rafaela, Barnagleison, Camila, Diego, Érica, Ikaro, Ingrid, Jean, Larissa, Laura, Mari, Marília, Mika, Natália, Neto, Nica, Paulo, Samuel, Tiago, Thais e Will. Nossas conversas, reuniões, festas, brigas... Hoje sinto que carrego um pouquinho de cada um comigo. Me tornei mais crítico em muitos aspectos graças a vocês. Gosto de vocês, cara! Meu agradecimento especial é para você, Chirlane. Retribuindo as palavras, contigo mais aprendi do que ensinei.

Aos meus inseparáveis amigos Ana Rafaela e Ikaro Mendes. Com vocês os dias ficaram mais engraçados. Nossas viagens e nossas constantes “sepassagens” nas MESMAS festas do Recife não estão no gibi! O secreto “TRÊS” não deixa mentir, rs. Amo vocês!

Aos amigos que conquistei durante a graduação/Cebola: Aline Tenório, Diego Rodrigues, Fábio Leandro, João Bosco “galego”, Guilherme Pereira, Laura Bento, Luana Elizabeth, Júlio Gama, Marllon Alex, Thiago Oliveira, Walcir, além da estimada amiga anônima. Em especial a Rômulo, que me ensinou a enxergar a vida por outros ângulos... Nas suas noites de “segurança”, mostrou que se preocupar com o próximo é sempre gratificante. Contigo eu aprendi mais do que ensinei. As experiências de vida, as dificuldades, os carnavais (no mesmo horário, lugar e canal, rs) e as “confras” no Cebola, claro! Meu muito obrigado!

Leonardo Bento, Laura Bento, tia Leninha e seu Leonardo... Me mostraram como a simplicidade faz a diferença na vida das pessoas. Incontáveis foram os almoços que minimizaram aqueles dias sem dinheiro para comer. Eu devo a cada um de vocês o fato de hoje estar alcançando mais um objetivo na vida. Além de amor, meu sentimento é de gratidão!

Agradeço aos amigos do XIII Curso Inverno de Bioquímica. Vocês não tem noção do quanto aprendi naquelas semanas. Aline, André Brandão, Físico, Isabelle, Jéssica, Luiz, Leonardo, Mineira, Rapha, Renato, Ruan, Rudá, Tarsi e todos aqueles que esqueci de citar... Vocês tem parte nesta humilde dissertação que acaba de ser entregue. Jeimison, meu agradecimento especial é teu! Se tornou mais que um amigo, mas um irmão! Eu não tenho condições de descrever aqui o quanto aprendi contigo, mano. Só tenho a te agradecer. Te amo!

Aos amigos conquistados e das “tretas” (risos) durante o III Curso de Verão em Zoologia. “Saco de gelo/bola de futebol”, “babilônia”, “calô!”, “CA”, “CPUSP”, e muita,

MUITA determinação nossa em aprender e participar ativamente durante as atividades na terra da garoa. Esse curso realmente foi enriquecedor, cientificamente e culturalmente!

Brands, obrigado por me fazer parte da tua família em São Luís, por compartilhar a tua forma crítica de analisar as coisas, pela tua amizade ao longo destes anos e principalmente pela camisa do cachorro (hahahah)! Sentirei tua falta quando tudo isso acabar, meu irmão. Mas não esqueça que haverá um lugarzinho reservado sempre aqui. Te amo, cara!

Aos integrantes do LABENZ, em especial aos meus amigos Luiz e Janílson Félix. Ao LABECOTOX, em especial ao meu amigo Rômulo. A todos os integrantes do ANDROLAB. Meu sentimento a todos vocês se resume a gratidão!

Tenho imenso carinho por todos aqueles que abriram as portas da UFRPE e que me ajudaram ativamente com tudo: Emmanuel Pontual, Marliete, Renattinha e em especial a Thais Almeida, que tanto me escutou, ajudou e me deu fôlego a continuar nessa jornada! Amo você!

Aos amigos e amigas que me acompanharam durante toda a jornada no PPGBA, na UFPE e na vida: Família Sotero, Belisa Sena, Izabella Lafaiete, Pedrinho, Juliana Scanoni, Luiz Igreja, Luiz Caléo, Marina Araújo, Rômulo Nepomuceno e os salvadores mapas feitos por Jon Jon Queiroz. Gratidão!

Alinny Isaac: além da ajuda e da amizade que ultrapassou barreiras (com materiais, reagentes e muita paciência, rs), você me ensinou a valorizar as pequenas coisas e acreditou em mim quando as coisas não pareciam caminhar. Tem um lugar especial no meu coração.

Diego Sotero, Brands, Seu Pedrão, Seu Augusto e Seu Louza. Vocês foram os caras que seguraram a minha barra nesse momento final de mestrado. Serei eternamente grato a cada um que à sua maneira me protegeu e me amou. Muito obrigado por tudo! Amo vocês!

Aos professores e professoras presentes na minha banca avaliadora: Cleide Ribeiro, Ednilza Maranhão e Leonardo Ribeiro. Agradeço pela disponibilidade, pelas contribuições científicas e, sobretudo, pelo carinho recebido.

Ao corpo docente, discente e funcionários do PPGBA, aos funcionários do Departamento de Zoologia: Auri, Bela e Seu Roberto; aos funcionários do Anexo: Seu Paulo, e Dona Neide; à CAPES pela bolsa de pesquisa concedida, aos animais utilizados durante este estudo e a todos aqueles que contribuíram para a minha formação acadêmica/humana ao longo destes anos. Sou grato a cada um e espero retribuir estes conhecimentos à sociedade.

A todos vocês, meu xeiorenorme!

“Enquanto ensino, continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar; constatando, intervenho; intervindo, educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade”.

Paulo Freire

RESUMO

O presente estudo objetivou investigar aspectos helmintológicos de *Mabuya arajara*, bem como avaliar a relação do ciclo testicular da espécie com o desenvolvimento do segmento sexual renal (SSR) e a sazonalidade ambiental. Realizamos coletas bimensais (setembro 2009/julho 2010) na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. Imediatamente após as coletas, todos os lagartos foram pesados, mensurados quanto ao comprimento rostro-cloacal (CRC) e eutanasiados. Parasitologicamente, após análises do trato digestivo de *M. arajara*, os helmintos foram clareados com lactofenol e identificados com a utilização de microscópio de luz. Ao todo, 56% dos lagartos examinados foram infectados por quatro espécies de nematodes: *Physalopteroides venancioi*, *Physaloptera* sp., *Strongyluris oscar* e *Parapharyngodon alvarengai*, sendo esta última espécie a mais expressiva (prevalência de 53.5%; intensidade de infecção $3,37 \pm 2,0$; índice de discrepância 0,69). *Parapharyngodon alvarengai* atuou constantemente no intestino de *M. arajara* ao longo do ano, estando suas maiores taxas de infecção associadas ao mês de julho e com extensão por toda estação seca da região. Além disso, lagartos de maiores CRC e CRC/massa foram mais infectados frente aos demais. Por outro lado, as relações entre abundância parasitária/massa e entre os sexos não foram significativas. Portanto, classificamos *M. arajara* como um novo hospedeiro para os nematodes descritos. Considerando aspectos reprodutivos, rins e testículos dos espécimes foram submetidos a tratamentos histológicos. Realizamos colorações com Hematoxilina e Eosina, Ácido Periódico Reativo de Schiff (PAS) e Azul de Alcian (AA) para avaliação geral do tecido, detecção de polissacarídeos neutros e ácidos, respectivamente. O pico reprodutivo foi refletido pela máxima espermatogênese durante a estação seca da região. Citologicamente, os túbulos seminíferos foram preenchidos por espermatozoides e células germinativas em diferenciação. O SSR consistiu em um epitélio colunar alto, núcleos basais e conteúdo de secreção eosinófilo e PAS⁺ que preencheu todo o citoplasma das células. A estação chuvosa marcou o estado de inatividade reprodutiva pela não produção de espermatozoides. Em sincronia, o SSR foi formado por um epitélio cúbico e ausência ou pequena quantidade de material de secreção AA⁺. A reprodução de *M. arajara* é sazonal e, assim como os dados parasitológicos mostraram, a estação seca da região atuou no ajuste da espermatogênese e da ação suplementar do SSR. Sugerimos, portanto, que uma possível elevação dos níveis de testosterona neste período, responsável pelo desencadeamento da atividade reprodutiva da espécie, contribua para a susceptibilidade à infecção parasitária.

Palavras-chave: Caatinga. Espermatogênese. *Parapharyngodon alvarengai*. Segmento sexual.

ABSTRACT

The present study aimed to investigate helminthological aspects of *Mabuya arajara*, and evaluate the relationship between testicular cycle of the species with the development of renal sexual segment (RSS) and environmental seasonality. Bi-monthly field sampling were conducted (September 2009/ July 2010) in Chapada do Araripe, northeastern Brazil. Immediately after collected, all lizards were weighed, snout-vent length (SVL) was measured and euthanized. For parasitology, after analysis of the digestive tract of *M. arajara*, helminths were cleared with lactophenol and identified using light microscopy. As result, 56% of examined lizards were infected by four species of nematodes: *Physalopteroides venancioi*, *Physaloptera* sp., *Strongyluris oscar* and *Parapharyngodon alvarengai*, with this last species the most expressive (prevalence of 53.5%; mean infection intensity of 3.37 ± 2.0 ; discrepancy index of 0.69). *Parapharyngodon alvarengai* was present in the intestine of *M. arajara* throughout the year, being its highest rate of infection related to the month of July and extending during the dry season of the region. In addition, lizards of larger SVL and SVL/mass were more infected compared to the others. However, the relationships between parasite abundance/mass and between sexes were not significant. Therefore, we classified *M. arajara* as a new host for the nematodes here identified. Concerning reproductive aspects, kidneys and testicles were submitted to conventional histological processes. We performed colorations with hematoxylin and eosin, Periodic Reactive Acid of Schiff (PAS) and Alcian blue for general tissue evaluation, neutral and acid polysaccharides detection, respectively. The reproductive peak was reflected by the maximum spermatogenesis during the dry season. Cytologically, the seminiferous tubules were completed by spermatozooids and germ cells in differentiation. The renal sexual segment (RSS) consisted of a high columnar epithelium, with nuclei located basally and secretion of eosinophilic granules filling the cytoplasm of epithelial cells, it also showed a strong positive reaction PAS⁺. The rainy season marked the state of reproductive inactivity by the non-production of spermatozooids. In synchrony, the SSR was formed by cubic epithelium and the absence or low quantity of secretion content of AA⁺. The reproduction of *M. arajara* is a seasonal and, as indicated by the parasitological data, the dry season seems to influence the spermatogenesis and supplementary action of RSS. We suggest, therefore, that a possible elevation of testosterone levels in this period, responsible for triggering of the reproductive activity of the species, contributes to the susceptibility to parasitic infection.

Keywords: Caatinga. Spermatogenesis. *Parapharyngodon alvarengai*. Sexual segment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

INTRODUÇÃO

- Figura 1.** Lagarto *Mabuya arajara*. Espécie composta por faixas laterais curtas e inconspícuas e faixas laterais claras que partem das escamas supralabiais e ultrapassam os membros. **Foto:** RIBEIRO, S.C. (2012) 21
- Figura 2.** Mapa das áreas da América do Sul representadas por estudos de lagartos do gênero *Mabuya* acometidos por helmintos intestinais. Nomes dos países constam abreviados: AR: Argentina; BL: Bolívia; BR: Brasil; CH: Chile; CO: Colômbia; EC: Equador; GY: Guiana; FG: Guiana Francesa; PA: Paraguai; PE: Peru; NS: Suriname; UY: Uruguai; VE: Venezuela. **Fonte:** CABRAL, A.N. (2017). 25
- Figura 3.** Anatomia do sistema reprodutor de machos de Squamata. A) comparação anatômica entre os órgãos e a ilustração; B) ilustração esquematizando as ligações entre as estruturas que compõe o sistema reprodutivo (rins – segmento sexual renal, testículos e ducto deferente). **Fonte:** adaptado de SEVER et al., 2004. 33
- Figura 4.** Mapa esquemático do Brasil representando os estudos reprodutivos realizados com as espécies do gênero *Mabuya*. **Fonte:** CABRAL, A.N. (2017). 37
- Figura 5.** Localização da Chapada do Araripe, com destaque para a Área de Proteção Ambiental do Araripe – APA Araripe e suas duas áreas de amostragem contempladas neste estudo: Barbalha e Crato (Chapada do Araripe, CE, Brasil). **Fonte:** CABRAL, A.N. (2017). 41

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

MANUSCRITO 1

Figura 1. Localização da Chapada do Araripe, com destaque para a Área de Proteção Ambiental do Araripe – APA Araripe e suas duas áreas de amostragem contempladas neste estudo: Barbalha e Crato (Chapada do Araripe, CE, Brasil)..... 58

Figura 2. Abundância parasitária em *Mabuya arajara* da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil, em diferentes períodos do ano..... 58

Figura 3. Mapa das áreas da América do Sul representadas por estudos de lagartos do gênero *Mabuya* acometidos por helmintos intestinais. Nomes dos países constam abreviados: AR: Argentina; BL: Bolívia; BR: Brasil; CH: Chile; CO: Colômbia; EC: Equador; GY: Guiana; FG: Guiana Francesa; NS: Suriname; PA: Paraguai; PE: Peru; UY: Uruguai; VE: Venezuela.. ... 59

MANUSCRITO 2

Figure 1. Transversal sections of seminiferous tubules of *Mabuya arajara* at different times of the year. **A) November:** peak of spermatogenic activity. **B) January:** modest regression of spermatozoa in the lumen of seminiferous tubules. **C) May:** reproductive regression of *M. arajara*, represented by the absence of spermatozoa in the lumen of tubules. **D) July:** start of spermatogenesis. Spermatogonia (g); spermatocyte (c); spermatozoa (z); lumen of seminiferous tubules (*); interstitial tissue (int); HE. Magnification: 200x. Bars = 90µm. 95

Figure 2. Histological sections of RSS of *Mabuya arajara* (**A, 200x; B, 400x**) Secretion product in RSS cells in **November**, peak of reproductive activity. This material reacted PAS+ after cytochemical reactions of PAS with Alcian Blue (AB) in pH 2.5. (**C, 200x; D, 400x**). In **May**, reproductive regression of *M. arajara*, few secretion products were observed in RSS ducts, which reacted weakly PAS+, but in some RSS ducts AB+ were also seen. Renal sexual segment (RSS); proximal tubule (pt). Bars = 50µm. 96

LISTA DE TABELAS

INTRODUÇÃO

Tabela 1. Lista de espécies e distribuição dos lagartos do gênero *Mabuya* da América do Sul. Nomes dos países constam abreviados: AR: Argentina; BL: Bolívia; BR: Brasil; CO: Colômbia; EC: Equador; FG: Guiana Francesa; GY: Guiana; NS: Suriname; PA: Paraguai; PE: Peru; UY: Uruguai; VE: Venezuela. 20

Tabela 2. Coodenadas geográficas para estudos parasitológicos dos lagartos Mabuídeos Sul-Americanos..... 26

MANUSCRITO 1

Tabela 1. Dados helmintológicos de uma população de *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker, 1981 da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. P (%), prevalência; $X \pm SD$, intensidade média de infecção; r, intervalo de helmintos..... 59

Tabela 2. Resultados das análises estatísticas realizadas: Modelo Linear Generalizado (MLG), Análise de Variância (ANOVA) e Tukey referentes às taxas de infecção de uma população de *Mabuya arajara* da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil..... 61

Tabela 3. Lista das coordenadas geográficas para estudos parasitológicos dos lagartos Mabuídeos Sul-Americanos.... 61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Azul de Alcian
ANOVA	Análise de variância
AR	Argentina
BL	Bolívia
BR	Brasil
CL	Chile
CO	Colômbia
CRC	Comprimento rostro-cloacal
<i>D</i>	Índice de agregação
EC	Equador
FG	Guiana Francesa
g	Grama
GY	Guiana
HE	Hematoxilina e Eosina
<i>i</i>	Intensidade média de infecção
mg	Miligrama
mm	Milímetro
MLG	Modelo Linear Generalizado
µm	Micrômetro
NS	Suriname
<i>P</i>	Prevalência parasitária
PA	Paraguai
PAS	Ácido Periódico Reativo de Schiff
PE	Peru
pH	Potencial hidrogeniônico
SSR	Segmento sexual renal
UY	Uruguai
VE	Venezuela

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	16
1.1 SISTEMÁTICA E CLASSIFICAÇÃO.....	18
1.2 ENDOPARASITOS	22
1.3 REPRODUÇÃO.....	33
1.4 CHAPADA DO ARARIPE.....	40
1.5 HIPÓTESES.....	43
2 OBJETIVOS	44
3 HELMINTOS PARASITAS DE <i>Mabuya arajara</i> REBOUÇAS-SPIEKER, 1981 (LACERTILIA: MABUYIDAE) DA CHAPADA DO ARARIPE, NORDESTE DO BRASIL.	45
3.1 INTRODUÇÃO	47
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	48
3.2.1 Área de estudo.....	48
3.2.2 Coleta e avaliação do material biológico	49
3.2.3 Análise dos dados.....	49
3.3 RESULTADOS	50
3.4 DISCUSSÃO.....	50
3.5 MATERIAL SUPLEMENTAR	58
REFERÊNCIAS	62

4 THE RELATIONSHIP BETWEEN MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL RENAL SEXUAL SEGMENT AND SEMINIFEROUS TUBULES OF <i>Mabuya arajara</i> REBOUÇAS-SPIEKER, 1981 (SQUAMATA: SCINCIDAE).	75
4.1 INTRODUCTION.....	78
4.2 MATERIAL AND METHOD	79
4.3 RESULTS.....	80
4.3.1 Testicular cycle	80
4.3.2 Renal Sexual Segment.....	81
4.4 DISCUSSION	82
REFERENCES.....	86
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
REFERÊNCIAS	98

1 INTRODUÇÃO GERAL

Atingindo uma extensão aproximada de 850.000 km² e com uma biodiversidade rica e heterogênea, a Caatinga representa um importante domínio morfoclimático do semiárido brasileiro que engloba todos os estados do Nordeste e se estende até Minas Gerais (VANZOLINI et al., 1980; RODRIGUES, 2003; MMA, 2010). Historicamente, este bioma foi por anos negligenciado quanto a realização de estudos, sendo sua biodiversidade empobrecida quando comparada a outros domínios Sul-Americanos (VANZOLINI et al., 1980). Nas últimas décadas, contudo, tem sido observado um aumento considerável de registros para a herpetofauna da região, demonstrando consideráveis índices de diversidade e endemismo (HEYER, 1999; RODRIGUES, 2003; PEDROSA et al., 2014; MAGALHÃES et al., 2015), sobretudo dos lagartos, relativamente bem compreendidos quanto a sua composição e distribuição (VANZOLINI et al., 1980; RODRIGUES, 2003).

Com extensa distribuição geográfica e sujeitos a inúmeras pressões seletivas de acordo com o ambiente em que vivem, os lagartos ocupam um importante papel na dinâmica das comunidades, sendo considerados, portanto, organismos modelo para estudos ecológicos (PIANKA e VITT, 2003; POUGH et al., 2008). Apesar da grande riqueza e do crescente número de estudos na última década, com destaque para estudos reprodutivos e parasitológicos, a compreensão destes importantes aspectos da história natural dos lagartos viventes no bioma Caatinga ainda é limitada, proporcionando uma lacuna de informações (ÁVILA e SILVA, 2010; ÁVILA et al., 2012; RIBEIRO et al., 2015).

Presente em quase todos os ecossistemas, o parasitismo possui grande relevância na evolução das espécies e na estruturação das comunidades, sendo capaz de fornecer informações sobre os mecanismos de infecção entre os indivíduos (MARCOGLIESE, 2004; SILVA e ARAÚJO, 2008). O principal meio de interação entre espécies parasitárias e outros indivíduos se dá através do ciclo de desenvolvimento, considerando-se a existência do ciclo indireto, quando há a necessidade de hospedeiros intermediários e definitivos, e do ciclo direto, quando apenas um hospedeiro é suficiente para completar o ciclo de vida do parasito (BUSH et al., 2001). A utilização de organismos hospedeiros consiste na busca de recursos biológicos e físico-químicos para a realização de mudanças morfológicas e fisiológicas necessárias para o alcance da maturidade reprodutiva e conseqüentemente a propagação da espécie (BUSH et al., 2001; GARIN e GONZALES-ACUÑA, 2008).

Considerando os aspectos reprodutivos, é reconhecido que os lagartos tropicais exibem estratégias reprodutivas que vão desde o ciclo reprodutivo contínuo até um ciclo sazonal (não-contínuo) (SHERBROOK, 1975; SILVA e ARAÚJO, 2008). No ciclo contínuo há ausência da regressão dos túbulos seminíferos e tanto o processo da espermatogênese quanto o acasalamento ocorrem algumas vezes ao longo do ano (SHERBROOK, 1975; VITT e GOLDBERG, 1983; ROCHA, 1992; ALDRIDGE et al., 2016). O ciclo reprodutivo sazonal (não-contínuo), por sua vez, está diretamente relacionado a fatores ambientais, como temperatura e pluviosidade (BLACKBURN e VITT, 1992; VRCIBRADIC e ROCHA, 1998; FERREIRA et al., 2009). Associada às estratégias reprodutivas descritas, dá-se a importância às estruturas sexuais acessórias, com destaque para o segmento sexual renal (SSR).

O SSR possui influência direta sobre o sucesso reprodutivo de Squamata (lagartos, serpentes e anfisbenas), sendo sua atuação inicialmente observada em serpentes do gênero *Natrix* (GAMPERT, 1866; VALVERDE et al., 2005; RHEUBERT et al., 2011). Esta estrutura se desenvolve em resposta aos hormônios testiculares (CUELLAR et al., 1972; KROHMER et al., 2004) e é responsável por secretar um complexo de polissacarídeos e proteínas que se misturam aos espermatozoides, durante a cópula (PRASSAD e REDDY, 1972; FOX, 1977; SEVER et al., 2002), conferindo ativação, manutenção e nutrição espermática (CUELLAR et al., 1972; SEVER e HOPKINS, 2005; ALDRIDGE et al., 2016).

Reconhecida sobre alguns aspectos de sua história natural (e.g. RIBEIRO et al. 2015), a condução de estudos parasitológicos com *M. arajara* é de grande valia, uma vez que elucidará informações desconhecidas para espécies do domínio de Caatinga (ÁVILA et al., 2012), sobretudo aquelas inseridas em ilhas úmidas. Além disso, esta espécie representa um bom modelo para estudos reprodutivos, uma vez que é vivípara, característica excepcional entre os Squamata (BLACKBURN e VITT, 1992; STEVAUX, 1993; VRCIBRADIC e ROCHA, 2011), e que estudos envolvendo aspectos sobre o SSR são ausentes para a maioria dos lagartos, incluindo os representantes do gênero *Mabuya*.

1.1. SISTEMÁTICA E CLASSIFICAÇÃO

Scincidae representa a maior e a mais diversificada família de lagartos existente (GREER, 1970; HEDGES e CONN, 2012). Abrangendo 1.612 das 6.263 espécies descritas ($\simeq \frac{1}{4}$), os membros desta família possuem corpo cilíndrico, alongado, revestido por osteodermos e recoberto por escamas lisas, além dos membros reduzidos (GREER, 1970; POUGH et al., 2008; UETZ e HOŠEK, 2016). Dentre os scincídeos, o gênero *Mabuya* FTIZINGER, 1826 apresenta uma distribuição circumtropical e teve sua hipótese de diversificação na região Neotropical sustentada por análises baseadas no DNA mitocondrial, datando do Mioceno entre 15,5 – 13,4 milhões de anos (MIRALLES e CARRANZA, 2010; UETZ e HOŠEK, 2016). Os lagartos deste gênero destacam-se, sobretudo, por historicamente serem considerados “problemáticos”, uma vez que grande parte da sua taxonomia ainda é controversa (WHITING et al., 2006; MIRALLES e CARRANZA, 2010; HEDGES e CONN, 2012).

Ao longo dos anos, estudos filogenéticos tem contribuído enormemente na tentativa de desvendar as complexas relações entre os lagartos *Mabuya* e o fornecimento de subsídios para explicações da história evolutiva do gênero (MAUSFELD et al., 2002; WHITING et al., 2006; HEDGES e CONN, 2012; PYRON et al., 2013; LAMBERT et al., 2015). Entre os pioneiros, MAUSFELD et al. (2002) sustentaram a hipótese da existência de quatro linhagens continentais distintas que se tornaram quatro gêneros, baseados em caracteres moleculares: *Trachylepis* (África e Malásia), *Eutropis* (Ásia), *Chioninia* (Arquipélago de Cabo Verde) e *Mabuya* (América do Sul, Central e Caribe - Neotropical). Como primeiro efeito da nova classificação sugerida por MAUSFELD et al. (2002), *Trachylepis atlântica* (*M. atlântica*), espécie endêmica do Arquipélago de Fernando de Noronha, foi desmembrada da linhagem Sul-Americana por se alinhar intimamente com populações da África/Malásia. Estudos subsequentes criticaram a classificação proposta com a justificativa de que ainda era prematura, sugerindo mais análises que dessem maior embasamento à hipótese (WHITING et al., 2006). Mais recentemente, HEDGES e CONN (2012) revisaram a sistemática de *Mabuya* e propuseram uma nova classificação filogenética da família Scincidae com a elevação de sete gêneros a nível familiar: Acontiidae, Egerniidae, Eugongylidae, Lygosomidae, Scincidae, Sphenomorphidae e Mabuyidae – este último para a região Neotropical – com 24 espécies descritas e 16 novos gêneros: *Alinea*, *Aspronema*, *Brasiliscincus*, *Capitellum*, *Copeoglossum*, *Exila*, *Manciola*, *Maracaiba*, *Marisora*, *Mabuya*, *Notomabuya*, *Orosaura*, *Panopa*, *Psychosaura*, *Spondylurus* e *Varzea*.

Segundo PYRON et al. (2013), grande parte dos estudos filogenéticos para os lagartos tornam-se limitados devido ao baixo número de caracteres dos táxons amostrados. Sendo assim, disponibilizaram a obra intitulada “*A phylogeny and revised classification of Squamata, including 4161 species of lizards and snakes*” com um conjunto de dados incluindo 12.896 pares de base por espécie a partir de 12 loci (7 nucleares e 5 mitocondriais) e forneceram uma resolução de alto nível para estes répteis. Os achados obtidos indicaram que Acontiine (subfamília de Acontiidae) são um grupo irmão fortemente suportado de Scincinae (subfamília de Scincidae) e Lygosominae (subfamília de Lygosomidae), ambos monofiléticos. De acordo com os autores, estes dados contrapuseram fortemente a classificação proposta por HEDGES e CONN (2012), uma vez que a elevação de outros clados a nível familiar alteraria completamente (e desnecessariamente) a definição de Scincidae proposta por GREER (1970), uma família claramente monofilética.

De acordo com o que foi abordado até agora, ainda não existe um consenso acerca da classificação a ser seguida, bem como da utilização de nomenclaturas para as espécies e gêneros, que pode ser evidenciado através das Listas oficiais da Herpetofauna dos países da região Neotropical e de estudos filogenéticos propostos recentemente (GOLDANI, 2013; BÉRNILS e COSTA, 2015; PINTO-SÁNCHEZ et al., 2015; CACCIALI et al., 2016). Dada a controversa sistemática que vem sendo apresentada (PYRON et al., 2013; LAMBERT et al., 2015), utilizaremos neste estudo a denominação do nome *Mabuya* para a linhagem Neotropical (MAUSFELD et al., 2002; PINTO-SÁNCHEZ et al., 2015).

Dentre os países da América do Sul, o Brasil é dono da maior riqueza de mabuídeos, sendo reconhecidas atualmente 14 espécies de lagartos, seguido por Colômbia (8), Venezuela (8), Bolívia (7), Paraguai (4), Guiana (3), Argentina (2), Peru (2), Equador (1), Guiana Francesa (1), Suriname (1) e Uruguai (1) (Tabela 1) (DIRKSEN e RIVA, 1999; LAVILLA et al., 2000; ÁVILA-PIRES, 2005; CANAVERO et al., 2010; TORRES-CARVAJAL e SALAZAR-VELENZUELA, 2011; HEDGES e CONN, 2012; RIVAS et al., 2012; COLE et al., 2013; OUBOTER et al., 2013; BÉRNILS e COSTA, 2015; PINTO-SÁNCHEZ et al., 2015; CACCIALI et al., 2016; RIBEIRO-JR e AMARAL, 2016; UETZ e HOŠEK, 2016). O Chile é o único país Sul-Americano a não possuir registros.

Tabela 1. Lista de espécies e distribuição dos lagartos do gênero *Mabuya* da América do Sul. Nomes dos países constam abreviados: AR: Argentina; BL: Bolívia; BR: Brasil; CO: Colômbia; EC: Equador; FG: Guiana Francesa; GY: Guiana; NS: Suriname; PA: Paraguai; PE: Peru; UY: Uruguai; VE: Venezuela.

Espécies	Distribuição
<i>Mabuya agilis</i> Raddi, 1823	BR
<i>M. agmosthica</i> Rodrigues, 2000	BR
<i>M. altamazônica</i> Miralles et al., 2006	BR – CO – PE
<i>M. arajara</i> Rebouças-Spieker, 1981	BR
<i>M. berengeriae</i> Miralles et al., 2006	CO
<i>M. bistrata</i> Spix, 1825	BO – BR – CO – FG – GY – PE
<i>M. caissara</i> Rebouças-Spieker, 1974	BR
<i>M. carvalhoi</i> Rebouças-Spieker e Vanzolini, 1990	BR – GY – VE
<i>M. cochabambae</i> Dunn, 1935	BL
<i>M. croizatti</i> Horton, 1973	VE
<i>M. dorsivittata</i> Cope, 1862	AR – BL – BR – PA – UY
<i>M. falcoensis</i> Mijares-Urrutia e Arends, 1997	CO – VE
<i>M. frenata</i> Cope, 1862	AR – BL – BR – PA
<i>M. guaporicola</i> Dunn, 1935	BL – BR – PA
<i>M. heathi</i> Schmidt e Inger, 1951	BR
<i>M. macrorhyncha</i> Hoge, 1946	BR
<i>M. margaritae</i> Hedges e Conn, 2012	VE
<i>M. meridensis</i> Miralles, Rivas e Schargel, 2005	CO – VE
<i>M. nebulosylvestris</i> Miralles et al., 2009	VE
<i>M. nigropunctata</i> Spix, 1825	BL – BR – CO – ECU – FG GY – NS – PA – VE
<i>M. nigropalmata</i> Andersson, 1918	BL – BR – PE
<i>M. pergavis</i> Miralles, 2006	CO
<i>M. zuliae</i> Miralles et al., 2009	CO – VE

As espécies brasileiras se distribuem entre os mais diferentes ambientes, com registros para a Caatinga, Cerrado, Floresta Amazônica e Mata Atlântica. A região Nordeste, por sua vez, abriga atualmente oito espécies de lagartos mabuídeos: *M. agilis*, *M. agmosthica*, *M. arajara*, *M. bistrata*, *M. frenata*, *M. heathi*, *M. macrorhyncha* e *M. nigropunctata* (SILVA et al., 2006; SANTANA et al., 2008; SANTOS et al., 2008; MORATO et al., 2011; RIBEIRO et

al., 2012a; GARDA et al., 2013; CAVALCANTI et al., 2014; MOURA et al., 2014; DEL VACHIO et al., 2016; GONÇALVES e PALMEIRA, 2016; FREITAS et al., 2017).

Mabuya arajara (Figura 1) foi por anos considerada endêmica da Chapada do Araripe, sendo os primeiros registros restritos à porção sul do Ceará (REBOUÇAS-SPIEKER, 1981; RIBEIRO et al., 2012), posteriormente ao norte do estado (ROBERTO e LOEBMANN, 2010) e, recentemente, para os estados do Piauí (ROBERTO et al. 2012) e Pernambuco (Dados não publicados). Filogeneticamente, RODRIGUES (2000) enfatizou a dificuldade de discriminar as espécies Sul-Americanas do gênero *Mabuya* e as reuniu em grupos com caracteres semelhantes, dos quais *M. arajara*, juntamente com *M. nigropunctata*, foram descritas como uma espécie grande, de ossos frontoparietais emparelhados e ausência de listras vertebrais corporais. O autor alerta, sobretudo, sobre as variações dos caracteres individuais e geográficos, reiterando a necessidade de estudos moleculares.

Ecologicamente, aspectos da história natural de *M. arajara* já foram investigados, incluindo comportamento (RIBEIRO et al., 2010), parasitismo pulmonar (RIBEIRO et al., 2012b), dieta e reprodução (RIBEIRO et al., 2015). Nosso estudo, por sua vez, elucidará a fauna helmintológica associada ao trato digestivo de *M. arajara*, bem como aspectos reprodutivos dos machos da espécie, através da relação do ciclo testicular anual com o desenvolvimento do segmento sexual renal e da sazonalidade ambiental, inédito para os lagartos Sul-Americanos.

Figura 1. Lagarto *Mabuya arajara*. Espécie composta por faixas laterais curtas e inconspícuas e faixas laterais claras que partem das escamas supralabiais e ultrapassam os membros.



Fonte: RIBEIRO, S.C. (2012).

1.2 ENDOPARASITOS

Com distribuição cosmopolita e conhecidos, sobretudo, pela interação entre os membros de todas as classes animais, os parasitos representam uma das formas de vida mais bem-sucedidas da biodiversidade animal (AHO, 1990; POULIN, 1999; BUSH et al., 2001). De acordo com as propostas taxonômicas, estes organismos podem ser classificados como microparasitos (aqueles que não podem ser visualizados sem o auxílio de microscópio) e macroparasitos (visualização sem o auxílio de microscópio) (BUSH et al., 2001). Dentre os organismos que compõe este último grupo, dá-se destaque aos helmintos, animais metazoários amplamente envolvidos em processos de endoparasitismo, como os Trematoda, Nematoda, Cestoda e Acantocéfala (DOUGHERTY et al., 1963; BUSH et al., 2001; MARCOGLIESE, 2004; HICKMAN et al., 2013; MCALLISTER et al., 2015).

Historicamente, inúmeras especulações convergiram para o que constitui atualmente um conjunto parasitos/hospedeiros. A utilização de organismos hospedeiros consiste na busca de recursos biológicos e físico-químicos para a realização de mudanças morfológicas e fisiológicas necessárias para o alcance da maturidade reprodutiva e consequentemente a propagação da espécie (FERREIRA, 1973; BUSH et al., 2001; GARIN e GONZALES-ACUÑA, 2008). Na busca de condições ideais de sobrevivência, os endoparasitos habitam, geralmente, órgãos e tecidos específicos, sendo os mais comuns as vias respiratórias (*Rhabdias* STILES e HASSAL, 1905), sanguíneas (*Haemogregarina* DANILEWSKY, 1885) e intestinais (*Strongyluris* MUELLER, 1894). Contudo, os limites de infecção parasitária são impostos tanto pelas necessidades metabólicas do parasito como pelas respostas fisiológicas do hospedeiro (FERREIRA, 1973).

Uma vez que podem estabelecer diferentes relações (negativas ou não) com os seus hospedeiros, o parasitismo assume uma grande relevância na dinâmica populacional e atua diretamente na estruturação das comunidades (FERREIRA, 1973; AHO et al., 1990; BUSH et al., 2001). Dentre as formas de vida das espécies parasitárias, considera-se a existência do ciclo indireto, quando há a necessidade de hospedeiros intermediários e definitivos, e do ciclo direto, quando apenas um hospedeiro é suficiente para completar o ciclo de vida do parasito (ANDERSON, 2000). Com papel de destaque em funções ecológicas das comunidades, estudos parasitológicos permitem inferir dados de indicação sobre possíveis impactos ambientais (PETERS e DONOSO-BARROS, 1970; GRINER e SCHUMACHER, 2000).

Partindo de um pressuposto fisiológico, pode-se constatar que alguns organismos se tornam tolerantes à infecção parasitária e através disso passam a sofrer algum tipo de efeito imunossupressor, tornando-se com mais frequência susceptíveis aos efeitos parasitários (FERREIRA, 1973; MARTIN et al., 2008). Assim, as respostas imunológicas podem ser refletidas, dentre outras, através de alterações comportamentais, em face do desbalanceamento do metabolismo (DARE e FORBES, 2008), além de alterações reprodutivas que afetam a seleção sexual e a performance reprodutiva das espécies (HUDSON e GREENMAN, 1998; NORDLING et al., 1998; KOSE e MULLER, 1999; MARCOGLIESE, 2004).

Partindo de uma perspectiva evolutiva e ecológica, por sua vez, diversos aspectos devem ser considerados, dentre os quais destacam-se o forrageio, a utilização do habitat e composição da dieta (AHO, 1990; BRITO et al., 2014). No passado, grande parte dos estudos relacionados ao parasitismo apresentavam um caráter meramente descritivo (TRAVASSOS, 1920; BAIN e SULAHIAN, 1974; VICENTE et al., 1993). As recentes publicações, no entanto, passaram a adotar características mais investigativas com a inclusão de avaliações quantitativas que permitem inferir graus de infecção sobre os hospedeiros, elaboradas por POULIN et al., (1993) e BUSH et al., (1997), sendo as mais comuns:

- **Agregação parasitária (discrepância):** quantifica a diferença entre a distribuição de parasitos observados e a distribuição hipotética, no qual todos os hospedeiros abrigam o mesmo número de parasitos. Os parâmetros deste índice indicam que a agregação diminui quando o número de hospedeiros aumenta, uma vez que os parasitos tendem a explorar indivíduos disponíveis. Ou seja, este índice é inversamente proporcional à prevalência.

- **Prevalência:** representa o número de hospedeiros infectados por indivíduos de uma ou mais espécie parasitária dividido pelo número de hospedeiros analisados. Este parâmetro é expresso em forma de porcentagem;

- **Intensidade média:** é classificada como o número total de uma espécie parasitária encontrada numa amostra, dividido pelo número de hospedeiros infectados por este parasita. Portanto, é importante considerar o agrupamento de algumas espécies de parasitos em um dado hospedeiro, o que faz que a intensidade média não seja uma infecção típica.

Entre os répteis, taxas de infecção ocasionadas por helmintos intestinais já foram consideradas baixas ou pouco expressivas se comparados a outros táxons, sobretudo aves e mamíferos (AHO, 1990; BUSH et al., 1990). A justificativa se baseou na ectotermia, ou seja,

na necessidade de fontes externas de calor para a manutenção da temperatura corporal e do metabolismo, o que proporcionaria menores taxas de ingestão de alimentos e requerimentos energéticos necessários para a transmissão trófica entre os indivíduos (KENNEDY et al., 1986; MALDONADO e LILO, 2008; POUGH et al., 2008). Ao longo dos anos, no entanto, devido a sua ampla distribuição geográfica e a reunião de uma diversidade de características morfológicas, ecológicas e fisiológicas (PIANKA e VITT, 2003), associado ao aumento do número de herpetólogos, tem-se observado um aumento gradual de estudos associados à parasitologia dos répteis, sobretudo os lagartos (ÁVILA e SILVA, 2010).

Historicamente, no Brasil, o primeiro registro de infecção por helmintos intestinais em lagartos data o ano de 1648, na espécie *Iguana iguana*, o que encorajou estudiosos europeus especialistas a desembarcarem no país em busca de uma ampla e ainda desconhecida diversidade parasitológica (VICENTE et al., 1993). Os primeiros dados associados à sistemática dos helmintos, por sua vez, foram obtidos através da publicação “Contribuições para o conhecimento da fauna helmintológica brasileira”, que tornou TRAVASSOS (1920) um dos pioneiros nesta área de estudo no país. O ápice da helmintologia brasileira, no entanto, aconteceu após VICENTE et al. (1993) reunir, aproximadamente, 150 trabalhos científicos com as mais variadas descrições e catalogar a “fauna de nematoides dos répteis brasileiros”.

Atualmente, estão disponíveis análises parasitológicas que contemplam diferentes biomas brasileiros, como a Amazônia (ÁVILA e SILVA, 2013), Caatinga (ÁVILA et al., 2012), Cerrado (VRCIBRADIC et al., 1999), Mata Atlântica (BARRETO-LIMA e ANJOS, 2014) e o Pantanal (ÁVILA e SILVA, 2011), sempre com grande destaque para os lagartos. Em relação ao continente, ÁVILA e SILVA (2010) sumarizaram a fauna parasitológica de lagartos e anfisbenas da América do Sul e forneceram subsídios que hoje servem como base para o desenvolvimento de pesquisas. Estes levantamentos de dados parasitológicos até aqui abordados reforçam a riqueza ainda desconhecida destes organismos.

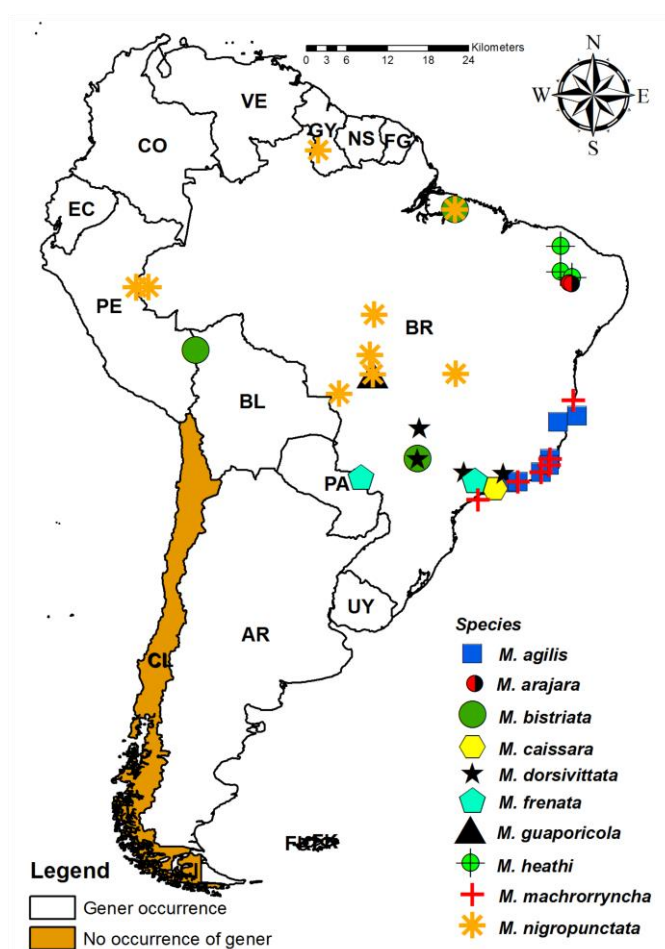
O estudo do parasitismo é básico, porém necessário para o conhecimento da biodiversidade e das interações entre as espécies na natureza (GARIN e GONZÁLEZ-ACUÑA, 2008; ÁVILA et al., 2012; BRITO et al., 2014). As lacunas ainda existentes acerca de aspectos da biologia dos parasitos, como distribuição e mecanismos de infecção, carecem de uma maior compreensão e podem ser imprescindíveis para a obtenção de informações que sirvam de subsídio para a conservação dos seus hospedeiros (ROCHA et al., 2003; MARCOGLIESE, 2004; GARIN e GONZÁLEZ-ACUÑA, 2008). O enriquecimento da literatura parasitológica a

partir da disponibilização de mais investigações entre os diferentes representantes da herpetofauna brasileira, portanto, é de grande valia.

Parasitismo associado aos lagartos Mabuya

Registros de helmintos intestinais envolvendo os lagartos mabuídeos restringem-se a 41% das espécies descritas para o continente Sul-Americano, o que representa um número ainda limitado dada a ampla distribuição do gênero. Dono da maior riqueza de espécies do gênero, o Brasil também concentra o maior número de estudos parasitológicos (ÁVILA e SILVA, 2010). Por sua vez, não foram encontrados registros para as espécies existentes na Argentina, Bolívia, Equador, Guiana Francesa, Suriname, Uruguai e Venezuela (Figura. 2).

Figura 2. Mapa das áreas da América do Sul representadas por estudos de lagartos do gênero *Mabuya* acometidos por helmintos intestinais. Nomes dos países constam abreviados: AR: Argentina; BL: Bolívia; BR: Brasil; CL: Chile; CO: Colômbia; EC: Equador; FG: Guiana Francesa; GY: Guiana; NS: Suriname; PA: Paraguai; PE: Peru; UY: Uruguai; VE: Venezuela.



Fonte: CABRAL, A.N. (2017).

Para a elaboração do mapa de estudos parasitológicos de helmintos associados ao trato digestivo dos lagartos mabuídeos, realizamos buscas através das seguintes ferramentas: *Periódicos CAPES*, *Google*, *Scholar Google*, *Science Direct*, *Scientific Eletronic Library Online* (Scielo), *Web of Science*, *World Wide Science*, além da comunicação direta com autores. Assim, utilizamos as coordenadas geográficas dos locais coletados em cada artigo encontrado. Todos os dados estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Coordenadas geográficas para estudos parasitológicos dos lagartos *Mabuídeos* Sul-Americanos.

Espécies	Coordenadas	Localidade	Referência
<i>Mabuya agilis</i>	17°49'S; 38°49'W	Arquipélago de Abrolhos/BA	Rocha e Vrcibradic, 2003
	23°8'S; 44°14'W	Ilha Grande/RJ	Rocha e Vrcibradic, 2003
	22°17'S; 41°41'W	Jurubatiba/RJ	Vrcibradic et al., 2000
	21°15'S; 40°58'W	Praia das Neves/ES	Vrcibradic et al., 2002
	21°44'S; 41°02'W	Grussaí/RJ	Vrcibradic et al., 2002
	19°18'S; 40°19'W	Reserva Florestal Linhares/ES	Van Sylus et al., 2002
	19°18'S; 40°19'W	Reserva Florestal Linhares/ES	Van Sylus et al., 1997
<i>M. arajara</i>	23°02'S; 43°31'W	Restinga de Grumari/RJ	Vrcibradic et al., 2002
	07°15'S; 39°28'W	Chapada do Araripe/CE	Ribeiro et al., 2012b
	07°21'S; 39°17'W	Chapada do Araripe/CE	Cabral (2017)
<i>M. bistrriata</i>	12°35'S; 69°05'W	Reserva Cuzco/Peru	Bursey et al., 2005
	21°12'S; 51°30'W	RPPN Rio Aguapeí/SP	Silva, 2014
	01°27'S; 48°30'W	Belém/PA	Bain, 1974
<i>M. caissara</i>	23°36'S; 45°21'W	Praia de Massaguaçu/SP	Rocha e Vrcibradic, 2003
<i>M. dorsivittata</i>	22°23'S; 44°40'W	Parque Nacional Itatiaia/RJ	Rocha et al., 2003
	18°46'S; 51°20'W	Parque Nacional das Emas/GO	Ávila et al., 2011
	22°15'S; 47°49'W	Estação Ecológica Itaipina/SP	Vicente et al., 2002
	21°12'S; 51°30'W	RPPN Rio Aguapeí/SP	Silva, 2014

<i>M. frenata</i>	22°56'S; 46°55'W	Valinhos/SP	Vrcibradic et al., 1999
	22°56'S; 46°55'W	Valinhos/SP	Vicente et al., 2010
	22°40'S; 55°57'W	Amambay/Paraguai	McAllister et al., 2010a
<i>M. guaporicola</i>	14°30'S; 55°00'W	Chapada dos Guimarães/MT	Ávila et al., 2009
<i>M. heathi</i>	06°41'S; 40°17'W	Estação Ecológica Aiuaba/CE	
	04°19'S; 40°09'W	Santa Quitéria/CE	Brito et al., 2014
	06°47'S; 17°45'W	Várzea Alegre/CE	
<i>M. macrorhyncha</i>	21°15'S; 40°58'W	Praia das Neves/ES	Vrcibradic et al., 2002
	21°44'S; 41°02'W	Grussaí/RJ	Vrcibradic et al., 2002
	22°17'S; 41°41'W	Jurubatiba/RJ	Vrcibradic et al., 2000
	22°29'S; 46°41'W	Ilha da Queimada Grande/SP	Rocha e Vrcibradic, 2003
	22°29'S; 46°41'W	Ilha da Queimada Grande/SP	Rocha e Vrcibradic, 2005
	16°35'S; 39°06'W	Trancoso/BA	Vrcibradic et al., 2002
	23°02'S; 43°31'W	Restinga de Grumari/RJ	Rocha e Vrcibradic, 2003
	07°37'S; 72°48'W	Floresta Rio Moa/AC	Albuquerque et al., 2010
<i>M. nigropunctata</i>	09°47'S; 54°54'W	Guaratã do Norte/MT	Ávila e Silva, 2011
	16°04'S; 57°40'W	Cáceres/MT	Ávila e Silva, 2011
	12°59'S; 55°15'W	Nova Ubiratã/MT	Ávila e Silva, 2011
	14°28'S; 48°27'W	Niquelândia/GO	Ávila et al., 2011
	07°35'S; 73°45'W	Ucayali/Peru	McAllister et al., 2010b
	01°27'S; 48°30'W	Belém/PA	Bain e Sulahian, 1974
	03°25'S; 59°34'W	Guiana	McAllister et al., 2010c
	14°30'S; 55°00'W	Chapada dos Guimarães/MT	Ávila et al., 2009

O nosso levantamento de dados permitiu inferir o compartilhamento de grande parte das espécies de endoparasitos associados ao trato digestivo dos lagartos mabuídeos, referente aos filos Trematoda, Nematoda, Cestoda e Acantocéfala (VRCIBRADIC et al., 1999; 2002;

ROCHA e VRCIBRADIC, 2003; VRCIBRADIC e ROCHA, 2005). É comum aos representantes Sul-Americanos do gênero uma alta prevalência de infecção parasitária, mas uma baixa diversidade de helmintos carregada (VRCIBRADIC et al., 1999; ROCHA e VRCIBRADIC, 2003; ROCHA et al., 2003).

As informações trazidas, também utilizadas na elaboração do mapa de estudos parasitológicos, foram sumarizadas através dos dados disponíveis na literatura:

***Mabuya agilis* RADDI, 1823**

Hexametra boddaertii, *Strongyluris oscar*, *Parapharyngodon largitor*, *Parapharyngodon sceleratus*, *Physaloptera retusa*, *Physaloptera* sp. e *Physalopteroides venancioi* (Nematoda); *Oochoristica ameivae* (Cestoda); *Paradistomum parvissimum* (Trematoda) (VAN SYLUS et al., 1997; RIBAS et al., 1998; VRCIBRADIC et al., 2000; 2002; ROCHA e VRCIBRADIC, 2003).

***Mabuya bistrata* SPIX, 1825**

Oswaldofilaria spinosa, *Parapharyngodon sceleratus*, *Physaloptera retusa*, *Physalopteroides venancioi* e *Piraturboides zae* (Nematoda) (BAIN, 1974; BURSEY et al., 2005; SILVA, 2014).

***Mabuya caissara* REBOUÇAS-SPIEKER, 1974**

Parapharyngodon sceleratus (Nematoda) (ROCHA e VRCIBRADIC, 2003).

***Mabuya dorsivittata* COPE, 1862**

Skrjabinodon spinulosus, *Parapharyngodon largitor* e *Physaloptera retusa* (Nematoda) (VICENTE et al., 2002; ROCHA et al., 2003; ÁVILA et al., 2011; SILVA, 2014).

***Mabuya frenata* COPE, 1862**

Hexametra boddaertii, *Oswaldofilaria* sp., *Parapharyngodon sceleratus* e *Skrjabinodon heliocostai* (Nematoda); *Oochoristica* sp. (Cestoda) (VRCIBRADIC et al., 1999; VICENTE et al., 2000; MCALLISTER et al., 2010).

***Mabuya heathi* SCHMIDT E INGER, 1951**

Oswaldocruzia sp., *Parapharyngodon alvarengai* (Nematoda); *Oochoristica* sp. (Cestoda) (BRITO et al., 2014).

***Mabuya guaporicola* DUNN, 1935**

Parapharyngodon cesarpintoi, *Physaloptera retusa*, *Physalopteroides venancioi* e *Skrjabinodon heliocostai* (Nematoda) (ÁVILA et al., 2009).

***Mabuya macrorhyncha* HOGE, 1946**

Hexameta boddaertii, *Physaloptera* sp., *Parapharyngodon sceleratus* e *Physalopteroides venancioi* (Nematoda); *Oochoristica ameivae* (Cestoda); *Pulchrosomoides elegans* e *Paradistomum parvissimum* (Trematoda); duas espécies de acantocéfala não descritas (famílias Centrorhynchidae e Echinorhynchidae) (RIBAS et al., 1998; VRCIBRADIC et al., 2000; 2001; 2002; ROCHA e VRCIBRADIC, 2003; VRCIBRADIC e ROCHA, 2005).

***Mabuya nigropunctata* SPIX, 1825**

Oswaldocruzia sp., *Physaloptera lutzi*, *Physaloptera retusa*, *Skrjabinodon heliocostai* (Nematoda); *Oochoristica* sp., *Oochoristica travassosi* (Cestoda) (BAIN e SULAHIAN, 1974; ÁVILA et al., 2009; ALBUQUERQUE et al., 2010; MCALLISTER et al., 2010; ÁVILA e SILVA, 2011; ÁVILA et al., 2011).

Mabuya arajara* REBOUÇAS-SPIEKER, 1981

Parapharyngodon alvarengai, *Physalopteroides venancioi*, *Strongyluris oscari* e *Physaloptera* sp. (Nematoda). (CABRAL, 2017). O pentastomídeo *Raillietiella mottae*, associado ao sistema respiratório, representa outra descrição parasitológica em *M. arajara* (RIBEIRO et al., 2012b).

No Brasil, estudos parasitológicos concentram-se nas regiões centro-oeste (ÁVILA e SILVA, 2011; ÁVILA et al., 2011) e sudeste (VAN SYLUS et al., 1997; VRCIBRADIC et al., 1999; ROCHA e VRCIBRADIC, 2003). Por sua vez, a região Nordeste, conhecida por contemplar, aproximadamente, 60% das espécies do gênero (SILVA et al., 2006; SANTANA

et al., 2008; SANTOS et al., 2008; MORATO et al., 2011; RIBEIRO et al., 2012; GARDA et al., 2013; CAVALCANTI et al., 2014; MOURA et al., 2014; DEL VACHIO et al., 2016; FREITAS et al., 2017), possui registros parasitológicos limitados aos municípios de Trancoso (BA), Arquipélago de Abrolhos (BA) e alguns pontos da Caatinga (VRCIBRADIC et al., 2002; ROCHA e VRCIBRADIC, 2003; BRITO et al., 2014), formando uma lacuna na compreensão de parte da história natural desses répteis.

A ampla distribuição dos lagartos mabuídeos já possibilitou a realização de estudos comparativos acerca da riqueza da helmintofauna e das taxas de contaminações parasitárias entre populações geograficamente não relacionadas, sobretudo daquelas que apresentam graus de isolamento. ROCHA e VRCIBRADIC (2003) testaram a hipótese de empobrecimento da fauna de helmintos presentes nas espécies insulares comparadas aquelas habitantes do continente, uma vez que podem sofrer uma maior sensibilidade a efeitos estocásticos. Os autores utilizaram como organismos modelos as espécies *Mabuya agilis*, *M. caissara* e *M. macrorhyncha*, e concluíram não haver diferenças significativas de riqueza e infecção entre as populações. A realização de mais estudos, no entanto, é necessária, inclusive daquelas espécies inseridas em “ilhas úmidas” do bioma Caatinga (ÁVILA et al., 2012; RIBEIRO et al., 2015).

Endoparasitos em representantes do bioma Caatinga

Se por um lado padrões de composição e distribuição da herpetofauna deste bioma são bem estabelecidos (VANZOLINI et al., 1980; RODRIGUES, 2003), por outro, informações da fauna parasitária ainda permanecem pouco compreendidas na vida destes organismos do semiárido brasileiro (VITT, 1995; ÁVILA et al., 2012). Como mencionado outrora, historicamente, aves e mamíferos carregam um maior número de registros parasitológicos (AHO, 1990), sendo estas informações estendidas para este bioma (BRANDÃO et al., 2009; MELO et al., 2013; SANTOS et al., 2015). De acordo com ÁVILA et al. (2012), um pouco mais de 30% da herpetofauna da Caatinga foi analisada quanto a sua fauna helmintológica.

O crescimento de estudos na região tem conferido destaque aos nematodes, que possuem ampla distribuição, infecção e especificidade. Associados ao trato digestivo, as espécies de lagartos até hoje analisados neste bioma foram *Ameiva ameiva* (BRITO et al., 2014), *Ameivula ocellifera* (ÁVILA et al., 2012; BRITO et al., 2014), *Diploglossus lessonae* (LOPES et al., 2007), *Gymnodactylus geckoides* (BRITO et al., 2014), *Hemidactylus mabouia* (ÁVILA et al., 2012; SOUSA et al., 2014), *Hemidactylus agrius* (BRITO et al., 2014), *Iguana iguana* (LOPES

et al., 2007; BRITO et al., 2014; TELES et al., 2016), *Micrablepharus maximiliani* (BRITO et al., 2014), *Mabuya heathi* (BRITO et al., 2014), *Polychrus acutirostris* (ARAÚJO-FILHO et al., 2014), *Phyllopezus pollicaris* (ÁVILA et al., 2012; BRITO et al., 2014), *Phyllopezus periosus* (BRITO et al., 2014), *Salvator merianae* (TEIXEIRA et al., 2006) e *Tropidurus hispidus* e *T. semitaeniatus* (LOPES et al., 2007; ÁVILA et al., 2012; BRITO et al., 2014).

Embora o domínio da Caatinga contemple uma boa diversidade de espécies do gênero *Mabuya* (ÁVILA et al., 2012; RIBEIRO et al., 2012a; BRITO et al., 2014; CAVALCANTI et al., 2014; PEDROSA et al., 2014), sendo a Chapada do Araripe a líder em número de representantes (RIBEIRO et al., 2012a), investigações acerca do parasitismo associado ao trato digestivo destes lagartos ainda são escassas. O único estudo na região foi realizado por BRITO et al. (2014), quando utilizaram aspectos evolutivos e ecológicos na determinação da composição de endoparasitas em 12 espécies de lagartos, que incluiu *Mabuya heathi*. Forrageadora ativa, foram associadas à espécie os nematodes *Parapharyngodon alvarengai* (maior prevalência) e *Oswaldocruzia* sp., além de *Oochoristica* sp. (Cestoda). Por não apresentar uma elevada diversidade de helmintos, *M. heathi* se assemelhou, em grande parte, às espécies que utilizam a estratégia alimentar de “senta-espera” (BRITO et al., 2014).

A arquitetura das redes tróficas tem sugerido que fatores evolutivos contribuem diretamente para a aquisição de endoparasitos em lagartos da Caatinga, tais como a estruturação da taxocenose, o tipo de forrageio e o alimento consumido (BRITO et al., 2014). Estes fatores levantados comumente coincidem com o compartilhamento do micro-habitat entre as espécies, que constitui o principal fator ecológico deste tema, determinando a composição dos parasitas existentes em espécies hospedeiras (BRITO et al., 2014; GOLDBERG et al., 2014).

Endoparasitos envolvidos no processo reprodutivo

Como discutido nos tópicos anteriores, o parasitismo desempenha um papel crucial em diversos aspectos da história natural das espécies hospedeiras, podendo influenciar diretamente na dieta, no comportamento, na interação social entre os organismos e, sobretudo, na reprodução das espécies (ZUK e MCKEAN, 1996; MOORE, 2002; MARCOGLIESE, 2004). Embora seja pouco estudado e igualmente compreendido entre os pesquisadores, as evidências até hoje levantadas restringem-se a alguns táxons de vertebrados, como anfíbios (DARE e FORBES, 2008; MADELAIRE, 2012), aves (NORRIS et al., 1994; NORDLING et al., 1998; KOSE et al., 1999) e mamíferos (BARGER, 1993; ZUK e MCKEAN, 1996).

A reprodução requer dispendiosos investimentos necessários para a sobrevivência de futuras fecundidades e para a propagação das espécies (POUGH et al., 2008; ALDRIDGE et al., 2016). Muitos indivíduos, por sua vez, destinam grande parte destes recursos para o crescimento e desenvolvimento dos neonatos, provavelmente em virtude de uma estratégia de defesa contra organismos parasitários (ZUK e MCKEAN, 1996; NORDLING et al., 1998). Estes questionamentos levaram Dare e Forbes (2008) a testarem a hipótese investigando as relações entre o desenvolvimento dos anfíbios *Rana sylvatica* e sua susceptibilidade ao Nematoda pulmonar *Rhabdias ranae*. Os resultados obtidos confirmaram as hipóteses levantadas, uma vez que foi observada uma metamorfose tardia dos indivíduos acometidos pelos Nematodes quando comparados aos organismos saudáveis.

A maior susceptibilidade dos vertebrados machos sexualmente maduros à contração de infecções parasitárias, no geral, também faz parte de uma discussão histórica (DARE e FORBES, 2008). Fisiologicamente, durante eventos de grandes esforços reprodutivos, há um pico na produção de testosterona e um grande deslocamento deste hormônio responsável pelo desenvolvimento de caracteres sexuais secundários (ZUK e MCKEAN, 1996; ISOMURSU et al., 2006). Este mecanismo, portanto, faz desencadear um efeito imunossupressor nos organismos hospedeiros, sendo capaz de inibir a síntese de imunoglobulina, que reduz a capacidade de controlar infecções, sobretudo de parasitos (APAMIUS, 1991; ROSEN, 1993; ZUK e MCKEAN, 1996; NORDLING et al., 1998; MARCOGLIESE, 2004). A proliferação de leucócitos é o início de um possível processo infeccioso (APAMIUS, 1991).

É sabido, no entanto, que outras vias da atuação dos parasitos podem refletir na capacidade reprodutiva das espécies. Helminthos do filo Nematoda, por exemplo, podem provocar estresse e desbalanceamento alimentar através da redução da capacidade do organismo hospedeiro em absorver nutrientes fundamentais, desencadeando uma série de distúrbios no metabolismo proteico que provocam a retenção de minerais e impactam diretamente o desempenho reprodutivo (COOP e KYRIAZAKIS, 2001). Outras formas comumente observadas estão relacionadas à maturação tardia das espécies (MARCOGLIESE, 2004; DARE e FORBES, 2008) e seu papel na seleção sexual (MULLER, 1990; KOSE e MUELLER, 1999; MOORE e WILSON, 2008). Isto revela o importante papel que os parasitas desempenham na história de vida das espécies (NORDLING et al., 1998).

Evidências recentes sugerem uma possível influência negativa causada pelo nematode *Parapharyngodon alvarengai* Freitas (1957), espécie da família Pharyngodonidae, na

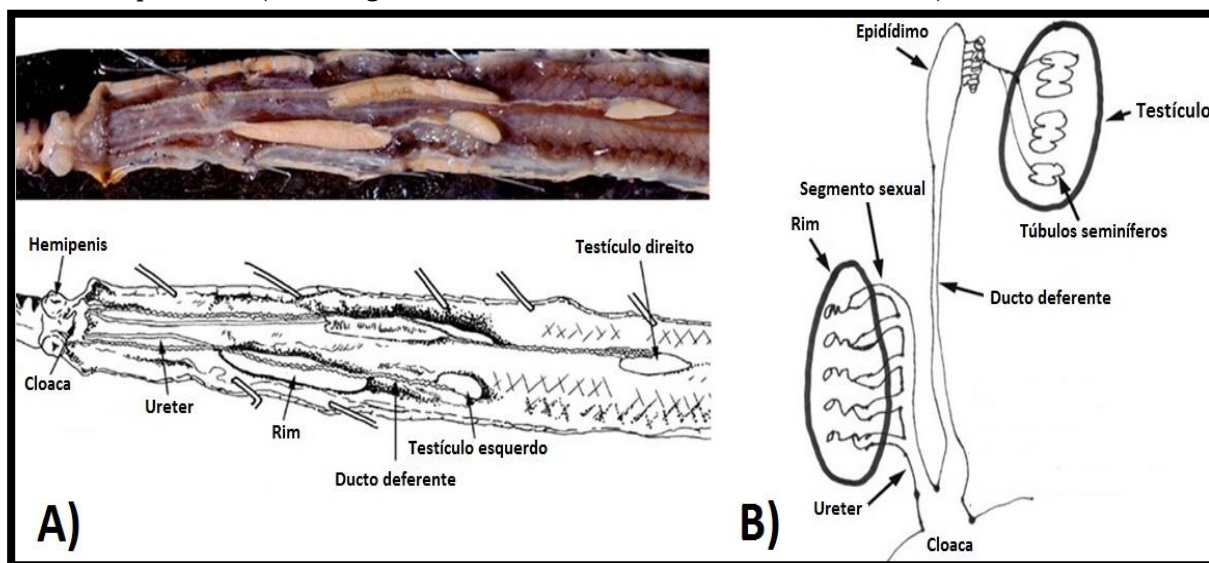
reprodução de lagartos neotropicais, incluindo *Hemidactylus mabouia* (BEZERRA, 2014) e *Tropidurus hispidus* (GALDINO et al., 2014). De acordo com Galdino et al. (2014), a debilitação da saúde das fêmeas infectadas por *P. alvarengai* promove um redirecionamento das reservas energéticas que seriam destinadas à reprodução, sendo constatada, portanto, uma diminuição do volume da ninhada (GALDINO et al., 2014).

1.3 REPRODUÇÃO

Aspectos gerais e a sazonalidade na reprodução de Squamata

Aspectos fisiológicos, genéticos, anatômicos e comportamentais reúnem-se em eventos que visam garantir a propagação dos organismos através das ninhadas (VASARUCHAPONG, 2014). Anatomicamente, machos da ordem Squamata (serpentes, lagartos e anfisbenas), apresentam semelhanças associadas à reprodução (SEVER et al., 2004; POUGH et al., 2008). Estas destacam-se pela presença de dois órgãos copulatório (hemipênis), rins, responsáveis pela liberação de compostos que se misturam aos espermatozoides e ducto deferente, estrutura evolutivamente conectada entre rins e testículos e que atua na passagem do espermatozoides até a cloaca (Figura 3) (SEVER et al., 2004; POUGH et al., 2008; WATSON, 2016).

Figura 3. Anatomia do sistema reprodutor de machos de Squamata. A) comparação anatômica entre os órgãos e a ilustração; B) ilustração esquematizando a ligação entre as estruturas que compõe o sistema reprodutivo (rins – segmento sexual renal, testículos e ducto deferente).



Fonte: Adaptado de SEVER et al. (2004).

Além das semelhanças anatômicas, outros aspectos são cruciais e contribuem enormemente para o sucesso reprodutivo, com destaque para o desempenho fisiológico e a adoção de diferentes estratégias reprodutivas entre machos e fêmeas (SHERBROOK, 1975; ISOGAWA et al. 1995; OLSSON et al. 2007; CHOOPANI et al., 2014).

Fisiologicamente, os testículos desempenham uma série de funções cruciais ao funcionamento do organismo. Suas atividades são classificadas como endócrinas, quando atuam na síntese de hormônios esteroides, e exócrinas, atuando nos túbulos seminíferos visando a produção de espermatozoides (MANN e LUTWAK-MANN, 1981), sendo refletida diretamente em alterações morfológicas dos testículos. Durante o pico de produção de células espermáticas, os testículos tendem a apresentar maiores volumes, sendo este fenômeno comumente utilizado como fator de avaliação do estado reprodutivo, a depender da estratégia reprodutiva utilizada pela espécie (VOLSOE, 1944; SHERBROOK, 1975; VITT e BLACKBURN, 1983; BALESTRIN et al., 2010; BARROS et al., 2012; 2014). É sabido que habitantes de zonas climáticas distintas diferem entre as estratégias reprodutivas utilizadas, que vai desde o ciclo reprodutivo contínuo até um ciclo sazonal (não-contínuo).

O ciclo reprodutivo contínuo tem como principal característica a espermatogênese ocorrendo ininterruptamente, sendo possível encontrar células espermáticas em diferentes fases de diferenciação (espermatogônias, espermátocitos e espermátides) na luz dos túbulos seminíferos (FITCH, 1970; LICHT, 1970; BALESTRIN et al., 2010). Fêmeas, no entanto, são comumente caracterizadas pela produção não-contínua de células germinativas e pela produção uma ou poucas ninhadas durante o ano (OLIVEIRA, 2015).

A presença de eventos reprodutivos descontínuos é mais comumente observada em serpentes. Recentes contribuições para este fim indicam a existência de processos de seleção sexual pela estocagem de espermatozoides, possibilitada através de contrações do útero posterior. Os gametas masculinos permanecem inativos no trato reprodutivo das fêmeas, embora viáveis, provavelmente pela ação de componentes renais até o momento adequado da fertilização. Portanto, esta estratégia possibilita a conservação da informação genética por prolongados períodos de tempo (ALMEIDA-SANTOS e SALOMÃO, 1997; ALMEIDA-SANTOS et al., 2004; OLSSON et al., 2007; ORR e BERNAN, 2015).

Outras estratégias reprodutivas comuns às serpentes são os eventos de múltiplas cópulas, o que faz a fêmea selecionar a célula espermática mais longa devido a competição entre espermatozoides. Ou seja, isto permite que a fêmea possua o total controle da paternidade

(ULLER e OLSSON, 2008). Além disso, destacam-se os ciclos testiculares sincrônicos ao ciclo ovidutal, desenvolvidos para otimizar os ganhos decorrentes dos recursos alocados e transmitidos para a reprodução (SILVA e ARAÚJO, 2008; RIBEIRO et al., 2015).

A reprodução sazonal, por sua vez, é caracterizada pela alternância de desenvolvimento dos túbulos seminíferos concomitante com a produção de espermatozoides/regressão testicular devido ao cessamento da produção dos gametas (SHERBROOK, 1975; GRIBBINS, 2011; HERNANDEZ-FRANYUTTI e URIBE, 2012). Entre as fêmeas, os reflexos comumente observados giram em torno da produção de corpos gordurosos e no tamanho da ninhada produzida (BRANDT, 2015; RIBEIRO et al., 2015). Esta estratégia é largamente comum nas regiões que apresentam estações ou taxas pluviométricas bem definidas (regiões temperadas e Caatinga), refletindo diferentes fases de desenvolvimento (SHERBROOK, 1975; VITT e BLACKBURN, 1983; CHOOPANI et al., 2014).

Dentre os diferentes grupos animais, os lagartos são os que talvez possuam maiores plasticidades fenotípicas, sendo as respostas à sazonalidade bastante visíveis (ADOLPH e PORTER, 1993; BRANDT, 2015) e como tem sido discorrido, alternam estágios reprodutivos. Com destaque para a pluviosidade, este padrão bem definido de precipitação parece favorecer o desenvolvimento dos lagartos no que se refere ao aumento da disponibilidade de alimentos, tais como material vegetal e artrópodes (BRANDT, 2015). A temperatura constitui outro importante aspecto a ser considerado. Embora a influência deste parâmetro não seja tão conhecida entre os lagartos, há recentes evidências da sua participação no aumento do tamanho corpóreo dos animais, na antecipação da maturidade reprodutiva e na produção de mais de uma ninhada anual (BRANDT, 2015). Vale salientar, no entanto, que os efeitos mais pronunciados da temperatura estão associados à determinação sexual durante o desenvolvimento embrionário (SCHOEMAKER e CREWS, 2008).

Enquanto a sexualidade dos mamíferos é pré-determinada geneticamente, a determinação sexual em alguns répteis, com destaque para o lagarto *Eublepharis macularius* (Gecko leopardo), ocorre durante o período termo-sensitivo (fase embrionária). Neste caso, o aumento da temperatura favorece a síntese do hormônio anti-mileriano e a consequente atuação do gene Sox9, sendo observada contínuas diferenciações celulares que formam a gônada funcional masculina. Por sua vez, uma diminuição da temperatura favorece a síntese da molécula aromatase, que atuará na formação das gônadas funcionais femininas (SCHOEMAKER e CREWS, 2008).

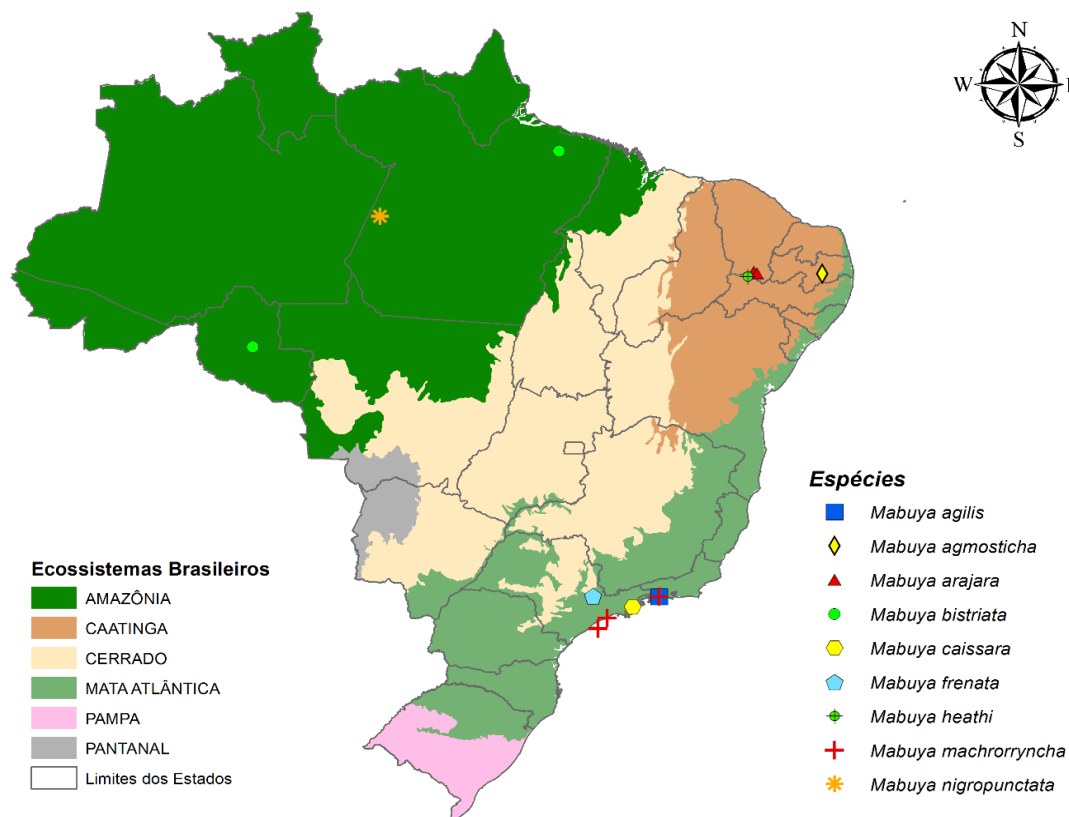
Biologia reprodutiva de Mabuya

Representantes do gênero *Mabuya* são ecologicamente diversos e suas espécies utilizam uma enorme variedade de habitats (BLACKBURN e VITT, 1992; ROCHA e VRCIBRADIC, 1999; RIBEIRO et al., 2015). Concomitante a isto, a ampla radiação geográfica destes lagartos revela uma incrível diversidade de estratégias reprodutivas que viabilizam o sucesso reprodutivo das populações (FITZINGER, 1826; SHINE, 1985; STEAVUX, 1993; BLACKBURN e VITT, 1992). Os representantes do “velho mundo” (África, Ásia e Europa) englobam espécies vivíparas e ovíparas (FITCH, 1970; SIMBOTWE, 1980; SHINE, 1985; HUANG, 2006). Por sua vez, todos os representantes Neotropicais são vivíparos, um caso excepcional entre os Squamata. Esta importante característica do grupo envolve uma série de fatores adaptativos relacionados à morfologia e fisiologia dos animais (VITT e BLACKBURN, 1983; BLACKBURN e VITT, 1992; HERNANDÉZ-FRANYUTTI e URIBE, 2012.).

No Brasil, estudos reprodutivos com mabuídeos já contemplaram, aproximadamente, 70% das espécies para os variados biomas, evidenciando uma série de características conservativas, como a sincronia reprodutiva e o ajuste do ciclo reprodutivo à sazonalidade local (independente da variação climática das regiões) (Figura 4). Estas afirmações tiveram como base, apenas análises morfológicas das gônadas masculinas e femininas de *Mabuya agilis* (ROCHA e VRCIBRADIC, 1999), *M. agmosthica* (STEAVUX, 1993), *M. arajara* (RIBEIRO et al., 2015), *M. bistrata* (VITT e BLACKBURN, 1991), *M. caissara* (VANZOLINI e REBOUÇAS-SPIEKER, 1976), *M. frenata* (VRCIBRADIC e ROCHA, 1998), *M. heathi* (VITT e BLACKBURN, 1983), *M. macrorhyncha* (ROCHA e VRCIBRADIC, 1999; VRCIBRADIC e ROCHA, 2005) e *M. nigropunctata* (VITT e BLACKBURN, 1991).

A realização de exames histológicos que confirmem as fases do ciclo reprodutivo (atividade, regressão e inatividade reprodutiva) ainda é completamente ausente entre os machos do gênero, bem como o entendimento acerca do desenvolvimento e à influência do segmento sexual renal. Acreditamos, portanto, que a realização deste estudo fornecerá importantes subsídios para o melhor entendimento da biologia reprodutiva da espécie.

Figura 4. Mapa esquemático das áreas do Brasil representadas por estudos reprodutivos realizados com as espécies do gênero *Mabuya*.



Fonte: CABRAL, A.N. (2017).

Atuação dos rins na reprodução

Derivado do mesoderma intermediário, o sistema urinário tem função fundamental na secreção e reabsorção seletiva, armazenamento de compostos nitrogenados (SESHADRI, 1959), além de importante papel endócrino que garante a manutenção da homeostase dos organismos (REDDY et al., 1972; BUSH et al., 2016). Embora rara em vertebrados, a atividade sexual dos ductos renais na síntese e secreção de compostos que contribuem para o ejaculado durante os ciclos reprodutivos é conhecida em três táxons: peixes (CRAIG-BENNETT, 1931), anfíbios (SIEGEL et al., 2010; 2012) e répteis da ordem Squamata (serpentes, lagartos e anfisbenas) (ALDRIDGE et al., 2005; 2016; VALVERDE et al., 2005; SIEGEL et al., 2009).

Em Squamata, respostas renotrópicas em função da atividade reprodutiva foram inicialmente observadas a partir de alterações estruturais dos túbulos distais em serpentes *Natrix natrix*, recebendo a denominação de “segmento pré-terminal” (GAMPERT, 1866). Estudos subsequentes forneceram informações de que este segmento, durante a espermatogênese, era dotado de secreções granulares que possivelmente misturavam-se aos espermatozoides, durante

a cópula. A partir do conhecimento da sua função sexual, esta estrutura foi denominada de “segmento sexual renal” (SSR) (REGAUD e POLICARD, 1903 a e b; TRIBONDEAU, 1903).

Hipóteses preliminares sugeriram que este fluido seminal primitivo liberado pelo SSR seria o responsável pelo transporte de espermatozoides até a cloaca (GORBMAN e BERN, 1962; BURTNER et al., 1965; REDDY et al., 1972). Devido a sua natureza fisiológica semelhante à estrutura presente nos mamíferos, hipóteses sugeriram uma homologia entre as vesículas seminal e prostática com o SSR (REYNOLDS, 1943; CUELLAR et al., 1972; REDDY et al., 1972; FOX, 1977). Posteriormente, houve a indicação de que o contato direto com andrógenos, via regiões de alta vascularização, seria o principal meio de desenvolvimento do SSR (KROHMER et al., 2004), justificando a ausência desta estrutura acessória em machos sexualmente imaturos ou castrados através da baixa síntese de esteroides e testosterona corporal circulante (REYNOLDS, 1943; BISHOP, 1959; MILLER, 1959; PANDHA e THAPLIYAL, 1964; KROHMER et al., 2004; MENDES et al., 2009).

Fêmeas de Squamata são desprovidas do SSR pela ausência de células receptoras específicas destes esteroides e dos altos níveis de testosterona observados entre os machos (LICHT e MIDGLEY, 1976; KROHMER, 1985), embora a indução de andrógenos permita o desenvolvimento desta estrutura (PRASSAD e SANYAL, 1969; KROHMER et al., 2004). A mesma ausência é descrita para ambos os sexos de quelônios e crocodilianos (REGAUD e POLICARD, 1903b; FOX, 1952). Portanto, além de indicador do dimorfismo sexual, o SSR representa uma sinapomorfia de Squamata (SEVER et al., 2002; SEVER e HOPKINS, 2005; VALVERDE et al., 2005; RHEUBERT et al., 2011).

Passado mais de um século desde os primeiros estudos, o SSR é descrito como regiões andrógeno-dependentes dos néfrons (PRASSAD e SANYAL, 1969; SEVER et al., 2002; KROHMER et al., 2004). Dada as pressões seletivas associadas à reprodução, os locais de desenvolvimento do SSR são variáveis entre os Squamata (RHEUBERT et al., 2011), com registros para a região pré-terminal dos néfrons, ductos coletores, túbulos proximais, distais e ureter (FORBES, 1961; REYNOLDS, 1943; GABRI, 1983; SEVER e HOPKINS, 2005). Tendo em vista os diferentes padrões observados e buscando compreender a sua derivação, estudos evolutivos já propuseram correlações entre estrutura, função e filogenia do SSR. Filogenias baseadas em caracteres morfológicos durante a evolução reptiliana forneceram equívocos na localização do SSR dos ancestrais (CONRAD, 2008). Já as análises moleculares

indicaram que a condição ancestral do SSR incluiu túbulos distais, ductos coletores e porções do ureter (ECKSTUT et al., 2009).

Muitos répteis possuem ciclos de atividade e inatividade reprodutiva (SHERBROOK, 1975; FERREIRA et al., 2009; CHOOPANI et al., 2014). Desta forma, o desenvolvimento temporal do SSR está sempre sob o controle dos testículos, da glândula adrenal ou de ambos, (REISS, 1923; BISHOP, 1959; KROHMER et al., 2004), e vai desde uma fase secretória até uma fase de quiescência, acarretando diferenças de estruturação e produção do conteúdo de secreção (REGAUD e POLICARD, 1903; DEB e SARKAR, 1962; JOHNSON et al., 1982; SIEGEL et al., 2010).

Durante a fase secretória, o SSR consiste em um epitélio colunar alto, núcleos basais e grânulos de secreção dotados de proteínas e polissacarídeos que preenchem todo o citoplasma. Ultraestruturalmente, estes grânulos são contidos em vesículas conectadas por canalículos intercelulares e são liberados por meio de processo apócrino, holócrino ou merócrino (BURTNER et al., 1951; KUHNEL e KIRSCH, 1974; SEVER et al., 2002; KHROMER et al., 2004). A fase reprodutiva é acompanhada por um aumento na incorporação de precursores de classes de fosfolipídios envolvidos na síntese de andrógenos (LEVIN et al., 1955; SANYAL et al., 1966; DEB e SARKAR, 1962; REDDY et al., 1972). Este mecanismo, provavelmente se dá pela atuação da fosfatase ácida, enzima importante na biossíntese de fosfolipídios e que tem suas concentrações semelhantes às registradas em mamíferos durante a liberação dos líquidos seminal e prostático (GUTMAN e GUTMAN, 1939; GOMORI, 1941; FOX, 1952; DEB e SARKAR, 1962).

O SSR durante a quiescência sexual é constituído por um epitélio cuboide. Os grânulos do material de secreção são comumente ausentes, mas quando observados, revelam a existência de polissacarídeos ácidos, semelhante a outras áreas dos rins, como os túbulos renais adjacentes (DEB e SARKAR, 1962; SEVER et al., 2002; SEVER et al., 2008). Ultraestruturalmente, há redução das vesículas de produção do material de secreção, acarretando em perda de material (GABRI, 1983; SEVER et al., 2002; 2012). Os resquícios do produto de secreção do SSR podem ocorrer em razão do ciclo espermatogênico pós-nupcial, quando níveis de andrógenos permanecem elevados após o período reprodutivo (SEVER e HOPKINS, 2005; SEVER et al., 2008). Outras hipóteses sugerem armazenamento e posterior passagem do produto de secreção para o ureter, visando acasalamentos tardios e consequente mistura aos espermatozoides (SEVER et al., 2002).

Historicamente, investigações acerca da funcionalidade do conteúdo secretado pelo SSR apontaram para importantes mecanismos envolvidos na nutrição e estimulação que proporcionam aumentos significativos na motilidade espermática (BISHOP, 1959; SANYAL et al., 1966; CUELLAR et al., 1972). Dentro de um contexto de seleção reprodutiva, esta estrutura é fortemente discutida pela sua atuação sobre o melhoramento espermático e pelo “impedimento” da fertilização em cópulas subsequentes. NILSON e ANDRÉN (1982) revelaram que após o acasalamento, o conteúdo liberado pelo SSR atua na contração do esfíncter do músculo uterino. Esta mesma secreção, estando presente na vagina das fêmeas, reduz a velocidade de transmissão dos espermatozoides de outros parceiros até o oviduto (WISNIEWSKI, 2007).

Conhecida a dupla função dos rins de Squamata, de armazenamento de ácido úrico e produção de um composto reprodutivo, um questionamento foi levantado: como não haver a mistura destas secreções durante o ejaculado? Assim, duas hipóteses foram levantadas e confirmadas; 1) De acordo com ALDRIDGE et al. (2005; 2016), os machos excretam todo o ácido úrico armazenado quando observam uma fêmea que os atraem; 2) ocorre uma transferência e consequente armazenamento do ácido úrico no intestino, caracterizando um traço primitivo da evolução dos ofídios (SESHADRI, 1959; ALDRIDGE et al., 2016).

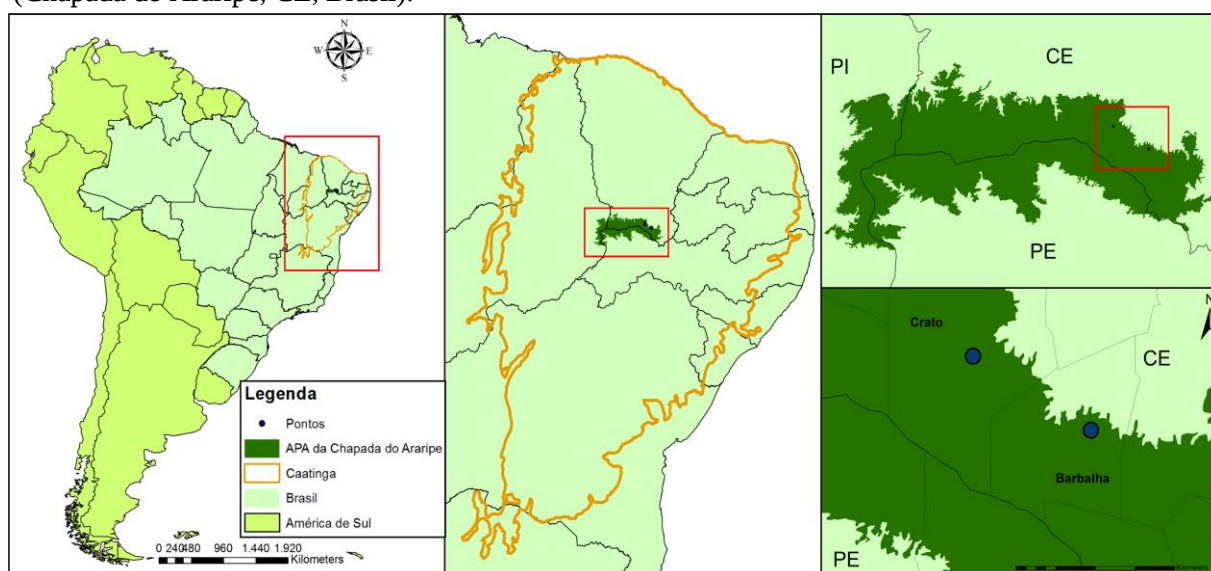
1.4 CHAPADA DO ARARIPE

Com uma área aproximada de 6 mil km² que se estende entre os estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, a Chapada do Araripe é localizada em plena região semiárida da Caatinga, sendo também constituída por áreas de Cerrado e remanescentes de Mata Atlântica (FUNDAÇÃO ARARIPE, 1998; MMA, 2004). Reconhecida pela sua atuação direta na manutenção hidrológica, climática e ecológica dos municípios adjacentes, a região do Araripe representa uma das principais unidades de conservação do Brasil, sendo considerado um polo emergente da ciência no país (FUNDAÇÃO ARARIPE, 1998; NASCIMENTO et al., 2000; COSTA e ARAÚJO, 2007; SILVEIRA et al., 2011; RIBEIRO-SILVA et al., 2012).

A Área de Proteção Ambiental do Araripe – (APA Araripe) abrange atualmente 38 municípios que estão distribuídos nos estados nordestinos anteriormente mencionados, sendo

Barbalha (07°21'S; 39°17'W) e Crato (07°15'S; 39°28'W) os municípios de coleta de *M. arajara* deste estudo (Figura 5). A inestimável riqueza da biodiversidade da APA Araripe, que abriga a Floresta Subperenifolia Tropical Plúvio-Nebular, Cerrado, Floresta Subcaducifolia Tropical Xeromorfa (cerradão), Carrasco e áreas sem cobertura vegetal, faz com que ações conservacionistas sejam perenes na região (FUNDAÇÃO ARARIPE, 1998; AUSTREGÉSILO-FILHO et al., 2001; COSTA e ARAÚJO, 2007). Incorporam-se ainda aos limites da APA Araripe a Floresta Nacional do Araripe-Apodi (Flona Araripe-Apodi) e o Geopark Araripe (FUNDAÇÃO ARARIPE, 1998).

Figura 5. Localização da Chapada do Araripe, com destaque para a Área de Proteção Ambiental do Araripe – APA Araripe e as duas áreas de amostragem contempladas neste estudo: Barbalha e Crato (Chapada do Araripe, CE, Brasil).



Fonte: CABRAL, A.N. (2017).

A Flona Araripe-Apodi representa uma das áreas de conservação ambiental mais antigas do Brasil, sendo considerada um dos últimos redutos de vegetação. Criada em 1946, este enclave de cerrado no bioma Caatinga cobre uma área de aproximadamente 39 mil hectares e desempenha papel crucial na ecologia da região por representar um ecossistema que contribui para a sustentabilidade hidrológica do Complexo Sedimentar do Araripe (MMA, 2004; ALVES et al., 2011). Diferente dos demais cerrados brasileiros, a aridez da Flona Araripe-Apodi contribui para as diferenças estruturais e fisionômicas ao longo da sua distribuição (AUSTREGÉSILO-FILHO et al., 2001; COSTA e ARAÚJO, 2007).

Por sua vez, Geoparks representam estratégias de conservação dos monumentos naturais a partir do desenvolvimento de atividades educacionais e econômicas voltadas para a população local (UNESCO, 2009; SILVEIRA et al., 2011). Datado do período Cretáceo e inaugurado em 2006, o Geopark Araripe representa 5.000 km² de grande relevância ambiental, cultural e científica a nível mundial, uma vez que carrega inestimáveis depósitos fossilíferos, geológicos e paleontológicos capazes de explicar a origem e a estruturação da Bacia Sedimentar do Araripe, bem como sua rica biodiversidade (FUNDAÇÃO ARARIPE, 1998; SIEBRA et al., 2011; SILVEIRA et al., 2011).

O Araripe tem sido alvo de atividades relacionadas a agricultura, pecuária extensiva e comercialização de produtos florestais, impactando diretamente na sobrevivência dos recursos naturais e no ciclo de vida das espécies (TABARELLI e SANTOS, 2004; FERNANDES et al., 2008; SILVEIRA et al., 2011). Dona de uma grande riqueza faunística, a realização de estudos nesta região tem contribuído com informações relevantes para a conservação de espécies, sobretudo daquelas populações isoladas como o lagarto *Mabuya arajara* (REBOUÇAS-SPIEKER, 1981), *Antilophia bokermanni*, ave endêmica conhecida como soldadinho-do-Araripe (COELHO e SILVA, 1998) e o morcego *Micronycteris sanborni* (SIMMONS, 1996).

1.5 HIPÓTESES

Com ampla distribuição geográfica e sucesso na irradiação adaptativa, os lagartos do gênero *Mabuya* são caracterizados por conservar uma série de padrões associados à história natural, com destaque para a reprodução e o parasitismo (HEDGES e CONN, 2012; BLACKBURN e VITT, 1992; ROCHA e VRCIBRADIC, 2003). Neste contexto insere-se a Chapada do Araripe, um importante enclave de Floresta úmida e Cerrado localizada no semiárido do Nordeste brasileiro e dotada de um clima tropical sazonal com índices de pluviosidade bem definidos ao longo do ano (FUNDAÇÃO ARARIPE, 1998; MMA, 2004).

Importantes achados encontrados por RIBEIRO et al. (2015) indicaram que as fêmeas de *Mabuya arajara* ajustam o nascimento da ninhada e dão início a um novo ciclo reprodutivo durante a estação seca da região. Assim, acreditamos que as evidências histológicas obtidas do sistema reprodutivo (testículos e rins) dos machos de *M. arajara* confirmarão a existência de um ciclo testicular anual sazonal em sincronia com o desenvolvimento do segmento sexual renal, atingindo o pico de atividade reprodutiva durante o período de estiagem da região.

Como grande parte dos estudos parasitológicos são restritos às regiões Sudeste e Centro-oeste do Brasil, caracterizadas por domínios de Mata Atlântica e Amazônia, respectivamente, é comumente discorrido que os representantes do gênero *Mabuya* carregam uma baixa diversidade de helmintos associados ao trato digestivo (VRCIBRADIC et al., 1999; ROCHA e VRCIBRADIC, 2003). Acreditamos que *M. arajara* atue como espécie hospedeira de parasitas ainda não descritos para o gênero. Além disso, acreditamos na existência de um maior índice de infecção parasitária durante o período de atividade reprodutiva, na estação seca da região.

2 OBJETIVOS

Dividido em dois capítulos, o presente estudo objetivou investigar aspectos helmintológicos e reprodutivos de uma população de *Mabuya arajara* da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil.

Desta forma, abordaremos especificamente no capítulo I:

- I. A identificação da fauna de helmintos do trato digestivo de *Mabuya arajara*;
- II. As taxas de infecção (prevalência, intensidade média de infecção e índice de agregação parasitária) dos helmintos intestinais de *M. arajara*;
- III. A existência de relações entre as taxas de infecção e as medidas corporais, a sazonalidade ambiental, os meses do ano e os sexos dos lagartos.

E no capítulo II:

- I. A descrição histológica do ciclo testicular anual de *Mabuya arajara* e sua relação com as mudanças ambientais ao longo do ano;
- II. A descrição histológica do desenvolvimento do segmento sexual renal e sua relação sincrônica com ciclo testicular da espécie.

3 HELMINTOS PARASITOS DE *Mabuya arajara* REBOUÇAS-SPIEKER, 1981 (LACERTILIA: MABUYIDAE) DA CHAPADA DO ARARIPE, NORDESTE DO BRASIL

Capítulo 1 - Artigo a ser submetido ao periódico Journal of Helminthology

Arthur do Nascimento Cabral ^{1,2}, Diego Alves Teles ³, Samuel Vieira Brito ⁴, Waltécio de
Oliveira Almeida ⁴, Luciano Alves dos Anjos ⁵, Míriam Camargo Guarnieri ^{1,2}; Samuel
Cardozo Ribeiro ⁶

¹ Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, CEP 50670-420, Recife –PE, Brasil: ² Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, CEP 50670-420, Recife –PE, Brasil: ³ Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba – UFPE, João Pessoa, Paraíba, Brasil: ⁴ Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhão – UFMA, CEP 65500-000, Chapadinha, MA, Brazil: ⁵ Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular, Universidade Regional do Cariri – URCA, Crato, Ceará, Brasil: ⁶ Departamento de Química Biológica, Universidade Regional do Cariri – URCA, Crato, Ceará, Brasil: ⁷ Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Ilha Solteira, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Departamento de Biologia e Zootecnia, São Paulo, Brasil: ⁸ Instituto de Formação de Educadores, Universidade Federal do Cariri – UFCA, CEP 63260-000, Campus Brejo Santo-CE, Brasil

Short running: Helminthos de *Mabuya arajara*

Corresponding author: arthurncabral@gmail.com

RESUMO

Apresentamos dados relacionados à helmintofauna do trato digestivo do lagarto *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker, 1981 da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. Setenta e um dos 127 lagartos examinados (56%) foram infectados por 4 espécies de nematodes: *Physalopteroides venancioi* (Physalopteridae), *Physaloptera* sp. (Physalopteridae), *Strongyluris oscari* (Heterakidae) e *Parapharyngodon alvarengai* (Pharyngodonidae), sendo esta última a espécie mais expressiva (prevalência de 53,5%; intensidade média de infecção $3,37 \pm 2,0$; índice de discrepância $D = 0,69$). O helminto *P. alvarengai* infectou *M. arajara* de forma constante ao longo do ano, estando suas maiores taxas de infecção relacionadas ao mês de julho, no início da estação seca da região. Durante toda esta estação, inclusive, *M. arajara* apresentou maiores índices de abundância parasitária quando comparado ao período chuvoso. Além da relação com a sazonalidade, observamos que lagartos de maiores comprimentos e comprimento/massa foram mais infectados. Relações entre abundância parasitária/massa e entre os sexos dos lagartos, por sua vez, não foram encontradas. Nossos registros contribuem para o entendimento de aspectos envolvendo a fauna helmintológica de lagartos Sul-americanos e do domínio da Caatinga. Além disso, classificamos *M. arajara* como um novo hospedeiro para os nematodes encontrados nessa população.

Palavras-chave: Caatinga; Nematoda; Parasitismo; *Parapharyngodon alvarengai*; Sazonalidade.

3.1 INTRODUÇÃO

Cosmopolitas e conhecidos pela interação entre os membros de todas as classes animais, o parasitismo representa uma das formas de vida mais bem-sucedidas da diversidade animal (Aho, 1990; Poulin, 1999; Bush *et al.*, 2001). Historicamente negligenciados, organismos parasitos assumem uma grande relevância na dinâmica populacional e atuam diretamente em diversos aspectos da estruturação das comunidades (Poulin & Morand, 2000; Bush *et al.*, 2001; Marcogliese, 2004). Dentre as suas ações, há reflexos em alterações comportamentais, em face do desbalanceamento metabólico (Dare & Forbes, 2008), além daquelas que afetam a seleção sexual e a performance reprodutiva das espécies (Hudson & Greenman, 1998; Nordling *et al.*, 1998; Kose & Muller, 1999; Marcogliese, 2004).

O número de espécies endoparasitos associados aos répteis por anos foram considerados inexpressivos quando comparados a outros vertebrados (Aho, 1990; Bush *et al.*, 1990; Rocha & Vrcibradic, 2003). A última década, no entanto, foi marcada pela identificação de uma considerável riqueza advinda do crescente número de estudos envolvendo lagartos (Ávila & Silva, 2010), embora no domínio da Caatinga a compreensão da fauna helmintológica ainda seja limitada (Ávila & Silva, 2010; Ávila *et al.*, 2012). Atualmente, este domínio possui 78 espécies de lagartos conhecidas (Delfin, 2012), das quais aproximadamente 30% apresenta algum estudo parasitológico (Anjos *et al.*, 2011; 2012; Ávila *et al.*, 2012; Ribeiro *et al.*, 2012a; Brito *et al.*, 2014), o que abre uma grande lacuna de informações (Ávila *et al.*, 2012).

Entre os representantes *Mabuya* Fitzinger (1826) descritos para a Caatinga, os únicos registros por infecção parasitária foram realizados por Ribeiro *et al.* (2012a), para pentastomídeos pulmonares em *M. arajara* e Brito *et al.* (2014), para helmintos intestinais em *M. heathi*. Embora os lagartos deste gênero sejam distribuídos circumtropicalmente, no Brasil, grande parte dos registros parasitológicos restringem-se ao Centro-oeste e ao Sudeste, regiões

caracterizadas por domínios de Amazônia e Mata Atlântica, respectivamente (Vrcibradic *et al.*, 2002; Rocha *et al.*, 2003; Rocha & Vrcibradic, 2003).

Mabuya arajara Rebouças-Spieker (1981) possui restrita distribuição geográfica, estando inserida em encaves de floresta húmida (Brejo de altitude) nos estados do Ceará e Piauí, Brasil (Roberto & Loebmann, 2010; Roberto *et al.* 2012; Ribeiro *et al.*, 2012b). Esta espécie é considerada a maior em tamanho corporal dentre os mabuídeos já estudados (Ribeiro *et al.*, 2015). Forrageadora intermediária, machos e fêmeas de *M. arajara* possuem uma dieta bastante diversa, que vai desde invertebrados até material vegetal (Ribeiro *et al.*, 2015) e reprodução sazonal associada à estação seca da região (Ribeiro *et al.*, 2015). Portanto, devido as suas peculiaridades, será que existe relação entre as taxas de infecção parasitária e a sazonalidade climática, os meses do ano, as medidas corporais e os sexos dos lagartos?

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

3.2.1 Área de estudo

Este estudo foi realizado nos municípios do Crato (07°15'S; 39°28'W) e Barbalha (07°21'S; 39°17'W), localizados na Chapada do Araripe, estado do Ceará, Nordeste do Brasil (Figura 1). As localidades estão inseridas na Área de Proteção Ambiental do Araripe – APA Araripe, um enclave de floresta húmida (Brejo de altitude) que possui elevação entre 600 a 800m de altitude, com clima sazonal tropical e temperatura variando entre 24 ± 2.1 °C. A estação chuvosa da região ocorre de janeiro a junho e a estação seca de julho a dezembro, com uma média de chuva anual de 1100mm³ (MMA, 2000; IPECE, 2010).

3.2.2 Coleta e avaliação do material biológico

Espécimes de *M. arajara* foram coletados bimensalmente entre setembro/2009 a julho/2010. Imediatamente após a coleta, todos os animais foram pesados com balança digital (precisão de 0,001 mg), eutanasiados com cloridrato de lidocaína 2% e mensurados com a utilização de paquímetro digital (calibre 0.1 mm de precisão) quanto ao comprimento rostro-cloacal (CRC). Todos os lagartos utilizados foram fixados em solução de formaldeído a 10%, conservados em álcool a 70% e depositados na coleção do Laboratório de Zoologia da Universidade Regional do Cariri (LZ-URCA: 599-621; 677-738).

Após a dissecação, o trato digestivo (estômago e intestino) de cada indivíduo foi analisado com a utilização de lupa estereoscópica. Os parasitos encontrados foram clareados com lactofenol e posteriormente observados em microscópio de luz (Carl Zeiss Microimaging GmbH, Gottingen, Germany). Os espécimes identificados foram depositados na Coleção de Parasitologia da Universidade Regional do Cariri (URCA-P).

3.2.3 Análise dos dados

A terminologia ecológica utilizada para a obtenção das taxas de prevalência e intensidade média seguiu Bush *et al.* (1997). O índice de discrepância foi calculado de modo geral e para cada espécie de parasito de acordo com Poulin (1993):

$$D = 1 - \frac{2 \sum_{i=1}^N \left(\sum_{j=1}^i x_j \right)}{\bar{x}N(N+1)}$$

O valor de x representa o número de parasitos no hospedeiro j (hospedeiros são categorizados em ordem crescente de infecção) e N representa o número total de hospedeiros. Esta análise

estabelece o valor mínimo (0) para os hospedeiros com distribuição uniforme de parasitas, e máximo (1) quando todos os parasitos estão agregados em um único hospedeiro. Ambas as avaliações foram realizadas através do software *Quantitative Parasitology* 3.0 (Rózsa *et al.*, 2000). Investigamos a relação entre a sazonalidade climática e a abundância de endoparasitos através de um teste-t Student, após a transformação dos dados. A relação entre abundância parasitária e o CRC, massa, meses do ano e sexos de *M. arajara* foi realizada a partir da utilização de um Modelo Linear Generalizado (MLG), assumindo a distribuição de Poisson. Após o MLG, realizamos uma análise de variância (ANOVA) comparando a abundância de parasitos em relação aos meses amostrados, sendo as médias avaliadas pelo teste de comparação de Tukey. Para evitar a influência de fatores ontogenéticos, apenas lagartos adultos foram utilizados durante os testes estatísticos. As análises foram realizadas através da plataforma *software R Core Team* (2017), assumindo um nível de significância de $p < 0,05$.

3.3 RESULTADOS

Nós analisamos um total de 127 espécimes de *Mabuya arajara* (massa = $14,6 \pm 6,4$ g; CRC = $82,3 \pm 13,7$ mm; amplitude: 44,0 – 114,0 mm), sendo 65 machos ($13,1 \pm 4,4$ g; CRC = $80,7 \pm 9,6$ mm; 50,8 – 101,0 mm), 54 fêmeas ($18,0 \pm 6,2$ g; CRC = $88,7 \pm 11,9$ mm; 54,1 – 114,0 mm) e 8 juvenis ($3,1 \pm 1,3$ g; CRC = $51,4 \pm 6,1$ mm; 44,0 – 60,1 mm).

Duzentos e oitenta helmintos foram obtidos de 71/127 lagartos examinados, o que representou uma prevalência geral (P) de 56%; intensidade média (I) de $3,5 \pm 2,0$ e índice de discrepância (D) de 0,68. A helmintofauna de *M. arajara* foi composta por quatro espécies de parasitos nematodes: *Parapharyngodon alvarengai* Freitas, 1957 (Pharyngodonidae), com sítio de infecção intestinal (P = 53,5%; I = $3,4 \pm 2,0$ e D = 0,69); *Physalopteroides venancioi* Lent, Freitas & Proença, 1946 (Physalopteridae), sendo o estômago o seu sítio de infecção (P = 3,1%;

$I = 4,7 \pm 4,5$ e $D = 0,97$); *Strongyluris oscari* Travassos, 1923 (Heterakidae) foi encontrado no intestino de apenas um indivíduo de *M. arajara* ($P = 0,8\%$; $I = 2,0$; $D = 0,98$). Não foi possível chegar a nível específico do quarto helminto registrado, identificado assim como *Physaloptera* sp. Rudolphi, 1819 (Physalopteridae), no estômago de *M. arajara* ($P = 0,8\%$; $I = 2,0$; $D = 0,98$) (Tabela 1).

A abundância parasitária em *M. arajara* variou sazonalmente, estando os maiores índices de infecção associados à estação seca da região (teste-*t* Student; $t = -3.1994$, $gl = 111.81$, $p < 0.002$).

A relação entre a abundância parasitária e o CRC dos lagartos foi estatisticamente significativa (GLM; $X_{(1,118)} = 9,176$, $p = 0,002$), assim como a abundância parasitária e CRC/massa dos lagartos (GLM; $X_{(1,110)} = 6,051$, $p = 0,013$). Por outro lado, a relação entre abundância parasitária e massa dos lagartos não foi significativa (GLM; $X_{(1,117)} = 2,953$, $p = 0,085$), bem como entre os sexos dos lagartos (GLM; $X_{(1,116)} = 0,705$, $p = 0,401$) (Tabela 2).

Nós observamos uma forte relação entre a abundância parasitária e o meses de coleta de *M. arajara* (GLM; $X_{(5,111)} = 91,934$, $p < 0,001$), sendo confirmada a partir do resultado obtido com a realização da Análise de Variância (ANOVA; $F_{(5,114)} = 6,127$, $p < 0,001$). O teste Tukey, por sua vez, identificou o mês de julho como o mais abundante em termos de abundância de parasitos quando comparado aos demais meses ($p < 0,000006$) (Figura 2). Neste período as espécies registradas foram *P. alvarengai*, *P. venancioi* e *Physaloptera* sp.

3.4 DISCUSSÃO

A helmintofauna descrita para *M. arajara* foi composta por nematodes conhecidos por utilizar inúmeros répteis como hospedeiros (Aho, 1990; Vicente *et al.*, 1993; Anderson, 2000;

Ávila & Silva, 2010). Nossos dados ilustraram uma baixa diversidade de helmintos e intensidade de infecção, mas uma alta taxa de prevalência parasitária, sendo uma característica comum aos mabuídeos Sul-Americanos (Vrcibradic *et al.*, 1999; Rocha e Vrcibradic, 2003; Rocha *et al.*, 2003). Estudos parasitológicos com representantes do gênero restringem-se a 41% das espécies (Figura 3), mas vale salientar que várias destas, tais como *M. agilis*, *M. macrorhyncha* e *M. nigropunctata* já foram amplamente amostradas (Van Sluys *et al.*, 1997; Ribas *et al.*, 1998b; Vrcibradic *et al.*, 2000; 2002; Rocha & Vrcibradic, 2003; McAllister *et al.*, 2010; Ávila & Silva, 2011). A proporção de espécimes infectados pode definir a existência de espécies parasitas componentes, ou seja, aquelas com capacidade de infectar $\geq 10\%$ dos hospedeiros de uma determinada população (Bush *et al.*, 1990). Neste estudo, o helminto *P. alvarengai* esteve restrito ao intestino de dois terços da população de *M. arajara*, sendo classificado, portanto, como espécie componente.

Fornecemos aqui o primeiro registro de infecção de *P. alvarengai* sobre *M. arajara*, e a segunda ocorrência deste nematode entre mabuídeos Sul-Americanos, sendo o outro registro para *M. heathi* (taxas de infecção: $P = 25\%$; $I = 2.25$) (Brito *et al.*, 2014). Evolutivamente, *Parapharyngodon* infectou lagartos e se transferiu para os anfíbios (Sousa *et al.*, 2015; Montes-Oca *et al.*, 2016). Entre os lagartos, as infecções incluem as famílias Gekkonidae (Anjos *et al.*, 2011; Bezerra, 2014; Brito *et al.*, 2014), Iguanidae (Mayén-Peña & Salgado-Maldonado, 1998), Polychrotidae (Brito *et al.*, 2014; Cabrera-Guzmán & Garrido-Olvera, 2014), Scincidae (Freitas, 1957; Brito *et al.*, 2014), Teiidae (Padilha e Duarte, 1979; Macedo *et al.*, 2017) e Tropiduridae (Brito *et al.*, 2014; Galdino *et al.*, 2014; Bezerra *et al.*, 2015; Araújo-Filho *et al.*, 2016; Václav *et al.*, 2016). Entre os anfíbios, incluem as famílias Bufonidae (Luque *et al.*, 2005) e Hylidae (Montes-Oca *et al.*, 2016).

A sazonalidade climática, fator que definiu a estação seca da região como a de maior abundância parasitária em *M. arajara*, exerce uma série de influências sobre a ecologia das espécies, tais como o uso do habitat e a alimentação das espécies (Griffiths & Christian, 1996; Vrcibradic & Rocha, 1995; 2005; Brito, 2003). Estes aspectos, embora determinantes na estruturação e composição parasitária de lagartos da Caatinga (Brito *et al.*, 2014), parecem não refletir sobre *M. arajara*, uma vez que os modos de vida da espécie pouco variam ao longo do ano (Ribeiro *et al.*, 2015) e *P. alvarengai* não necessita de hospedeiros intermediários devido ao ciclo de vida direto (Anderson, 2000). Uma provável explicação para as maiores taxas de infecção neste período, portanto, se dá através do consumo de partículas contaminadas do substrato, e que durante a estação chuvosa há uma redução do contato direto dos animais, uma vez que os ovos do parasito são arrastados pelas chuvas, fenômeno este conhecido em *Tropidurus torquatus* (Pereira *et al.*, 2012). Durante a estação chuvosa, O aumento das taxas de infecção também pode estar condicionado à existência de mecanismos fisiológicos dos animais, tais como o desbalanceamento energético e alterações hormonais (Aho, 1990; Marcogliese, 2004; Roberts *et al.*, 2004; Martin *et al.*, 2008). Embora a baixa intensidade de infecção seja uma característica comum entre os organismos infectados por *P. alvarengai* (Pereira *et al.*, 2012), há evidências de que a susceptibilidade à infecção por este parasito tenha impacto sobre a reprodução das espécies (Bezerra, 2014; Galdino *et al.*, 2014).

O mês de julho, que representou o início da estação seca da região, foi destacado pelos maiores índices de abundância parasitária em *M. arajara*. Este período possui papel chave na reprodução de *M. arajara* (Ribeiro *et al.*, 2015; Cabral, A.N. comunicação pessoal). Entre os machos, os testículos atravessam uma fase regenerativa (Cabral, A.N. comunicação pessoal), ou seja, há um pico de produção hormonal que dá início à espermatogênese e atua no desenvolvimento das estruturas sexuais dos indivíduos (Fox, 1977; Krohmer *et al.*, 2004). É sabido que a testosterona é na sua maior parte utilizada para as funções reprodutivas, induzindo

a um decréscimo imunitário do organismo e tornando-o susceptível à aquisição de espécies oportunistas (Nordling *et al.*, 1998; Roberts *et al.*, 2004; Martin *et al.*, 2008). Entre as fêmeas de *M. arajara*, Ribeiro *et al.* (2015) observaram um declínio dos corpos gordurosos com concomitante desenvolvimento acelerado dos embriões. Embora esta relação seja menos compreendida, o investimento de recursos visando o estabelecimento da prole gera um desbalanceamento energético nas fêmeas, acarretando em um declínio imunitário semelhante ao que é observado entre os machos (Nordling *et al.*, 1998; Roberts *et al.*, 2004). Esta danosa relação parasito-reprodução já foi observada nos anfíbios (Dare *et al.*, 2008), aves (Nordling *et al.*, 1998; Kose *et al.*, 1999) e mamíferos (Barger, 1993; Zuk & Mckean, 1996).

Baixas taxas de prevalência e intensidade de infecção podem representar uma estratégia evolutiva do parasito em infectar uma grande quantidade de hospedeiros (Poulin, 2007) ou podem ser decorrentes de infecções casuais e/ou acidentais, o que em ambos os casos não torna a espécie considerada componente (Bush *et al.*, 1990). Neste estudo estas espécies foram os nematodes *Physalopteroides venancioi*, *Physaloptera* sp. e *Strongyluris oscar*. Registros semelhantes já foram evidenciados por Ribeiro *et al.* (2012a) acerca do pentastomídeo *Raillietiella mottae*, parasito pulmonar registrado no próprio *M. arajara*.

Physalopteroides venancioi é a única espécie do gênero descrita para a América do Sul (Vrcibradic *et al.*, 2000b) e sua baixa prevalência em *M. arajara* é comum aos mabuídeos (Van Sluys *et al.*, 1997; Vrcibradic *et al.*, 2000a; Rocha & Vrcibradic, 2003). De acordo com Goldberg *et al.* (1993), esta baixa prevalência ocorre devido a existência de mecanismos fisiológicos que tornam o organismo desfavorável ao desenvolvimento de helmintos *Physalopteroides*. O ciclo de vida de *P. venancioi* não é completamente conhecido, mas sabe-se que este nematode necessita de insetos durante a sua fase intermediária (Anderson, 2000).

Além dos lagartos (Ávila & Silva, 2010; Ávila *et al.*, 2012), *P. venancioi* utiliza anfíbios (Vrcibradic *et al.*, 2000b) e serpentes como hospedeiros finais (Al-Moussavi, 2016).

A imaturidade de um indivíduo da família Physalopteridae impossibilitou a sua identificação específica. Durante as análises em serpentes *Crotalus viridis*, Widmer (1970) constatou a presença de larvas desta família no terceiro estágio de desenvolvimento, a qual denominou de *Physaloptera* sp. O autor sugeriu a possibilidade de uso deste vertebrado como hospedeiro paratênico, que pode ser estendido para *M. arajara*. Recentemente, Goldberg *et al.* (2014) indicou que por necessitar de insetos como hospedeiros intermediários, larvas de *Physaloptera* são vistas pós-alimentação no trato digestivo de vertebrados, suportando a estratégia sugerida (Anderson, 2000). *Physaloptera* alcança um amplo espectro de hospedeiros (Brandão *et al.*, 2009; Santoro *et al.*, 2010; Sianto *et al.*, 2014), especialmente anfíbios e répteis da América do Sul (Ávila & Silva, 2010; Campiao *et al.*, 2014).

Apenas um indivíduo de *M. arajara* foi infectado por *S. oscari*. Por atuar no intestino, mesmo sítio de infecção de *P. alvarengai*, acreditamos que este fato possa estar relacionado a uma competição interespecífica entre os nematodes, onde a baixa prevalência de um decorre da superioridade competitiva do outro. É sabido que *S. oscari* necessita de um inseto como hospedeiro intermediário e sua aquisição nos lagartos ocorre após a ingestão dos ovos em estágio infeccioso (Anderson, 2000; Barreto-Lima & Anjos, 2014). Entre os lagartos do gênero *Mabuya*, este helminto foi descrito apenas para *M. agilis* (Ribas *et al.*, 1998b) e *M. guaporicola* (Ávila *et al.*, 2009). Com ampla distribuição geográfica e registrado em todos os domínios do Brasil (Ribas *et al.*, 1998a; b; Bursey *et al.*, 2005; Ávila & Silva, 2011; 2013; Anjos *et al.*, 2013; Barreto-Lima & Anjos, 2014; Bezerra *et al.*, 2015), os maiores índices de infecção concentram-se em lagartos de regiões úmidas (Vrcibradic *et al.*, 2008; Barreto-Lima *et al.*, 2012; Araújo-

Filho *et al.*, 2016). Polimórfico, *S. oscari* tem como sinônimos os helmintos *S. sai* Travassos, 1926, *S. freitasi* Alho, 1969 e *S. travassosi* Alho, 1969 (Vicente, 1993; Bursey *et al.*, 2005).

A correlação positiva entre a abundância parasitária/CRC e abundância parasitária/CRC/massa observada em *M. arajara* também foi encontrada em seus congêneres *M. agilis*, *M. macrorhyncha*, (Vrcibradic *et al.*, 2000), *M. frenata* (Vrcibradic *et al.*, 1999). É bem conhecido que indivíduos longevos apresentam maiores comprimentos/massas quando comparados aos mais jovens, aumentando assim as chances de contrair parasitas devido ao maior contato com o ambiente ao longo da vida (Ribas *et al.*, 1998a; Pereira *et al.*, 2012). Além disso, grandes volumes corporais propiciam ao parasito uma abundância de recursos (espacial, alimentar) disponíveis para a colonização (Aho, 1990; Van Sluys *et al.*, 1994; Poulin, 1997), ainda mais se considerarmos que *M. arajara* possui o maior tamanho corporal entre os mabuídeos já estudados (Ribeiro *et al.* 2015).

Em termos de infecção geral e para a espécie componente, *P. alvarengai*, foi observada uma tendência à distribuição intermediária entre a agregação e a uniformidade. Embora a agregação parasitária seja a distribuição padrão entre as espécies (Poulin, 1993; Bush *et al.*, 2001; Begon *et al.*, 2006; Simões *et al.*, 2010), é sabido que à medida em que a proporção de hospedeiros infectados aumenta, o parasito tende a explorar uma fração crescente de indivíduos disponíveis na população. Logo, é esperado que os parasitos se estendam de maneira mais uniforme, deixando um menor número de hospedeiros não infectados (Poulin, 1993). Índices semelhantes foram encontrados em *Enyalus perditus* (Barreto-Lima *et al.*, 2011), *Tropidurus semitaeniatus* (Bezerra *et al.*, 2015) e *T. torquatus* (Pereira *et al.*, 2012). Por sua vez, as baixas prevalências dos helmintos secundários coincidiram com a agregação máxima destes parasitos e refletiu na capacidade de subutilização dos seus respectivos hospedeiros, comprovando a relação inversa entre estas taxas de infecção, característica já apontada por Poulin (1993).

Desta forma, este estudo contribui para o conhecimento da fauna helmintológica associada ao trato digestivo dos lagartos Sul-Americanos e do domínio Caatinga, sendo *M. arajara* classificada como um novo hospedeiro para os nematodes descritos. Nossos dados também indicaram uma atuação constante ao longo do ano exercida por *Parapharyngodon alvarengai* sobre *M. arajara*. Porém, consideramos que mais investigações sejam realizadas de modo a preencher as lacunas existentes nesta relação parasito-hospedeiro, sobretudo no seu papel diante da reprodução por viviparidade desse lagarto.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos proprietários das áreas particulares em que o trabalho de campo pode ser desenvolvido: Raimundo Marques (Nascente, Delvechia Farm) e Ivan de Araújo B. Filho (São Joaquim Farm, Itapuí-S.A).

SUPORTE FINANCEIRO

Este estudo teve recursos garantidos pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

CONFLITO DE INTERESSES

Não houve.

PADRÕES ÉTICOS

Os procedimentos de coleta e os métodos de eutanásia e coleta dos tecidos foram definidos e autorizados pelo SISBio/ICMBio (processo. No. 23544-1/20388-1). Todos os processos levaram em conta as diretrizes éticas fornecidas pela Sociedade Americana de Ictiólogos e Herpetólogos (SAIH), a Liga dos Herpetólogos (LH), a Sociedade para o estudo de Anfíbios e Repteis e do Conselho Brasileiro de Biologia (CBO).

3.5 MATERIAL SUPLEMENTAR

Figura 1. Localização da Chapada do Araripe, com destaque para a Área de Proteção Ambiental do Araripe – APA Araripe e as duas áreas de amostragem contempladas neste estudo: Barbalha e Crato (Chapada do Araripe, CE, Brasil).

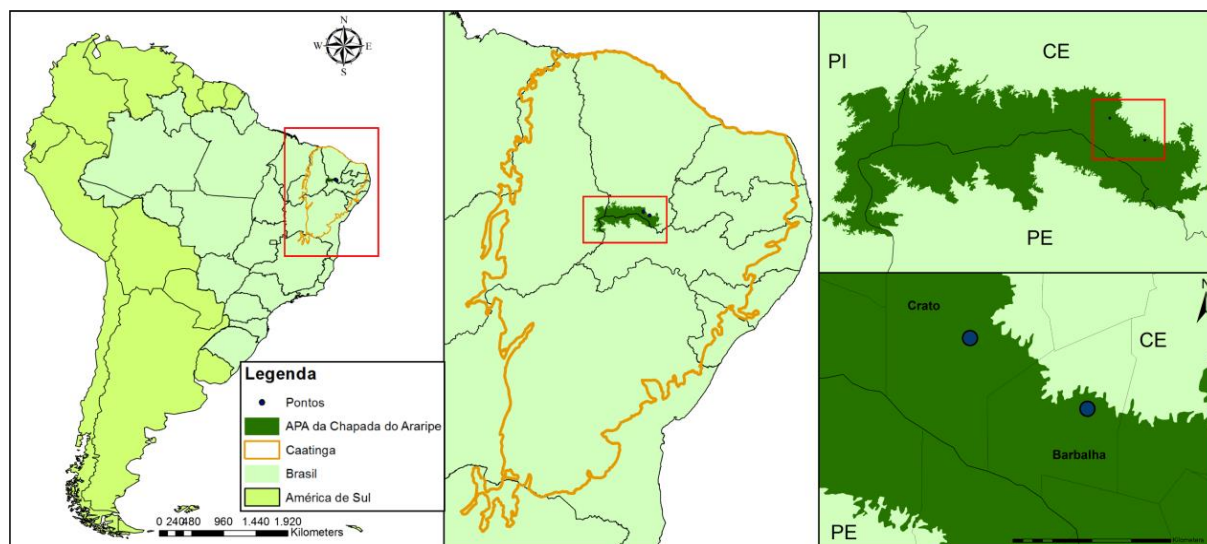


Figura 2. Abundância parasitária em *Mabuya arajara* da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil, em diferentes períodos do ano.

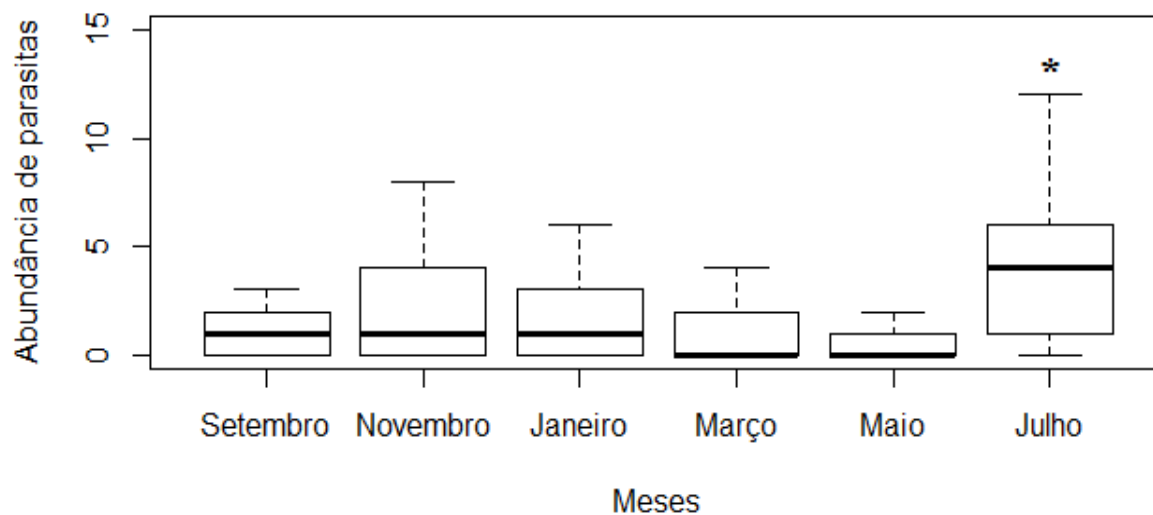


Figura 3. Mapa das áreas da América do Sul representadas por estudos de lagartos do gênero *Mabuya* acometidos por helmintos intestinais. Nomes dos países constam abreviados: AR: Argentina; BL: Bolívia; BR: Brasil; CH: Chile; CO: Colômbia; EC: Equador; FG: Guiana Francesa; GY: Guiana; PA: Paraguai; PE: Peru; NS: Suriname; UY: Uruguai; VE: Venezuela.

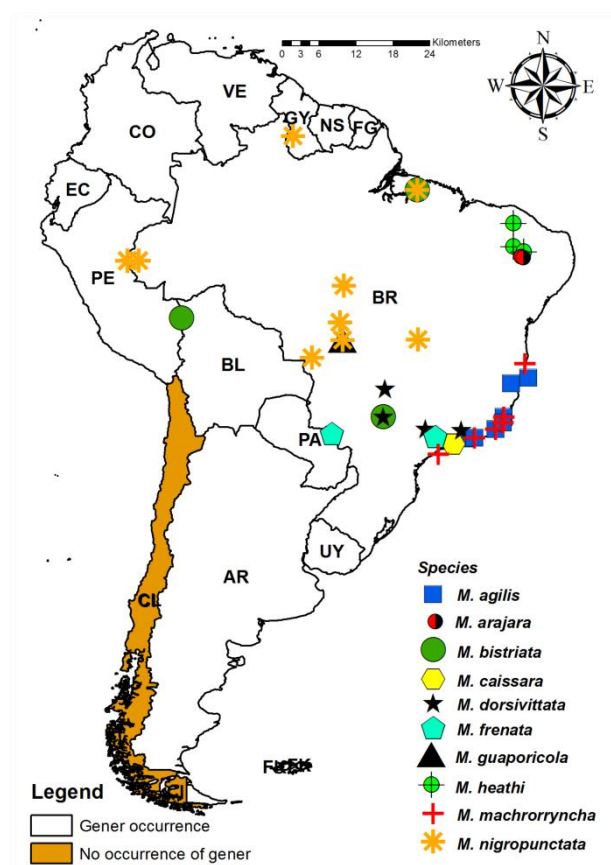


Tabela 1. Dados helmintológicos de uma população de *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker, 1981 da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. *P* (%), prevalência; $\bar{X} \pm SD$, intensidade média de infecção; *D*, índice de discrepância.

Espécies de helmintos	<i>P</i> (%)	$\bar{X} \pm SD$	<i>D</i>	Sítio de infecção
Nematoda	56,0	$3,52 \pm 2,0$	0,68	—
<i>Parapharyngodon alvarengai</i>	53,5	$3,37 \pm 2,0$	0,69	Intestino
<i>Physalopteroides venancioi</i>	3,1	$4,75 \pm 4,5$	0,97	Estômago
<i>Physaloptera</i> sp.	0,8	2,0	0,98	Estômago
<i>Strongyluris oscar</i>	0,8	2,0	0,98	Intestino

Tabela 2. Resultados das análises estatísticas realizadas: Modelo Linear Generalizado (GLM), Análise de Variância (ANOVA) e Tukey referentes às taxas de infecção de uma população de *Mabuya arajara* da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil.

Correlações	GLM	ANOVA	TUKEY
Abundância ~ CRC	$X_{(1,118)} = 9,176; p < 0,002$	–	–
Abundância ~ CRC/massa	$X_{(1,110)} = 6,051; p < 0,013$	–	–
Abundância ~ meses	$X_{(5,111)} = 91,934; p < 0,001$	$F_{(5,114)} = 6,127; p < 0,001$	0,000006

Anexos

Tabela 3. Coordenadas geográficas para estudos parasitológicos dos lagartos *Mabuídeos* Sul-Americanos.

Espécies	Coordenadas	Localidade	Referência
<i>Mabuya agilis</i>	17°49'S; 38°49'W	Arquipélago de Abrolhos/BA	Rocha e Vrcibradic, 2003
	23°8'S; 44°14'W	Ilha Grande/RJ	Rocha e Vrcibradic, 2003
	22°17'S; 41°41'W	Jurubatiba/RJ	Vrcibradic et al., 2000
	21°15'S; 40°58'W	Praia das Neves/ES	Vrcibradic et al., 2002
	21°44'S; 41°02'W	Grussaí/RJ	Vrcibradic et al., 2002
	19°18'S; 40°19'W	Reserva Florestal Linhares/ES	Van Sylus et al., 2002
	19°18'S; 40°19'W	Reserva Florestal Linhares/ES	Van Sylus et al., 1997
<i>M. arajara</i>	23°02'S; 43°31'W	Restinga de Grumari/RJ	Vrcibradic et al., 2002
	07°15'S; 39°28'W	Chapada do Araripe/CE	Ribeiro et al., 2012b
	07°21'S; 39°17'W	Chapada do Araripe/CE	Cabral (2017)
<i>M. bistrata</i>	12°35'S; 69°05'W	Reserva Cuzco/Peru	Burse et al., 2005
	21°12'S; 51°30'W	RPPN Rio Aguapé/SP	Silva, 2014
	01°27'S; 48°30'W	Belém/PA	Bain, 1974
<i>M. caissara</i>	23°36'S; 45°21'W	Praia de Massaguaçu/SP	Rocha e Vrcibradic, 2003

<i>M. dorsivittata</i>	22°23'S; 44°40'W	Parque Nacional Itatiaia/RJ	Rocha et al., 2003
	18°46'S; 51°20'W	Parque Nacional das Emas/GO	Ávila et al., 2011
	22°15'S; 47°49'W	Estação Ecológica Itaripina/SP	Vicente et al., 2002
	21°12'S; 51°30'W	RPPN Rio Aguapeí/SP	Silva, 2014
<i>M. frenata</i>	22°56'S; 46°55'W	Valinhos/SP	Vrcibradic et al., 1999
	22°56'S; 46°55'W	Valinhos/SP	Vicente et al., 2010
	22°40'S; 55°57'W	Amambay/Paraguai	McAllister et al., 2010a
<i>M. guaporicola</i>	14°30'S; 55°00'W	Chapada dos Guimarães/MT	Ávila et al., 2009
<i>M. heathi</i>	06°41'S; 40°17'W	Estação Ecológica Aiuaba/CE	
	04°19'S; 40°09'W	Santa Quitéria/CE	Brito et al., 2014
	06°47'S; 17°45'W	Várzea Alegre/CE	
<i>M. macrorhyncha</i>	21°15'S; 40°58'W	Praia das Neves/ES	Vrcibradic et al., 2002
	21°44'S; 41°02'W	Grussaí/RJ	Vrcibradic et al., 2002
	22°17'S; 41°41'W	Jurubatiba/RJ	Vrcibradic et al., 2000
	22°29'S; 46°41'W	Ilha da Queimada Grande/SP	Rocha e Vrcibradic, 2003
	22°29'S; 46°41'W	Ilha da Queimada Grande/SP	Rocha e Vrcibradic, 2005
	16°35'S; 39°06'W	Trancoso/BA	Vrcibradic et al., 2002
	23°02'S; 43°31'W	Restinga de Grumari/RJ	Rocha e Vrcibradic, 2003
	07°37'S; 72°48'W	Floresta Rio Moa/AC	Albuquerque et al., 2010
	09°47'S; 54°54'W	Guaratã do Norte/MT	Ávila e Silva, 2011
<i>M. nigropunctata</i>	16°04'S; 57°40'W	Cáceres/MT	Ávila e Silva, 2011
	12°59'S; 55°15'W	Nova Ubiratã/MT	Ávila e Silva, 2011
	14°28'S; 48°27'W	Niquelândia/GO	Ávila et al., 2011
	07°35'S; 73°45'W	Ucayali/Peru	McAllister et al., 2010b
	01°27'S; 48°30'W	Belém/PA	Bain e Sulahian, 1974
	03°25'S; 59°34'W	Guiana	McAllister et al., 2010c
	14°30'S; 55°00'W	Chapada dos Guimarães/MT	Ávila et al., 2009

REFERÊNCIAS

- ALHO, J.M. Oxyurata de lagartos do Planalto Central. Sobre o gênero *Strongyluris* Mueller, 1894 com descrição de duas espécies novas. **Revista Brasileira de Biologia**, v.29, p.65-74. 1969.
- AHO, J.M. Ina. Pages 157–195 in G. W. Esch, A. O. Bush, and J. M. Aho, eds. *Parasite Communities: Patterns and Processes*. **Chapman and Hall**, London. 1990.
- AL-MOUSSAWI, A.A. The parasitic nematode *Physalopteroides venancioi* in the Snake *Platycephalus ventromaculatus* (Gray, 1834) in Baghdad City, Central Iraq. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v.5, p.350-357. 2016.
- ANDERSON, R, C. Nematodes parasites of vertebrates. Their development and transmission. **Wallingford, Oxon, UK**. CAB International, 650. 2000.
- ANJOS, L.A., ÁVILA, RIBEIRO, S.C., ALMEIDA, W.O., SILVA, R.J. Gastrointestinal Nematodes of the lizard *Tropidurus hispidus* (Squamata: Tropiduridae) from a semi-arid region north-eastern Brazil. **Journal of Helminthology**, v.87, p.1-7. 2012.
- ANJOS, L.A., BEZERRA, C.H., PASSOS, D.C., ZANCHI, D., BARBOSA, C.A. Helminth fauna of two Gecko lizards, *Hemidactylus agrius* and *Lygodactylus kluzei* (Gekkonidae), from Caatinga Biome, Northeastern Brazil. **Neotropical Helminthology**, v.5, p.285-289. 2011.
- ANJOS, L.A., ROCHA, C.F.D., VRCIBRADIC, D., VICENTE, J.J. Helminths of the exotic lizard *Hemidactylus mabouia* from a rock outcrop area in southeastern Brazil. **Journal of Helminthology**, v.79, p.307-313. 2005.

ARAÚJO-FILHO, J.A., BRITO, S.V., LIMA, V.F., PEREIRA, A.M.A., MESQUITA, D.O., ALBUQUERQUE, R.L., ALMEIDA, W.O. Influence of temporal variation and host condition on helminth abundance in the lizard *Tropidurus hispidus* from north-eastern Brazil. **Journal of Helminthology**, v.4, p.1-8. 2016.

ÁVILA, R.W., ANJOS, L.A., RIBEIRO, S.C., MORAIS, D.H., SILVA, R.J., ALMEIDA, W.O. Nematodes of lizards (Reptilia: Squamata) from Caatinga Biome, Northeastern Brazil. **Comparative Parasitology**, v.79, p.56-63. 2012.

ÁVILA, R.W., SILVA, R.J. Helminths of lizards from the municipality of Aripuanã in the southern Amazon region of Brazil. **Journal of Helminthology**, v.87, p.12-16. 2013.

ÁVILA, R.W., SILVA, R.J. Checklist of helminths from lizards and amphisbaenians (Reptilia, Squamata) of South America. **The Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v.16, p.1-30. 2010.

ÁVILA, R.W., SILVA, R.J. Helminths of lizards (Reptilia: Squamata) from Mato Grosso state, Brazil. **Comparative Parasitology**, v.78, p.129-139. 2011.

BARGER, I.A. Influence of sex and reproductive status on susceptibility of ruminants to nematode parasitism. **International Journal for Parasitology**, v.23, p.463-469. 1993.

BARRETO-LIMA, A.F., ANJOS, L.A. Occurrence of *Strongyluris oscari* (Nematoda; Heterakidae) from the Brazilian Atlantic Forest. **Herpetology Notes**, v.7, p.455-456. 2014.

BARRETO-LIMA, A.F., TOLEDO, G.M., ANJOS, L.A. The nematode community in the Atlantic rainforest lizard *Enyalius perditus* Jackson, from Southeastern Brazil. **Journal of Helminthology**, v.86, p.395-400. 2012.

BEGON, M., HARPER, J.L., TOWNSEND, C.R. Ecology: individuals, populations and communities. 3 ed. **Cambridge: Blackwell Science**. 2006.

BEZERRA, C.H. Parasitas do lagarto exótico *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnes, 1818) (Squamata, Gekkonidae): padrões de infecção e efeitos da distância geográfica na similaridade das comunidades. **Universidade Federal do Ceará**, Brasil. 2014.

BEZERRA, C.H., ÁVILA, R.W., PASSOS, D.C., ZANCHI-SILVA, D., GALDINO, C.A.B. Levels of helminth infection in the flat lizard *Tropidurus semitaeniatus* from northeastern Brazil. **Journal of Helminthology**, v.2, p.1-5. 2015.

BRANDÃO, M.L., CHAME, M., CORDEIRO, J.L.P., CHAVES, S.A.M. Diversidade de helmintos intestinais em mamíferos silvestres e domésticos na Caatinga do Parque Nacional Serra da Capivara, Sudeste do Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.18, p.19-28. 2009.

BRITO, J.C. Seasonal variation in movements, home range and habitat use by male *Vipera latastei* in Northern Portugal. **Journal of Herpetology**, v.37, p.155-160. 2003.

BRITO, S.V., CORSO, G., ALMEIDA, A.M., FERREIRA, F.S., ALMEIDA, W.O., ANJOS, L.A., MESQUITA, D.O. Phylogeny and micro-habitats utilized by lizards determine the

composition of their endoparasites in the semiarid Caatinga of northeast Brazil. **Parasitology Research**, v.113, p.3963-3972. 2014.

BURSEY, C.R., GOLDBERG, S.R., PARMELEE, J.R. Gastrointestinal helminths from 13 species of lizards from Reserva Cuzco Amazónico, Peru. **Comparative Parasitology**, v.72, p.50-68. 2005.

BUSH, A.O., AHO, J.M., KENNEDY, C.R. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. **Evolutionary Ecology**, v.4, p.1-20. 1990.

BUSH, A.O., FERNÁNDEZ, J.C., ESCH, G.W., SEED, J.R. Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites. **Cambridge University Press**, pp. 1-12, Cambridge. 2001.

BUSH, A.O., LAFFERTY, K.D., LOTZ, J.M., SHOSTAK, A.W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of parasitology**, v.83, p.575-583. 1997.

CABRAL, A.N., RIBEIRO, S.C., MARTINS, C.C., VALVERDE, M.C.C., FREITAS, E.M.S., GUARNIERI, M.C. The relationship between morphology and functional renal sexual segment and seminiferous tubules of *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker, 1981 (Squamata: Scincidae).

CABREBA-GUZMÁN, E., GARRIDO-OLVERA, L. Helminth parasites of the lesser scaly Anole, *Anolis uniformis* (Squamata: Dactyloidae), from Los Tuxtlas, southern Mexico: evidence of diet and habitat use. **South American Journal of Herpetology**, v.9, p.183-189. 2014.

CAMPIÃO, K.M., MORAIS, D.H., DIAS, O.T., AGUIAR, A., TOLEDO, G., TAVARES, L.E.R. Checklist of Helminth parasites of Amphibians from South America. **Zootaxa**, v.3843, p.1-93. 2014.

DARE, O.K., FORBES, M.R. Rates of development in male and female wood frogs and patterns of parasitism by lung nematodes. **Parasitology**, v.135, p.385-393. 2008.

DELFIN, F.R. Riqueza e padrões de distribuição dos lagartos do Domínio morfoclimático da Caatinga. **Universidade Federal da Paraíba**. 2012.

FITZINGER, L.J. Neue Classification der Reptilien nach ihren natürlichen **Verwandtschaften**. 66 pp, Vienna. 1826.

FOX, W. A comparison of the male urogenital systems of blind snakes, *Leptotyphlopidae* and *Typhlopidae*. **Herpetologica**, v.21, p.241-256. 1977.

FREITAS, J.F.T. Sobre os gêneros *Thelandros* Wedl, 1962 e *Parapharyngodon* Chatteuji, 1933, com descrição de *Parapharyngodon alvarengai* sp. n. (Nematoda, Oxyuroidea). **Memorial do Instituto Oswaldo Cruz**, v.55, p.21-45. 1957.

GALDINO, C.A.B., ÁVILA, R.W., BEZERRA, C.H., PASSOS, D.C., MELO, G.C. & ZANCHI-SILVA, D. Helminths infection patterns in a lizard (*Tropidurus hispidus*) population from a semiarid Neotropical area: associations between female reproductive allocation and parasite loads. **Journal of Parasitology**, v.100, p.864-867. 2014.

GOLDBERG, S. R.; BURSEY, C. R., ARREOLA, J. Gastrointestinal Helminths of the Santa Cruz Island Sator, *Sceloporus angustus* (Squamata: Phrynosomatidae), from Isla Santa Cruz,

Baja California Sur, Mexico. **The Helminthological Society of Washington** 81, 276–277. 2014.

GOLBERG, S. R.; BURSEY, C. R., TAWIL, R. Gastrointestinal helminths of the Western brush lizard, *Urosaurus graciosus graciosus* (Phrynosomatidae). **Bulletin Southern California Academy of Sciences**, v.92, p.43-51. 1993.

GRIFFITHS, A.D., CHRISTIAN, K.A. Diet and habitat use of frillneck lizards in a seasonal tropical environment. **Oecologia**, v.106, p.39-48. 1996.

HUDSON, P., GREENMAN, J. Competition mediated by parasites: biological and theoretical progress. **Trends in Ecology & Evolution**, v.13, p.387-390. 1998.

IPECE- Instituto de Pesquisa e Estatística Econômica do Ceará. Perfil básico municipal: Crato. Governo do Estado do Ceará, Secretaria do Planejamento e Coordenação. 2010.

KOSE, M., MUELLER, A.P. Sexual selection feather breakage and parasites: the importance of white spots in the tail of the born swallow (*hirundo rustica*). **Behavioral Ecology Sociobiology**, v.45, p.430-436. 1999.

KROHMER, R.W., MARTINEZ, D., MASON, R.T. Development of the renal sexual segment in immature snakes: effect of sex steroid hormones. **Comparative Biochemistry Physiology**, v.139, p.55-64. 2004.

LENT, H., FREITAS, J.F.T., PROENÇA, M.C. Alguns helmintos batráquios colecionados no Paraguai. **Memorial do Instituto Oswaldo Cruz**, v.44, p.195-214. 1964.

LUQUE, J.L., MARTINS, A.L., TAVARES, L.E.R. Community structure of metazoan parasites of the yellow Cururu toad, *Bufo ictericus* (Anura, Bufonidae) from Rio de Janeiro, Brazil. **Acta Parasitologica**, v.50, p.215-220. 2005.

MACEDO, L.C., GARDNER, S.L., MELO, S.T.V., GIESE, E.G., SANTOS, J.N. Nematodes parasites of Teiidae lizards from the Brazilian Amazon Rainforest. **Journal of Parasitology**, v.103, p.176-182. 2017.

MARCOGLIESE, D.J. Parasites: small players with crucial roles in the ecological theater. **Eco Health**, v.1, p.151-164. 2004.

MARTIN, L.B., WEIL, Z.M., NELSON, R.J. Seasonal changes in vertebrate immune activity: mediation by physiological trade-offs. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v.363, p.321-339. 2008.

MAYÉN-PEÑA, E., SALGADO-MALDONADO, G. Helminths of four lizards from Nayarit, México: *Anolis nebulosus* (Ptychocheilidae), *Ctenosaura pectinata* (Iguanidae), *Phyllodactylus lanei* (Gekkonidae), and *Sceloporus nelson* (Phrynosomatidae). **Journal of Helminthological Society Washington**, v.65, p.108-111. 1998.

MCALLISTER, C.T., BURSEY, C.R., FRED, P.S. Helminth parasites of amphibians and reptiles from the Ucayali region, Peru. **Journal of Parasitology**, v.96, p.444-447. 2010.

MMA. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de

Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG**. Brasília: MMA/ SBF. 2000.

MONTES-OCA, E.U.G., MATA-LÓPEZ, R., LEÓN-RÉGAGNON, V. Two species of *Parapharyngodon* parasites of *Sceloporus pyrocephalus*, with a key to the species found in Mexico (Nematoda, Pharyngodonidae). **Zookeys**, v.559, p.1-16. 2016.

NORDLING, D., ANDERSON, M., ZOHARI, S., GUSTAFSSON, L. Reproductive effort reduces specific immune response and parasite resistance. **Proceedings of the Royal Society of London**, v.265, p.1291-1298. 1998.

PADILHA, T.N., DUARTE, M.J.F. Ocorrência de *Parapharyngodon alvarengai* Freitas, 1957, em *Ameiva ameiva* no Estado do Rio de Janeiro (Nematoda, Oxyuroidea). **Atlas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro**, v.20, p.21-22. 1979.

PEREIRA, F.B., SOUSA, B.M., LIMA, S.S. Helminth community structure of *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) in a Rocky Outcrop area of Minas Gerais state, southeastern. **Journal of Parasitology**, v.98, p.6-10. 2012.

POULIN, R. The disparity between observed and uniform distributions: a new look at parasite aggregation. **International Journal Parasitology**, v.23, p.937 – 944. 1993.

POULIN, R. The functional importance of parasites in animal communities: many roles at many levels? **International Journal of Parasitology**, v.29, p.903-914. 1999.

POULIN, R. Species richness of parasite assemblages: evolution and patterns. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.28, p.341-358. 1997.

POULIN, R. Evolutionary ecology of parasites. 2 end. Ed Princeton: **Princeton University Press**. 332 p. 2007.

POULIN, R., MORAND, S. The diversity of parasites. **The Quarterly of Biology**, v.75, p.277-293. 2000.

R CORE TEAM. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. 2017.

REBOUÇAS-SPIEKER, R. Sobre uma nova espécie de *Mabuya* do Nordeste do Brasil (Sauria, Scincidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.34, p.121-123. 1981.

RIBAS, S.C., ROCHA, C.F.D., TEIXEIRA-FILHO, P.F., VICENTE, J.J. Nematode infection in two sympatric lizards (*Tropidurus torquatus* and *Ameiva ameiva*) with different foraging tactics. **Amphibia-Reptilia**, v.19, p.323-330. 1998a.

RIBAS, S.C., TEIXEIRA-FILHO, P.F., ROCHA, C.F.D., VICENTE, J.J. Parasitismo por nematoides em duas espécies simpátricas de *Mabuya* (Lacertilia: Scincidae) na restinga da Barra de Maricá, RJ. **Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia**, v.8, p.883-894. 1998b.

RIBEIRO, S.C., FERREIRA, F.S., BRITO, S.V., TELES, D.A., ÁVILA, R.W., ALMEIDA, W.O., ANJOS, L.A., GUARNIERI, M.C. Pulmonary infection in two sympatric lizards, *Mabuya arajara* (Scincidae) and *Anolis brasiliensis* (Polychrotidae) from a cloud forest in Chapada do Araripe, Ceará, Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.72, p.929-933. 2012a.

RIBEIRO, S.C., ROBERTO, I.J., SALES, D.L., ÁVILA, R.W., ALMEIDA, W.O. Amphibians and reptiles from Araripe Bioregion, Northeastern Brazil. **Salamandra**, v.48, p.133-146. 2012b.

RIBEIRO, S.C., TELES, D.A., MESQUITA, D.O., ALMEIDA, W.O., ANJOS, L.A., GUARNIERI, M.C. Ecology of skink, *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker (1981), in Araripe plateau, Northeast Brazil. **Journal Herpetology**, v.49, p.237-244. 2015.

ROBERTS, M.L., BUCHANAN, K.L., EVANS, M.R. Testing the immunocompetence handicap hypothesis: a review of the evidence. **Animal Behavior**, v. 68, p.227-239. 2004.

ROBERTO, I.J., BRITO, P.T.P., MENEZES, B.F., BEZERRA, L.M.B., RIBEIRO, S.C. *Mabuya arajara* Geographical Distribution. **Herpetological Review**, v.43, p.655. 2012.

ROBERTO, I.J., LOEBMANN, D. Geographic distribution and parturition of *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker, 1981 (Squamata, Sauria, *Scincidae*) from Ceará, northeastern Brazil. **Herpetological Bulletin**, v.13, p.4-10. 2010.

ROCHA, C.F.D., VRCIBRADIC, D. Nematode assemblages of some insular and continental lizard hosts of the genus *Mabuya* Fitzinger (Reptilia, Scincidae) along the eastern Brazilian coast. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.20, p.755-759. 2003.

ROCHA, C.F.D., VRCIBRADIC, D., VICENTE, J.J., CUNHA-BARROS, M. Helminths infecting *Mabuya dorsivittata* (Lacertilia, Scincidae) from a high-altitude habitat in Itatiaia National Park, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.63, p.129-132. 2003.

RÓZSA, L., REICZIGEL, J., MAJOROS, G. Quantifying parasites in samples of hosts. **Journal of Parasitology**, v.86, p.228 – 232. 2000.

RUDOLPHI, C.A. Entozoorum synopsis cui accedunt mantissa duplex et indices loupletissimi. Sumptibus. **Augusti Rußcker**. Berlin, Germany. 811 p. 1819.

SANTORO, M., TRIPEPI, M., KINSELLA, J.M., PANEBIANCO, A., MATTIUCCI, S. Helminth infestation in birds of prey (*Accipitriformes* and *Falconiformes*) in Southern Italy. **The Veterinary Journal**, v.186, p.119-122. 2010.

SIANTO, L., SOUZA, M.V., CHAME, M., LUZ, M.F., GUIDON, N., PESSIS, A.M., ARAÚJO, A. Helminths in feline coprolites up to 9000 years in the Brazilian Northeast. **Parasitology International**, v.63, p.851-857. 2014.

SILVA, C.C. Efeito do extrato renal de cascaveis (*Crotalus durissus cascavella*) como diluidor de sêmen de touro (*Bos taurus*) e de peixes (*Colossoma macropomum*). Dissertação para obtenção do título de Mestre, **Universidade Federal de Pernambuco**, Brasil. 2014.

SIMÕES, R.O., SOUZA, J.G.R., MALDONADO, A., LUQUE, J.L. Variation in the helminth community structure of three sympatric sigmodontine rodents from the coastal Atlantic Forest of Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Helminthology**, v.85, p.171-178. 2010.

SOUSA, A.M.V., HARRIS, D.J., LEG, A.P. Assessment of cophylogenetic patterns between the nematode genus *Parapharyngodon* spp. And their reptile hosts in the Canary Islands. **Faculty of Sciences of University of Porto**. 2015.

TRAVASSOS, L.P. Informações sobre a fauna helminthologica de Mato Grosso. **Folha Medicinal**, v.4, p58-60. 1923.

VÁCLAV, A.B.H.P., ANJOS, L.A., QUEIRÓZ, M.S., NASCIMENTO, L.B., GALDINO, C.A.B. Nematode infection patterns in a Neotropical lizard species from a insular mountain habitat in Brazil. **Journal oh Helminthology**, v.3, p.1-5. 2016.

VAN SLUYS, M., ROCHA, C.F.D., RIBAS, S.C. Nematodes infecting the lizard *Tropidurus itambere* in southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v.15, p.405-408. 1994.

VAN SLUYS, M., ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., VRCIBRADIC, D., RIBAS, S.C. (1997). Nematode infection in three sympatric lizards in an isolated fragment of restinga habitat in southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v.18, p.442-446. 1997.

VICENTE, J.J., RODRIGUES, H.O., GOMES, D.C., PINTO, R.M. Nematoides do Brasil. Parte III: nematoides de répteis. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.10, p.19-168. 1993.

VRCIBRADIC, D., ANJOS, L.A., VICENTE, J.J., BURSEY, C.R. Helminth parasites of two sympatric lizards, *Enyalius iheringii* and *E. perditus* (Leiosauridae), from a Atlantic Rainforest area of southeastern Brazil. **Acta Parasitologica**, v.53, p.222-225. 2008.

VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D. Variação sazonal na dieta de *Mabuya macrorhyncha* (Sauria, Scincidae) na restinga de Barra de Maricá, RJ. **Oecologia Brasiliensis**, v.1, p.143-153. 1995.

VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D. Observations on the natural history of the lizard *Mabuya macrorhyncha* Hoge (Scincidae) in Queimada Grande island, São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.4, p.1185-1190. 2005.

VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D., BURSEY, C.R., VICENTE, J.J. Helminth communities of two sympatric skinks (*Mabuya agilis* and *Mabuya macrorhyncha*) from two 'restinga' habitats in southeastern Brazil. **Journal of Helminthology**, v.76, p.355-361. 2002.

VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D., BURSEY, C.R., VICENTE, J.J. Helminths infecting *Mabuya agilis* (Lacertilia, Scincidae) in a restinga habitat (Grumari) of Rio de Janeiro, Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v.23, p.109-114. 2002.

VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D., RIBAS, S.C., VICENTE, J.J. Nematodes infecting the skink *Mabuya frenata* in Valinhos, São Paulo state, southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v.20, p.333-339. 1999.

VRCIBRADIC, D., VICENTE, J.J., BURSEY, R. *Thubunaea dactyluris* Ssensu Fabio and Rolas, a synonym of *Physalopteroides venancioi* (Spirurida, Physalopteridae). **The American Society of Parasitologists**, v.86, p.1163-1165. 2000.

ZUK, M., MCKEAN, K. Sex differences in parasite infections: patterns and processes. **International Journal for Parasitology**, v.26, p.1009-1024. 1996.

WIDMER, E.A. Development of third-stage *Physaloptera* larvae from *Crotalus viridis* Rafinesque, 1818 in cats with notes on pathology of the larvae in the reptile (Nematoda, Spiruoidea). **Journal of Wildlife Diseases**, v.6, p.89-93. 1970.

**4 THE RELATIONSHIP BETWEEN MORPHOLOGY AND FUNCTION RENAL
SEXUAL SEGMENT AND SEMINIFEROUS TUBULES OF *Mabuya arajara*
REBOUÇAS-SPIEKER, 1981 (SQUAMATA: SCINCIDAE)**

Arthur do Nascimento Cabral

Postal address of the corresponding author: Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, CEP 50670-420, Recife –PE, Brazil;

Email: arthurncabral@gmail.com

Phone number: +55 81 2126-7804

Date of submission: 05/06/2017

Number of pages of main text: 19

Numbers of figures: 2

Numbers of legends figure: 2

4 THE RELATIONSHIP BETWEEN MORPHOLOGY AND FUNCTION RENAL SEXUAL SEGMENT AND SEMINIFEROUS TUBULES OF *Mabuya arajara* REBOUÇAS-SPIEKER, 1981 (SQUAMATA: SCINCIDAE)

ARTHUR DO NASCIMENTO CABRAL ^{1,2}, SAMUEL CARDOZO RIBEIRO ³, CATARINA CAJUEIRO MARTINS ¹, MARIA CELESTE COSTA VALVERDE ⁴, ERIKA MARIA SILVA FREITAS ⁵, MIRIAM CAMARGO GUARNIERI ^{1,2}.

¹ *Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, CEP 50670-420, Recife –PE, Brasil.*

² *Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, CEP 50670-420, Recife –PE, Brasil.*

³ *Instituto de Formação de Educadores, Universidade Federal do Cariri – UFCA, CEP 63260-000, Campus Brejo Santo-CE, Brasil.*

⁴ *Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, CEP 44031-460, Feira de Santana-BA, Brasil.*

⁵ *Núcleo de Biologia/CAV, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, CEP 55608-680, Vitória de Santo Antão-PE, Brasil.*

Short running title: **renal sexual segment and seminiferous tubules of *Mabuya arajara***

Abstract. This is the first study to describe the reproductive cycle of *Mabuya arajara* through histological and histochemical analyses of seminiferous tubules and their relationship to the renal sexual segment (RSS). Adult males were collected bimonthly from September 2009 to July 2010 in Araripe plateau, northeastern Brazil. *Mabuya arajara* has shown maximum spermatogenesis during the dry period of the region, and has remained active until the beginning of the rainy season. Cytologically, during the reproductive period, the lumen of seminiferous tubules of *M. arajara* was completely occluded by spermatozoa. The RSS consisted of a columnar epithelium, with nuclei located basally and secretion of eosinophilic granules filling the cytoplasm of epithelial cells, it also showed a strong positive reaction to periodic acid-Schiff (PAS) staining⁺. On the other hand, in the rainy season, *M. arajara* was in the reproductive regression state, without sperm in seminiferous tubules. During this period, the RSS ducts presented the same state of regression as the seminiferous tubules, and was characterized by a minor quantity or absence of secretory content that also reacted to PAS⁺; however, with areas reacting positively to Alcian Blue staining. Therefore, given the morphological changes and the secretory product composition, we concluded that *M. arajara* presents an activity synchrony between the hypertrophy of the RSS and androgens of spermatogenesis, reinforcing its supplemental sexual activity.

Keywords. Chapada do Araripe, lizards, reproduction, spermatogenesis, sexual segment.

4.1 INTRODUCTION

Lizards exhibit a series of reproductive strategies, from a continuous reproductive cycle with several clutches per year to a single seasonal cycle. In the continuous cycle, regression of seminiferous tubules is absent, and both, spermatogenesis and mating processes occur several times throughout the year (Rocha, 1992; Vieira et al., 2001; Hernández-Gallegos et al., 2002; Gribbins et al., 2009), this seems to be an ancestral pattern of lizards and common among the oviparous species (Méndez-de la Cruz et al., 2014). On the other hand, in seasonal reproductive cycle, these activities have a direct relationship with environmental factors, such as rainfall, considered a preserved reproductive pattern of the genus *Mabuya* (Vitt and Blackburn, 1983; Blackburn and Vitt, 1992; Vrcibradic and Rocha, 2011; Hernández-Franyutti and Uribe, 2012).

Neotropical representatives of the *Mabuya* genus are good models for reproductive studies at morphological level, as viviparity is among their reproductive characteristics, an exceptional case among the Squamata (Vitt and Blackburn, 1983; Blackburn and Vitt, 1992; Vrcibradic and Rocha, 2011). Although aspects of reproductive biology of the genus are known, the relationship between androgens of spermatogenesis, as well as the development of renal sexual segment (RSS), is practically unexplored.

Described initially from snakes of the *Natrix* genus and studied for over a century (Gampert, 1866; Regaud and Policard, 1903), the RSS is a modification of renal ducts that hypertrophy in response to testicular hormones of Squamata (Reynolds, 1943; Miller, 1959; Cuellar et al., 1972; Krohmer et al., 2004; Valverde et al., 2005). The location of this structure is rather variable, potentially being present in portions of collecting ducts, distal tubules, intermediary segments and/or portions of the ureter (Prasad and Reddy, 1972; Sever et al., 2002; Sever and Hopkins, 2005; Rheubert et al., 2011; Sever et al., 2012).

The RSS is a structure analogous to the seminal vesicle and is an indicator of sexual dimorphism among the Squamata (Fox, 1977; Krohmer et al., 2004; Sever and Hopkins, 2005; Valverde et al., 2005; Barros et al., 2012). During spermatogenic activity, secretions of RSS are composed of a complex of carbohydrates, phospholipids and proteins that mix with sperm in female cloaca during copulation (Prasad and Reddy, 1972; Kuhnelt and Krisch, 1974; Sever et al., 2002; Rojas et al., 2013). Although the function is still unknown, it is believed that this secretion is involved in formation of copulatory plug (Devine, 1975), as well as activation, nutrition of sperm (Cuellar et al., 1972; Prasad and Reddy 1972), increased motility and maintenance of sperm activity for prolonged periods of time (Silva, 2014).

Reproductive studies with *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker, 1981 have been realized, but considering only morphometric aspects of males and evidencing that female gestation of *M. arajara* lasts around 10-12 months, the birth of offspring coinciding with the dry season (November to January) (Ribeiro et al., 2015). This Scincidae inhabits the mesic environments in Ceará and Piauí states, Brazil (Roberto and Loebmann, 2010; Ribeiro et al., 2012; Roberto et al., 2012). Therefore, this study aimed to evaluate the relationship between morphology and function of the RSS in the annual testicular cycle of *M. arajara*.

4.2 MATERIALS AND METHODS

The sampling area includes two points (07°15'S; 39°28'W and 07°21'S; 39°17'W) located in the Araripe Plateau, state of Ceará, Northeastern Brazil. The region has a seasonal tropical climate with temperature varying between 24° and 26°C, and a dry season that lasts from July to December. The rainy period extends from January to June, with annual average rainfall of 1100 mm³ (IPECE, 2010).

Adult males ($n = 18$) were collected bimonthly during the period from September 2009 to July 2010. The determination of sexual maturity was based on Ribeiro et al. (2015). The animals were captured and were immediately sacrificed by lethal injection of lydocaine. Also in the field, testicles and kidneys of all specimens were removed and fixed in 10% formaldehyde solution (pH 7.4) in order to preserve tissues. All processes take into account ethical guidelines provided by American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH), The Herpetologists' League (HL), the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and Conselho Brasileiro de Biologia (CBO).

Fixed organs were submitted to conventional histological processes of inclusion in paraffin blocks for obtaining sections of 5 μm thick in a Leica RM 2245 microtome (Leica Microsystems Nussloch GmbH, Germany). For general evaluation of histology tissues, histological sections were stained with hematoxylin and eosin (HE). To evidence the presence of the RSS and identify neutral carbohydrates the slides were submitted to periodic reactive acid Schiff technique (PAS). Counterstain with alcian blue (AB) in different pHs was used to detect polysaccharide acids. Histological analysis were conducted using a Zeiss Axio Imager M2 microscope and software Axion Vision 4.8.2 (Carl Zeiss Microimaging GmbH, Gottingen, Germany).

4.3 RESULTS

4.3.1 Testicular cycle

Histological sections showed a large number of germ cells at different phases of spermatogenesis in the testicles of animals collected in November, and the seminiferous tubules were occluded by a large number of spermatozoa. In addition seminiferous tubules presented

larger volumes (Figure 1a). At the beginning of the rainy season (January), a decrease of spermatozoa was observed on the lumen of seminiferous tubules. Nevertheless, the examined individuals still presented cells in different phases of spermatogenesis (Figure 1b). Thereafter, the seminiferous tubules passed through an intense process of decrease in germ cells, reaching completely degeneration in the period of high rainfall (May). In contrast to the dry season, spermatozoa were absent in the lumen of seminiferous tubules, but spermatogonia were observed in the epithelium of these tubules suggesting that male *M. arajara* were in the reproductive regression period (Figure 1c). Spermatogenesis began in July (Figure 1d) and reached its peak in November, the period with greater reproductive activity for males of the species.

4.3.2 Renal sexual segment

The sexual segment was limited to collector ducts of kidneys. During the peak of reproductive activity (November), the RSS was morphologically hypertrophied and secreting different compounds. Structurally, the RSS consisted of a columnar epithelium, with nuclei located basally and secretion material filling cytoplasm of epithelial cells. The product of RSS secretion present in cytoplasm was eosinophilic and stained PAS⁺, which confirms the presence of neutral carbohydrates (Figure 2a and 2b). In May, contrasting with the period of reproductive activity, the RSS ducts were no longer hypertrophied, being more similar to the collector ducts adjacent to kidneys. Secretory product of RSS was absent in some tubules and weakly reacted to PAS. However, some RSS products reacted positively to AB staining at pH 2.5, evidencing the presence of acidic polysaccharides in this secretion product (Figure 2c and 2d).

4.4 DISCUSSION

Although the reproductive biology of the genus *Mabuya* is partially known (Vrcibradic and Rocha, 2011), this study is the first to describe histologically the annual testicular cycle and the development of the SSR of a Brazilian representative. Adult males of *M. arajara* showed sperm production during the dry season and absence of production during the rainy period. This adjustment of reproductive activity to environmental seasonality presented by *M. arajara* is considered a conservative pattern of the *Mabuya* genus (Blackburn e Vitt, 1992; Flemming, 1994; Goldberg, 2009; Vrcibradic and Rocha, 2011; Hernandez-Franyutti and Uribe, 2012). As demonstrated by our results seasonal reproductive cycle of *M. arajara* has four well-defined phases: active, transitional, inactive and regenerative. These pattern has been observed in other species that use the same strategy, such as *Neusticurus ecpleopus* (Sherbrook, 1975), *Tropidurus itambere* (Ferreira et al., 2009), *Sceloporus mucronatus* (Villágran-Santa Cruz et al., 2009) and *Darevskia chlorogaster* (Choopani et al., 2014).

In general, gametogenesis represents the start of the reproductive period (Villágran-Santa Cruz et al., 2009; Méndez-de la Cruz et al., 2014). During this period, the seminiferous tubules of *M. arajara* increased in volume. This variation reflects in the volume of the testicle and is related to the period of highest production of sperm, which has been observed in most Neotropical taxa, such as *Mabuya agilis* (Rocha and Vrcibradic, 1999), *M. bistrata* (Vitt and Blackburn, 1991), *M. brachypoda* (Hernandez-Franyutti and Uribe, 2012), *M. carvalhoi* (Rebouças-Spieker and Vanzolini, 1990), *M. frenata* (Vrcibradic and Rocha, 1998), *M. mabouia* (Ramírez-Pinilha et al., 2002) and *M. macrorhyncha* (Rocha and Vrcibradic, 1999; Vrcibradic and Rocha, 2005). This change in volume of testicles coincide with the short event of reproductive availability of females of *M. arajara* (interval between the last embryonic stage and initial stage), as demonstrated by Ribeiro et al. (2015). Furthermore, the increase in sperm

production, concomitant with the production of RSS secretion in males may be extremely important to the reproductive success of the specie, since the sexual segment secretion has important mechanisms involved in sperm nutrition (Bishop, 1959; Cuellar et al., 1972) and confer increased sperm motility (Silva, 2014).

The presence of carbohydrates in products released during the hypertrophy of RSS in *M. arajara* has also been observed by previous authors to other lizards and snakes species during reproduction, becoming a pattern of development (Sever et al., 2002; Sever and Hopkins, 2005; Sever et al., 2008; 2012; Rheubert et al., 2011; Barros et al., 2012; Rojas et al., 2013). This development of RSS accompanies the incorporation of phospholipidic precursors involved in the synthesis of androgens (Deb and Sarkar, 1962; Sanyal et al., 1966; Reddy et al., 1972) and consequently increase in body circulating testosterone levels (Khromer et al., 2004). .

Using electronic microscopy techniques, Sever and Hopkins (2005) demonstrated that in *Scincella lateralle*, a species that belongs to *Scincidae* family, the same of *M. arajara*, the RSS is distributed in collector ducts and ureter. Rheubert et al. (2011) proposed, based on morphological (Conrad, 2008) and molecular hypotheses (Eckstut et al., 2009) that this distribution of RSS found in *S. lateralle* is actually a character common to the *Scincidae* family. In specimens of *M. arajara* examined by us, using only optical microscopy, the localization of RSS is limited to the collector ducts not including the ureter, a data that goes against the finds of previous works, which examined members of *Scincidae* (Sever and Hopkins, 2005). However, the distribution presented here may be consequence of a bias caused by the technique used. Therefore, further studies must be done to bring light to this issue.

The rainfall has been demonstrated such a determinant factor in the reproduction among reptiles (Licht and Gorman, 1970; Cruz et al., 1999; Méndez-de la Cruz et al., 2014) and showed intense regulation on the testicular cycle of *M. arajara*. The presence of only Sertoli cells and

spermatogonia characterize the total regression of seminiferous tubules and has been classified such a pattern among reptiles (Gribbins, 2011), being observed in several Neotropical species of lizards, such as *Tropidurus itambere* (Ferreira et al., 2009), *Anolis lineatopus* (Gribbins et al., 2009) and *Mabuya brachypoda* (Hernandez-Franyutti and Uribe, 2012) and snakes, such as *Crotalus durissus* (Barros et al., 2012) and *Bothrops erythromelas* (Barros et al., 2014). The transition to reproductive regression phase was confirmed by changes in morphology and composition of RSS secretory material, without a complete regression. Similar characteristics were found in the North American scincid *Scincella lateralis* (Sever and Hopkins, 2005), suggesting a common characteristic among members of the genus. The remains of SSR secretion product may occur due to the post-nuptial spermatogenic cycle, when androgens levels remain high after the reproductive period (Sever and Hopkins, 2005; Sever et al., 2008). Other hypotheses suggest storage and passage of product secretion into to ureter during late mating events and consequent mixing the spermatozoa (Sever et al., 2002). The incomplete regression of RSS tubules is usually described as a pattern in snakes (Sever et al., 2002; Sever et al., 2008). In lizards, the period of reproductive inactivity is always marked by complete regression of the RSS, resembling other areas of renal ducts (Gabri, 1983; Sever and Hopkins, 2005).

After reproductive inactivity period, the seminiferous tubules of *M. arajara* were marked by successive mitosis of spermatogonia that are followed by meiosis, giving rise to secondary spermatocytes and spermatids, characterizing the regenerative phase (Gribbins, 2011; Hernandez-Franyutti and Uribe, 2012). This phase occurred in synchrony with start of RSS hypertrophy, which leads one to believe that this is a consequence of the presence of high levels of body testosterone. Physiologically, the testis perform endocrine functions acting in the synthesis of steroids hormones, and exocrine functions, with direct action in production of germ

cells in seminiferous tubules (Mann and Lutwak-Mann, 1981) and of secondary sexual characteristics (Pandha and Thapliyal, 1964; Prasad and Sanyal, 1969; Krohmer et al., 2004).

From the histological and histochemical characteristics observed, it was possible to describe seasonal reproductive cycle of males of *M. arajara*, indicating the influence of environmental rainfall and direct relationship with secretory activities of RSS during the different phases of reproductive activity. Due to the restricted and relatively short reproductive period of *M. arajara* males, we believe that the substances secreted by the RSS are important given their role in supplementation of sexual activity to ensure the reproductive success of the species. However, more studies are needed in order to address the action of secretory content of RSS on sperm and how it may affect the rate of reproductive success of the species.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by research grants from Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). The collecting methods were defined and authorized by regulatory agency in Brazil (ICMBio/SISBio: 20388-1 and 23544-1). We thank Diego Teles for field assistance, and the owners of private areas in which fieldwork was conducted: Raimundo Marques (Nascente, Delvechia Farm) and Ivan de Araújo B. Filho (São Joaquim Farm, Itapuí-S.A).

REFERENCES

- BARROS, V.A., SUEIRO, L.R., ALMEIDA-SANTOS, S.M. Reproductive biology of the Neotropical rattlesnake *Crotalus durissus* from northeastern Brazil: a test of phylogenetic conservatism of reproductive patterns. **Herpetological Journal**, v.22, p.97-104. 2012.
- BARROS, V.A., ROJAS, C.A., ALMEIDA-SANTOS, S.M. Reproductive biology of *Bothrops erythromelas* the Brazilian Caatinga. **Advances in Zoology**, v.68, p.1-1. 2014.
- BISHOP, J.E. A histological and histochemical study of the kidney tubule of the common garter snake, *Thamnophis sirtalis*, with special reference to the sexual segment in the male. **Journal of Morphology**, v.104, p.307-358. 1959.
- BLACKBURN, D.G., VITT, E.L.J. (1992): Reproduction in viviparous South American lizards of the genus *Mabuya*. Pp. 150-164, in: Hamlett W.C. (Eds.), Reproductive Biology of South American Vertebrates. Springer-Verlag, New York.
- CHOOPANI, A., HOJATI, V., SHIRAVI, A. The spermatogenic cycle of the green-bellied lizard, *Darevskia chlorogaster* (Sauria: Lacertidae) in Northern Iran. **Journal of Zoology**, v.3, p.62-68. 2014.
- CONRAD, J.L. Phylogeny and systematics of Squamata (Reptilia) based on morphology. **Bulletin of the British Museum Natural History**, v.310, p.1-182. 2008.
- CRUZ, F.B., TEISAIRE, E., NIETO, L., ROLDÁN A. Reproductive biology of *Teius teyou* in the semiarid Chaco of Salta, Argentina. **Journal of Herpetology**, v.33, p.420-429. 1999.

CUELLAR, H.S., ROTH, J.J., FAWCETT, J.D., JONES, R.E. Evidence for sperm sustenance by secretions of the renal sexual segment of male lizards, *Anolis carolinensis*. **Herpetologica**, v.28, p.53-57. 1972.

DEB, C., SARKAR, C. Histochemistry of renal sex segment in garden lizard, *Calotes versicolor*. **Proceedings of the National Institute of Sciences India**, v.29, p.197-202. 1962.

DEVINE, M.C. Copulatory plugs in snakes: enforced chastity. **Science**, v.87, p.844-845. 1975.

ECKSTUT, M.E., SEVER, D.M., WHITE, M.E., CROTHER, B.I. (2009): Phylogenetic analysis of sperm storage in female squamates. Pp.185-218, in: DALHOFF L.T. (Eds.), *Animal Reproduction: New Research Developments*. Nova Science Publishers, New York.

FERREIRA, A., SILVA, D.N., VAN SLUYS, M., DOLDER, H. Seasonal changes in testicular and epididymal histology of the tropical lizard, *Tropidurus itambere* (Rodrigues, 1987), during its reproductive cycles. **Brazilian Journal of Biology**, v.69, p.429-435. 2009.

FLEMING, A.F. Male and female reproductive cycles of the viviparous lizard, *Mabuya capensis* (Sauria: Scincidae) from South Africa. **Journal of Herpetology**, v.28, p.334-341. 1994.

FOX, W. A comparison of the male urogenital systems of blind snakes, *Leptotyphlopidae* and *Typhlopidae*. **Herpetologica**, v.21, p.241-256. 1977.

GABRI, M.S. Seasonal changes in the Ultrastructure of the kidney collecting tubules in the lizard *Podacris (Lacerta) taurica*. **Journal of Morphology**, v.175, p.143-151. 1983.

GAMPERT, O. Über die Niere von *Tropidonotus natrix* und der Cyprinoiden. **Zeit Wissen Zoology**, v.16, p.369-373. 1866.

GOLDBERG, S.R. Reproductive cycle of the Central American *Mabuya*, *Mabuya unimarginata* (Squamata: Scincidae) from Costa Rica. **The Texas Journal of Science**, v.61, p.147-151. 2009.

GRIBBINS, K.M. Reptilian spermatogenesis. A histological and ultrastructural perspective, in Cheng Y. (Eds.). Pp. 250-269, *Spermatogenesis 1:3* Landes Bioscience. Austin, Texas. 2011.

GRIBBINS, K.M., RHEUBERT, J.L., POLDEMANN, E.C., COLLIER, M.H., WILSON, B., WOLF, K. Continuous spermatogenesis and the germ cell development strategy within the testis of the Jamaican Gray Anole, *Anolis lineatopus*. **Theriogenology**, v.72, p.484-492. 2009.

HERNANDEZ-FRANYUTTI, A., URIBE, M.C. Seasonal Spermatogenic Cycle and Morphology of Germ Cells in the Viviparous Lizard *Mabuya brachyopoda* (Squamata, Scincidae). **Journal of Morphology**, v.273, p.199-213. 2012.

HERNÁNDEZ-GALLEGOS, O., MÉNDEZ-DE LA CRUZ, F.R., VILLÁGRAN-SANTA CRUZ, M., ANDREWS, R.M. (2002): Continuous spermatogenesis in the lizard *Sceloporus bicanthalis* (Sauria: Phrynosomatidae) from high elevation habitat of central México. **Herpetologica**, v.58, p.415-421.

IPECE- Instituto de Pesquisa e Estatística Econômica do Ceará. Perfil básico municipal: Crato. Governo do Estado do Ceará, Secretaria do Planejamento e Coordenação. 2010.

KROHMER, R.W., MARTINEZ, D., MASON, R.T. Development of the renal sexual segment in immature snakes: effect of sex steroid hormones. **Comparative Biochemistry Physiology**, v.139, p.55-64. 2004.

KUHNEL, W., KRISCH, B. (1974): On the sexual segment of the kidney in the snake (*Natrix natrix*). **Cell Tissue Research**, v.148, p.412-429. 1974.

LICHT, P., GORMAN, G.C. Reproductive and fat cycles in Caribbean *Anolis* lizards. **University of California Publications in Zoology**, v.95, p.1-52. 1970.

MANN, T., LUTWACK-MANN, C. Male reproductive function and the composition of semen: general considerations. Springer-Verlag, New York. 1981.

MÉNDEZ-DE LA CRUZ, F., MORÁN, N.L.M., RÍOS, E.A., IBARGUENGOYTIA, N. Male reproductive cycle in lizards. Pp. 303-339, in RHEUBERT, L.J., SIEGEL, D.S., TRAUTH, S.E. (Eds), Reproductive and Phylogeny of Lizards and Tuatara. CRC Press, New York. 2014.

MILLER, M.R. The endocrine basis for reproductive adaptations in reptiles. Pp. 499-516, in: Gorbman A. (Eds.), Comparative Endocrinology. Wiley, New York. 1959.

PANDHA, S.K., THAPLIYAL, J.P. Effect of male hormone on the renal sex segment of castrated males of the lizards *Calotes versicolor*. **Copeia**, v.1964, p.579-581. 1964.

PRASAD, M.R.N., REDDY, P.R.K. Physiology of the sexual segment of the kidney in reptiles. **General Comparative Endocrinology**, v.3, p.649-662. 1972.

PRASAD, M.R.N., SANYAL, M.K. Effect of sex hormones on the sexual segment of the kidney and other accessory reproductive organs on the Indian house lizards, *Hemidactylus flaviridis* Rupell. **General Comparative Endocrinology**, v.12, p.110-118. 1969.

RAMÍREZ-PINILLA, M.P., SERRANO, V.H., GALEANO, J.C. Annual reproductive activity of *Mabuya mabouya* (Squamata, Scincidae). **Journal of Herpetology**, v.36, p.667-677. 2002.

REBOUÇAS-SPIEKER, R. Sobre uma nova espécie de *Mabuya* do Nordeste do Brasil (Sauria, Scincidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.34, p.121-123. 1981.

REBOUÇAS-SPIEKER, R., VANZOLINI, P.E. *Mabuya carvalhoi*, espécie nova do estado de Roraima, Brasil (Sauria, Scincidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.50, p.377-386. 1990.

REDDY, P.R.K., PRASSAD, M.R.N., MISRA, U.K. Dynamics of phospholipid metabolism in the sexual segment and kidney of the Indian house lizard, *Hemidactylus flaviridis* Ruppell. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.43, p.9-20. 1972.

REGAUD, C., POLICARD, A. Structure chez les Ophidiens. **Royal Society of Biology**, v.55, p.216-218. 1903.

REYNOLDS, A.E. The normal seasonal reproductive cycle in the male *Eumeces fasciatus* with some observations on the effects of castration and hormone administration. **Journal of Morphology**, v.72, p.331-378. 1943.

RHEUBERT, J.L., MURRAY, C.M., SIEGEL, D.S., BABIN, J., SEVER, D.M. The Sexual Segment of *Hemidactylus turcicus* and the Evolution of Sexual Segment Location in Squamata. **Journal of Morphology**, v.272, p.802-813. 2011.

RIBEIRO, S.C., ROBERTO, I.J., SALES, D.L., ÁVILA, R.W., ALMEIDA, W.O. Amphibians and reptiles from the Araripe bioregion, northeastern Brazil. *Salamandra* **48**:133-146. 2012.

RIBEIRO, S.C., TELES, D.A., MESQUITA, D.O., ALMEIDA, W.O., ANJOS, L.A., GUARNIERI, M.C. Ecology of skink, *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker (1981), in Araripe plateau, northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Herpetology**, v.49, p.237-244. 2015.

ROBERTO, I.J., LOEBMANN, D. Geographic distribution and parturition of *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker, 1981 (Squamata, Sauria, *Scincidae*) from Ceará, northeastern Brazil. **Herpetological Bulletin**, v.113, p.4-10. 2010.

ROBERTO, I.J., BRITO, P.T.P., MENEZES, B.F., BEZERRA, L.M.B., RIBEIRO, S.C. *Mabuya arajara* (Arajara Mabuya) Geographical Distribution. **Herpetological Review**, v.43, p.655. 2012.

ROCHA, C.F.D. Reproductive and fat body cycles in the tropical sand lizards (*Liolaemus lutzae*) of Southeastern Brazil. **Journal of Herpetology**, v.26, p.17-23. 1992.

ROCHA, C.F.D., VRCIBRADIC, D. Reproductive traits of two sympatric skinks (*Mabuya macrorhyncha* and *Mabuya agilis*) in a Brazilian resting habitat. **Herpetological Journal**, v.9, p.43-53. 1999.

ROJAS, C.A., BARROS, V.A., ALMEIDA-SANTOS, S.M. The Reproductive Cycle of the Male Sleep Snake *Sibynomorphus mikanii* (Schlegel, 1837) From Northeastern Brazilian. **Journal of Morphology**, v.274, p.215-228. 2013.

SANYAL, M.K., PRASSAD, M.R.N., MISRA, U.K. Phospholipids In the androgen stimulated sexual segment of the kidney of the Indian House Lizard, *Hemidactylus flaviridis*. **Steroids**, v.1, p.391-394. 1966.

SEVER, D.M., STEVENS, R.A., RYAN, T.J., HAMLETT, W.C. Ultrastructure of the reproductive system of the Black Swamp Snake (*Seminatrix pygaea*). III. Sexual segment of the male kidney. **Journal of Morphology**, v.252, p.238-254. 2002.

SEVER, D.M., HOPKINS, W.A. Renal sexual segment of the ground skink, *Scincella laterale* (Reptilia, Squamata, Scincidae). **Journal of Morphology**, v.266, p.46-59. 2005.

SEVER, D.M., SIEGEL, D.S., BAGWILL, A., ECKSTUT, M.E., ALEXANDER, L., CAMUS, A., MORGAN, C. Renal segment of the cottonmouth Snake, *Agkistrodon piscivorus* (Reptilia, Squamata, Viperidae). **Journal of Morphology**, v.269, p.640-653. 2008.

SEVER, D.M., RHEUBERT, J.L., GAUTREAUX, J., HILL, T.G., FREEBORN, L.R. Observations on the Sexual Segment of the Kidney of Snakes with Emphasis on Ultrastructure in the Yellow-Bellied Sea Snake, *Pelamis platurus*. **The Anatomical Record**, v.295, p.872-885. 2012.

SHERBROOK, W.C. Reproductive cycle of a tropical Teiidae lizard, *Neusticurus ecleopus* Cope, in Peru. **Biotropica**, v.7, p.194-207. 1975.

SILVA, C.C. Efeito do extrato renal de cascaveis (*Crotalus durissus cascavella*) como diluidor de sêmen de touro (*Bos taurus*) e de peixes (*Colossoma macropomum*). Dissertação para obtenção do título de Mestre, **Universidade Federal de Pernambuco**, Brasil. 2014.

VALVERDE, M.C.C., SCHERER, P.O., PINHEIRO, N.L. Características histológicas do segmento sexual do rim de três espécies de *Amphisbaena* (Reptilia: Squamata). **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v.5, p.3-8. 2005.

VIEIRA, G.H.C., WIEDERHECKER, H.C., COLLI, G.R., BÃO, S.N. Spermiogenesis and testicular cycle of the lizard *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae) in the Cerrado of central Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v.22, p.217-233. 2001.

VILLÁGRAN-SANTA, C., CRUZ, M., HERNÁNDEZ-GALLEGOS, O., MÉNDEZ-DE LA CRUZ, F.R. Reproductive cycle of the lizard *Sceloporus mucronatus* with comments on intraspecific geographic variation. **Western North American Naturalist**, v.69, p.437-446. 2009.

VITT, L.J., BLACKBURN, D.G. Reproduction in the lizard *Mabuya heathi* (Scincidae): a commentary on viviparity in new world *Mabuya*. **Canadian Journal of Zoology**, v.61, p.2798-2806. 1983.

VITT, L.J., BLACKBURN, D.G. The ecology and life history of *Mabuya bistrata* (Scincidae), a viviparous Amazonian lizard. **Copeia**, v.1991, p.916-927. 1991.

VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D. Reproductive cycle and life-history traits of the viviparous skink *Mabuya frenata* in southeastern Brazil. **Copeia**, v.1998, p.612-619. 1998.

VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D. Observations on the natural history of the lizard *Mabuya macrorhyncha* Hoge (Scincidae) in Queimada Grande island, São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.4, p.1185-1190. 2005.

VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D. An overview of female reproductive traits in South American *Mabuya* (Squamata, Scincidae), with emphasis on brood size and its correlates. **Journal of Natural History**, v.45, p.813-825. 2011.

Legends

Figure 1. Transversal sections of seminiferous tubules of *Mabuya arajara* at different times of the year. **A) November:** peak of spermatogenic activity. **B) January:** modest regression of spermatozoa in the lumen of seminiferous tubules. **C) May:** reproductive regression of *M. arajara*, represented by the absence of spermatozoa in the lumen of tubules. **D) July:** start of spermatogenesis. Spermatogonia (g); spermatocyte (c); spermatozoa (z); lumen of seminiferous tubules (*); interstitial tissue (int); HE. Magnification: 200x. Bars = 90µm.

Figure 2. Histological sections of RSS of *Mabuya arajara*. (**A, 200x; B, 400x**) Secretion product in RSS cells in **November**, peak of reproductive activity. This material reacted PAS+ after cytochemical reactions of PAS with Alcian Blue (AB) in pH 2.5. (**C, 200x; D, 400x**). In **May**, reproductive regression period of *M. arajara*, few secretion products were observed in RSS ducts, which reacted weakly PAS+, but in some RSS ducts AB+ were also seen. Renal sexual segment (RSS); proximal tubule (pt). Bars = 50µm.

Figure 1

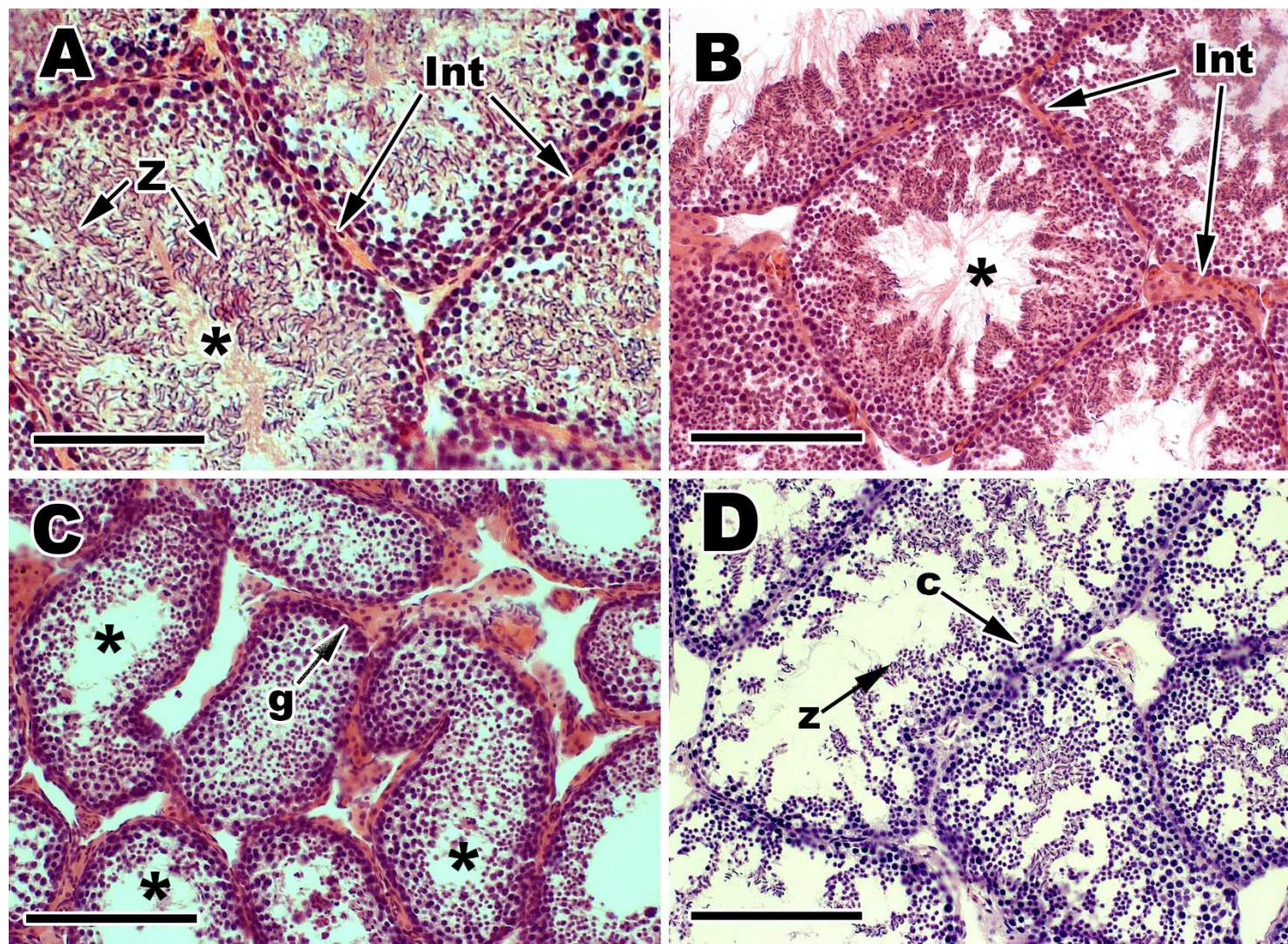
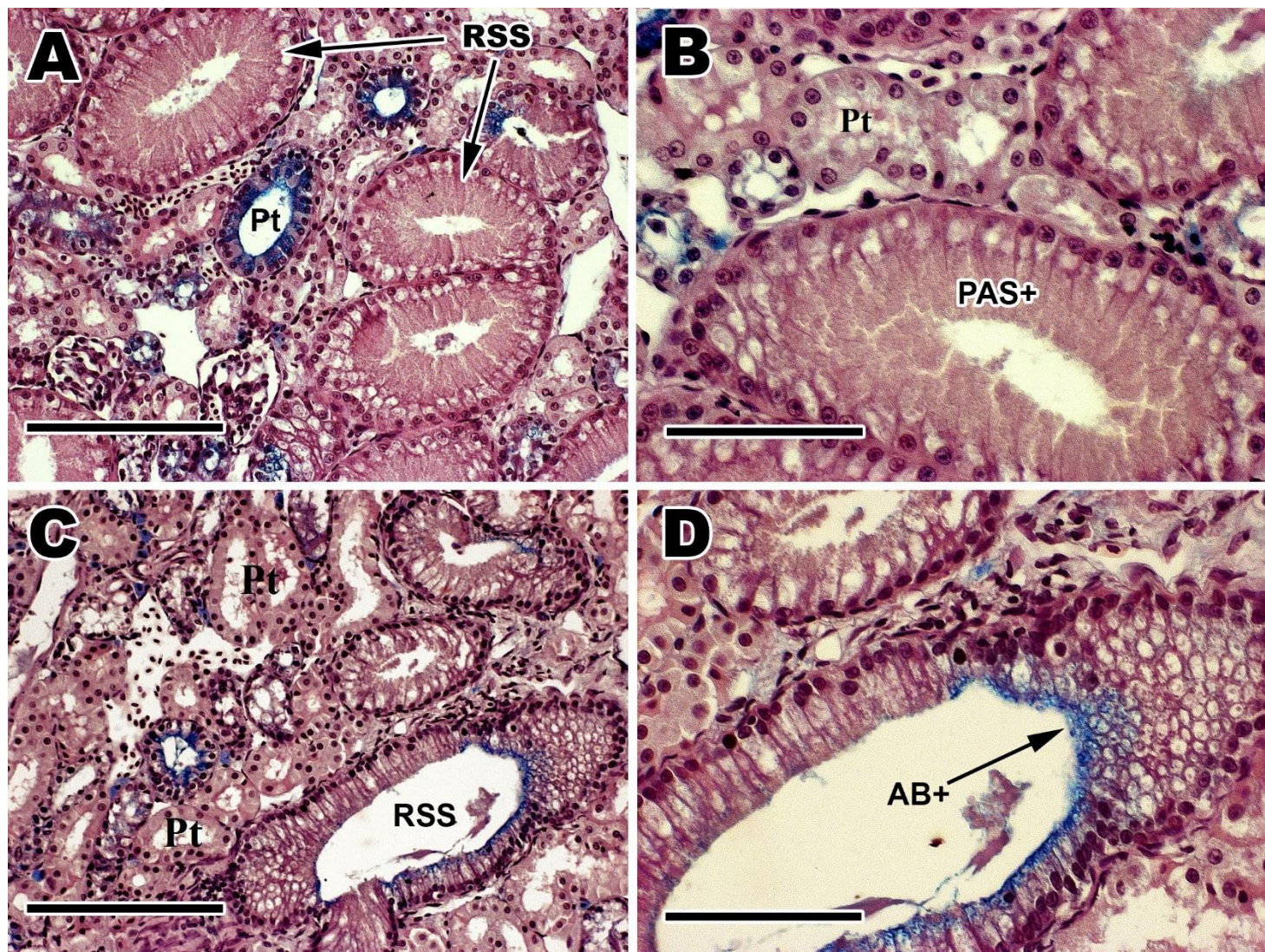


Figure 2



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É senso comum que os lagartos do gênero *Mabuya* conservam uma série de padrões associados à história natural, sendo neste estudo refletido em aspectos reprodutivos e helmintológicos. As informações reprodutivas adquiridas após os exames histológicos do sistema reprodutivo dos machos de *M. arajara* confirmaram a hipótese da existência de um ciclo sazonal, sendo o seu pico de atividade testicular em sincronia com o desenvolvimento do segmento sexual renal associado à estação seca da região.

Parasitologicamente, evidenciamos em *M. arajara* características semelhantes aos seus congêneres, confirmando a nossa hipótese de carregamento de uma baixa diversidade de helmintos associados ao trato digestivo. Embora a existência de parasitos inéditos entre os mabuídeos não tenha sido relatada neste estudo, foi possível classificar *M. arajara* como um novo hospedeiro para as espécies parasitárias descritas.

Consideramos que o nosso estudo forneceu fortes evidências da influência da atividade reprodutiva sobre os eventos de infecção parasitária em *M. arajara*. Este fenômeno ocorreu durante o início da estação seca da região, sendo os efeitos dos maiores índices de infecção refletidos entre machos e fêmeas da espécie. A avaliação conjunta destes dois aspectos da história natural dos lagartos ainda é bastante escassa entre os lagartos, o que abre perspectivas para o desenvolvimento de estudos futuros.

Após o cumprimento de todos os objetivos propostos, com estudo finalizamos o conhecimento da história natural de *Mabuya arajara*, a partir de um projeto que vem sendo realizado desde 2009. Além disso, os dados aqui disponibilizados contribuirão de forma significativa para o conhecimento destes importantes aspectos da história natural dos lagartos do domínio da Caatinga.

REFERÊNCIAS

ADOLPH, S., PORTER, W. 1993. Temperature, activity, and lizard life histories. **American Naturalist**, v.142, p.273-295.

AHO, J.M. **Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes** Pages in G. W. Esch, A. O. Bush, and J. M. Aho, eds. *Parasite Communities: Patterns and Processes*. London: Chapman and Hall, 1990. Pp 157–195.

ALBUQUERQUE, S., ÁVILA, R.W., BERNARDE, P.S. Occurrence of helminths in lizards (Reptilia: Squamata) at lower moa river forest, Cruzeiro do Sul, Acre, Brazil. **Comparative Parasitology**, v.79, p.64-67. 2012.

ALDRIDGE, R.D., BUFALINO, A.P., ROBISON, C., SALGADO, C., KHAYYAT, P. Courtship behavior and evacuation of the urinary ducts in captive brown house snakes (*Lamprophis fuliginosus*). **Amphibia-Reptilia**, v.26, p.576-582. 2005.

ALDRIDGE, D.R., JELLEN, B.C., SIEGEL, D.S., WISNIEWSKI, S.S. **The sexual segment of the kidney**. In: *Reproductive biology and phylogeny of snakes*. Aldridge e Sever, Science Publishers, 2016. Pp.477-509. 2016.

ALMEIDA, W.O., FREIRE, E.M.X., LOPES, S.G. A new species of pentastomida infecting *Tropidurus hispidus* (Squamata: Tropiduridae) from Caatinga in northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.68, p.199-203. 2008.

ALMEIDA, W.O., SANTANA, G.G., VIEIRA, W.L.S., WANDERLEY, I.C., FREIRE, E.M.X., VASCONCELLOS, A. Pentastomid, *Raillietiella mottae* Almeida, Freire and Lopes, 2008 infecting lizards in an area of Caatinga, Northeast, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.68, p.427-431. 2008.

ALMEIDA-SANTOS, S.M., LAPORTA-FERREIRA, I.L., ANTONIAZZI, M.M., JARED, C. Sperm storage in males of the snake *Crotalus durissus terrificus* (Crotalinae: Viperidae) in Southeastern Brazil. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.139, p.169-174. 2004.

ALMEIDA-SANTOS, S.M., SALOMÃO, M.G. Long-term sperm storage in the tropical rattlesnake *Crotalus durissus terrificus* (Viperidae: Crotalinae). **Japanese Journal of Herpetology**, v.17, p.46-52. 1997.

ALVES, C.C.E., BEZERRA, L.M.A., MATIAS, A.C.C. A importância da conservação/preservação ambiental da Floresta Nacional do Araripe para a região do Cariri – Ceará/Brasil. **Revista Geográfica da América Central**, v.2, p.1-10. 2011.

ALVES, F.Q., ARGÔLO, A.J.S., CARVALHO, G.C. Reproductive biology of the bushmaster *Lachesis muta* (Serpentes: Viperidae) in the Brazilian Atlantic Forest. **Phyllomedusa**, v.13, p.100-109. 2014.

ANDERSSON, L.G. New lizards from South America. Collected by Nils Holmgren and A. Roman. **Arkiv for Zoology**, v.11, p.1-9. 1918.

ANDERSON, R. C. **Nematodes parasites of vertebrates: their development and transmission**. Wallingford, Oxon, UK: CAB International, 2000. P. 650. 2000.

ANJOS, L.A., ALMEIDA, W.O., VASCONCELLOS, A., FREIRE, E.M.X., ROCHA, C.F.D. The alien and native pentastomids fauna of an exotic lizard population from Brazilian Northeastern. **Parasitology Research**, v.101, p.627-628. 2007.

ANJOS, L.A., ALMEIDA, W.O., VASCONCELLOS, A., FREIRE, E.M.X., ROCHA, C.F.D. Pentastomids infecting an invader lizard, *Hemidactylus mabouia* (Geckonidae) in northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.68, p.611-615. 2008.

ANJOS, L.A., ROCHA, C.F.D., VRCIBRADIC, D., VICENTE, J.J. Helminths of the exotic lizard *Hemidactylus mabouia* from a rock outcrop area in southeastern Brazil. **Journal of Helminthology**, v.79, p.307-313. 2005.

APANIUS, V. **Blood parasitism, immunity and reproduction in American kestrels, Falco sparverius**. University of Pennsylvania. 1991.

ARAÚJO-FILHO, J.A., RIBEIRO, S.C., BRITO, S.V., TELES, D.A., SOUSA, J.G.G., ÁVILA, R.W., ALMEIDA, W.O. Parasitic Nematodes of *Polychrus acutirostris* (Polychrotidae) in the Caatinga biome, Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.74, p.939-942. 2014.

AUSTREGÉSILO FILHO, P.T., SILVA, J.A.A., MEUNIER, I.M.S., FERREIRA, R.C.C.. Fisionomia da cobertura vegetal da Floresta Nacional do Araripe, Estado do Ceará. **Brasil Florestal**, v.20, p.13-21. 2001.

ÁVILA-PIRES, T.C.S. **Reptiles, in Checklist of the terrestrial vertebrates of the Guiana Shield.** Hollowel, T., and Reynolds, R.P. Ed: Bulletin of the Biological Society of Washington, 2005.

ÁVILA, R.W., ANJOS, L.A., GONÇALVES, U., FREIRE, E.M., ALMEIDA, W.O., SILVA, R.J. Nematode infection in the lizard *Bogertia lutzae* (Loveridge, 1941) from the Atlantic forest in northeastern Brazil. **Journal of Helminthology**, v.84, p.199–201. 2010.

ÁVILA, R.W., ANJOS, L.A., RIBEIRO, S.C., MORAIS, D.H., SILVA, R.J., ALMEIDA, W.O. Nematodes of lizards (Reptilia: Squamata) from Caatinga Biome, Northeastern Brazil. **Comparative Parasitology**, v.79, p.56-63. 2012.

ÁVILA, R.W., CARDOSO, M.W., ODA, F.H., SILVA, R.J. Helminths from lizards (Reptilia: Squamata) at the Cerrado of Goiás state, Brazil. **Comparative Parasitology**, v.78, p.120-128. 2011.

ÁVILA, R.W., SILVA, R.J. Checklist of helminths from lizards and amphisbaenians (Reptilia, Squamata) of South America. **The Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v.16, p.1-30. 2010.

ÁVILA, R.W., SILVA, R.J. Helminths of lizards (Reptilia: Squamata) from Mato Grosso state, Brazil. **Comparative Parasitology**, v.78, p.129-139. 2011.

ÁVILA, R.W., SILVA, R.J. Helminths of lizards from the municipality of Aripuana in the southern Amazon region of Brazil. **Journal of Helminthology**, v.87, p.12-16. 2013.

BAIN, O. Description de nouvelles filaires Oswaldofilariinae de lézards sud-américains; Hypothèse sur l'évolution des filaires de Reptiles. **Bulletin of the Museum Natural History Paris**, v.138, p.169-200. 1974.

BAIN, O., SULAHIAN, E. Trois nouvelles Filaires du genre *Oswaldofilaria* chez des lézards sud-américains; essai de classification des Oswaldofilariinae. **Bulletin of the Museum Natural History Paris** 156:827-841. 1974.

BALESTRIN, R.L., CAPELLARI, L.H., OUTEIRAL, A.B. Biologia reprodutiva de *Cercosaura schreibersii* (Squamata, Gymnophthalmidae) e *Cnemidophorus lacertoides* (Squamata, Teiidae) no Escudo Sul-Riograndense, Brasil. **Biota Neotropica**, v.10, p.131-139. 2010.

BARGER, I.A. Influence of sex and reproductive status on susceptibility of ruminants to nematode parasitism. **International Journal for Parasitology**, v.23, p.463-469. 1993.

BARNARD, S.M., 1996. **Reptile Keeper's Handbook**. Florida: Krieger Publishing Company, 1996.

BARRETO-LIMA, A.F., ANJOS, L.A. Occurrence of *Strongyluris oscari* (Nematoda; Heterakidae) from the Brazilian Atlantic Forest. **Herpetology Notes**, v.7, p.455-456. 2014.

BARROS, V.A., ROJAS, C.A., ALMEIDA-SANTOS, S.M. Reproductive biology of *Bothrops erythromelas* from the Brazilian Caatinga. **Advances in Zoology**, v.14, p.1-11. 2014.

BARROS, V.A., SUEIRO, L.R., ALMEIDA-SANTOS, S.M. Reproductive biology of the Neotropical rattlesnake *Crotalus durissus* from northeastern Brazil: a test of phylogenetic conservatism of reproductive patterns. **Herpetological Journal**, v.22, p.97-104. 2012.

BÉRNILS, R.S., COSTA, H.C., 2015. **Brazilian reptiles – List of species**. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br/>>. Sociedade Brasileira de Herpetologia>. Acesso em outubro de 2016.

BEZERRA, C.H. Parasitas do lagarto exótico *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jônes, 1818) (Squamata: Gekkonidae): padrões de infecção e efeito da distância geográfica na similaridade das comunidades. Dissertação de Mestrado apresentada à **Universidade Federal do Ceará**, 2014.

BISHOP, J.E. A histological and histochemical study of the kidney tubule of the common garter snake, *Thamnophis sirtalis*, with special reference to the sexual segment in the male. **Journal of Morphology**, v.104, p.307-357. 1959.

BLACKBURN, D.G., VITT, E.L.J. **Reproduction in viviparous South American lizards of the genus *Mabuya***. In: Reproductive Biology of South American Vertebrates. Hamlett, W.C. New York: Springer-Verlag, Pp. 150-164. 1992.

BRANDÃO, M.L., CHAME, M., CORDEIRO, J.L.P., CHAVES, S.A.M. Diversidade de helmintos em mamíferos silvestres e domésticos na Caatinga do Parque Nacional Serra da Capivara, Sudeste do Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia**, v.18, p.19-28. 2009.

BRANDT, R. 2015. Mudanças climáticas e os lagartos brasileiros sob a perspectiva da história de vida. **Revista da Biologia**, v.8, p.15-18.

BRITO, S.V., CORSO, G., ALMEIDA, A.M., FERREIRA, F.S., ALMEIDA, W.O., ANJOS, L.A., MESQUITA, D.O. Phylogeny and micro-habitats utilized by lizards determine the composition of their endoparasites in the semiarid Caatinga of northeast Brazil. **Parasitology Research**, v.113, p.3963-3972. 2014.

BURSEY, C.R., GOLDBERG, S.R., PARMELEE, J.R. Gastrointestinal helminths from 13 species of lizards from Reserva Cuzco Amazónico, Peru. **Comparative Parasitology**, v.72, p.50-68. 2005.

BURTNER, H.J., FLOYD, A.D., LONGLEY, J.B. Histochemistry of the “sexual segment” granules of the male Rattlesnake kidney. **Journal of Morphology**, v.116, p.189-196. 1951.

BUSH, A.O., FERNÁNDEZ, J.C., ESCH, G.W., SEED, J.R. **Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites**. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 1-12. 2001.

BUSH, A.O., LAFFERTY, K.D., LOTZ, J.M., SHOSTAK, A.W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of parasitology**, v.83, p.575-583. 1997.

BUSH, K.T., SHAH, M.M., STEER, D.L., SWEENEY, D.E., NIGAM, S.K. **Development of the kidney. In: The molecular basis of clinical disorders of morphogenesis**. pp. 171-188. Erickson, R.P., and Wynshaw-Boris, A.J. New York: Oxford University Press. Pp. 171-188. 2016.

CACCIALI, P., SCOTT, N.J., ORTIZ, A.L.A., FITZGERALD, L.A., SMITH, P. The Reptiles of Paraguay: literature, distribution and an annotated taxonomic checklist. **Special Publication of the Museum of Southwestern Biology**, v.11, p.3-373. 2016.

CANAVERO, A., CARREIRA, S., LANGONE, J.A., ACHAVAL, F., BORTEIRO, C., CAMARGO, A., ROSA, I., ESTRADES, A., FALLABRINO, A., KOLENC, F., LÓPEZ-MENDILAHARSU, M.M., MANEYRO, R., MENEGHEL, M., NUÑEZ, D., PRIGIONI, C.M., ZIEGLER, L. Conservation status assessment of the amphibians and reptiles of Uruguay. **Iheringia**, v.1, p.5-12. 2010.

CAVALCANTI, L.B.Q., COSTA, T.B., COLLI, G.R., COSTA, G.C., FRANÇA, F.G.R., MESQUITA, D.O., PALMEIRA, C.N.S., PELEGRIN, N., SOCURES, A.H.B., TUCKER, D.B., GARDA, A.A. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga II: Serra da Capivara National Park, Piauí, Brazil. **Checklist**, v.10, p.18-27. 2014.

CHOOPANI, A., HOJATI, V., SHIRAVI, A. The spermatogenic cycle of the green-bellied lizard, *Darevskia chlorogaster* (Sauria: Lacertidae) in Northern Iran. **Cibtech Journal of Zoology**, v.3, p.62-68. 2014.

COELHO, A.G.M., SILVA, W.A. A new species of *Antilophia* (Passeriformes: Pipridae) from Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. **Ararajuba**, v.6, p.81-84. 1998.

COLE, C.J., TOWNSEND, C.R., REYNOLDS, R.P., MACCULLOCH, R.D., LATHROP, A. Amphibians and reptiles of Guyana, South America: illustrated keys, annotated species accounts, and a biogeographic synopsis. **Biological Society of Washington**, v.125, p.317-578. 2013.

CONRAD, J.L. Phylogeny and systematics of Squamata (Reptilia) based on morphology. **Museum Natural History**, v.310, p.1-182. 2008.

COPE, E.D. Catalogues of the reptiles obtained during the explorations of the Parana Paraguay, Vermejo and Uruguay rivers. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences**, v.14, p.346-359. 1862.

COOPE, R.L., KYRIAZAKIS, L. Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants. **Trends in Parasitology**, v.17, p.5-16. 2001.

COSTA, I.R., ARAÚJO, F.S. Organização comunitária de um enclave de cerrado *sensu stricto* no bioma Caatinga, Chapada do Araripe, Barbalha, Ceará. **Acta Botanica Brasilica**, v.21, p.281-291. 2007.

CUELLAR, O. Oviduct anatomy and sperm storage structures in lizards. **Journal of Morphology**, v.119, p.7-20. 1966.

CUELLAR, H.S., ROTH, J.J., FAWCETT, J.D., JONES, R.E. Evidence for sperm sustenance by secretions of the renal sexual segment of males lizards, *Anolis carolinensis*. **Herpetologica**, v.28, p.53-57. 1972.

CRAIG-BENNETT, A. The reproductive cycle of the Three-spined Stickleback, *Gasterosteus aculeatus*. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v.219, p.197:279. 1931.

DANILEWSKY, B. Die Hematozoen der kaltbluter. **Archive fur Mikroskopische Anatomie**, v.24, p.588-598. 1885.

DARE, O.K., FORBES, M.R., 2008. Rates of development in male and female wood frogs and patterns of parasitism by lung nematodes. **Parasitology**, v.135, p.385-393.

DEB, C., SARKAR, C. Histochemistry of renal sex segment in garden lizard, *Calotes versicolor*. **Proceedings of the Indian National Science Academy**, v.29, p.197-202. 1962.

DEL CONTE, E., TAMAYO, J.G. Ultrastructure of the sexual segments of the kidney in male and female lizards, *Cnemidophorus l. lemniscatus*. **Cell and Tissue Research**, v.144, p.325-337. 1973.

DEL VECHIO, F., TEIXEIRA-JÚNIOR, M., RECODER, R.S., RODRIGUES, M.T., ZAHER, H. The Herpetofauna of Parque Nacional da Serra das Confusões, state of Piauí, Brazil, with a regional species list from na ecotonal área Cerrado and Caatinga. **Biota Neotropica**, v.16, p.122-133. 2016.

DELFIM, F.R. **Riqueza e padrões de distribuição dos lagartos do domínio morfoclimático da Caatinga**. Universidade Federal da Paraíba. 2012.

DIRKSEN, L., DE La RIVA, I. The lizards and amphisbaenas of Bolivia (Reptilia, Squamata): checklist, localities and bibliography. **Graellsia**, v.55, p.199-215. 1999.

DOUGHERT, E.C., BROWN, Z.N., HANSON, E.D., HARTMAN, W.D. **The lower Metazoa: comparative biology and phylogeny**. University of California Press. 1963.

DUNN, E.R. Notes on American *Mabuyas*. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, v.87, p.533-560. 1935.

ECKSTUT, M.E., SEVER, D.M., WHITE, M.E., CROTHER, B.I. **Phylogenetic analysis of sperm storage in female squamates**. In: DAHNOF, L.T. New York: Animal Reproduction, New Research Development. Pp. 185-218. 2009.

FERNANDES, M.F., BARBOSA, M.P., NETO, J.M.N., SILVA, M.J. Vulnerabilidade dos municípios da Chapada do Araripe e o processo da desertificação. **II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésias e Tecnologias da Informação**. 2008.

FERREIRA, L.F. O fenômeno do parasitismo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.4, p.261-277. 1973.

FERREIRA, A., SILVA, D.N., VAN SLUYS, M., DOLDER, H. Seasonal changes in testicular and epididymal histology of the tropical lizard, *Tropidurus itambere* (Rodrigues, 1987), during its reproductive cycles. **Brazilian Journal of Biology**, v.69, p.429-435. 2009.

FITCH, H.S. Reproductive cycles of lizards and snakes. **University of Kansas: Museum of Natural History**, v.52, p.1-247. 1970.

FITZINGER, L.J. **Neue Classification der Reptilien nach ihren natürlichen Verwandtschaften**. Viena. Pp. 66. 1826.

FORBES, T.R. Observations on the urogenital anatomy of the adult male lizard, *Sceloporus* and on the action of implanted pellets of testosterone and of estrone. **Journal of Morphology**, v.68, p.31-70. 1941.

FOX, W. Seasonal variation in the male reproductive system of pacific coast garter snakes. **Journal of Morphology**, v.90, p.481-553. 1952.

FOX, W. A comparison of the male urogenital systems of blind snakes, *Leptotyphlopidae* and *Typhlopidae*. **Herpetologica**, v.21, p.241-256. 1977.

FREITAS, M.A., VIEIRA, R.S., ENTIAUSPE-NETO, O.M., SOUSA, S.O., FARIAS, T., SOUSA, A.G., MOURA, G.J.B. Herpetofauna of the Northwest Amazon forest in the state of Maranhão, Brazil, with remarks on the Gurupi Biological Reserve. **Zookeys**, v.643, p.141-155. 2017.

FUNDAÇÃO ARARIPE. **Projeto Araripe: conhecendo o Araripe – Recursos Naturais E Patrimônio**, Crato, CE. 1998.

GABRI, M.S. Seasonal changes in the ultrastructure of the kidney collecting tubules in the lizard *Podacris (Lacerta) taurica*. **Journal of Morphology**, v.175, p.143-151. 1983.

GALDINO, C.A.B., ÁVILA, R.W., BEZERRA, C.H., PASSOS, D.C., MELO, G.C. & ZANCHI-SILVA, D. Helminths infection patterns in a lizard (*Tropidurus hispidus*) population from a semiarid Neotropical area: associations between female reproductive allocation and parasite loads. **Journal of Parasitology**, v.100, p.864-867. 2014.

GAMPERT, O. Über die Niere von *Tropidonotus natrix* und der Cyprinoiden. Zeit. Wissen. **Zoology**, v.16, p.369-373. 1866.

GARDA, A.A., COSTA, T.B., SANTOS-SILVA, C.R., MESQUITA, D.O, FARIA, R.G., CONCEIÇÃO, B.M., SILVA, I.R.S., FERREIRA, A.S., ROCHA, S.M., PALMEIRA, C.N.S., RODRIGUES, R., FERRARI, S.F., TORQUATO, S. Herpetofauna of protected áreas in the Caatinga I: Raso da Catarina Ecological Station (Bahia, Brazil). **Checklist**, v.9, p.405-414. 2013.

GARIN, C.F., GONZALES-ACUÑA, D., 2008. **Parásitos de anfibios y reptiles**. In: MALDONADO, M.A.V., LILLO, A.L. Santiago: Herpetología de Chile. 2008.

GOLDBERG, S.R., BURSEY, C.R., ARREOLA, J. Gastrointestinal helminths of the Santa Cruz Island Sator, *Sceloporus angustus* (Squamata: Phrynosomatidae) from Isla Santa Cruz, Baja, California Sur, Mexico. **The Helminthological Society of Washington**, v.81, p.276-277. 2014.

GOMORI, G. Distribution of acid phosphatase levels in the tissues under normal and pathological conditions. **Archive Pathology**, v.32, p.189-199. 1941.

GORBMAN, A., BERN, H.A. **A textbook of Comparative Endocrinology**. New York: John Wiley. 1962.

GREER, A.E. A subfamily classification of Scincidae lizards. **Bulletin Museum Comparative Zoology**, v.139, p.151-184. 1970.

GREINER, E.C., SCHUMACHER, J., 2000. **Atlas der Reptilien - krankheiten**. Verlag: Ruhmannsfelden. Pp. 153–168. 2000.

GRIBBINS, K.M. Reptilian spermatogenesis. A histological and ultrastructural perspective, in Cheng Y. (Eds.). Pp. 250-269, *Spermatogenesis 1:3* Landes Bioscience. Austin, Texas. 2011.

GUTMAN, A.B.; GUTMAN, E.B. Adult phosphatase levels in prepubertal Rhesus prostate tissue after testosterone propionate. **Proceedings of the Society Experimental Biology**, v.41, p.279-284. 1939.

HEDGES, S.B., CONN, C.E. A new skink fauna from Caribbean islands (Squamata, Mabuyidae, Mabuyinae). **Zootaxa**, v.3288, p.1- 244. 2012.

HERNANDÉZ-FRANYUTTI, A., URIBE, M.C. Seasonal Spermatogenic Cycle and Morphology of Germ Cells in the Viviparous Lizard *Mabuya brachyopoda* (Squamata, Scincidae). **Journal of Morphology**, v.273, p.1199-213. 2012.

HEYER, W.R. A new genus and species of frog from Bahia, Brazil (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) with comments on the zoogeography of the Brazilian campos rupestres. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v.112, p.19-39. 1999.

HICKMAN, C.P., ROBERTS, L.S., KEEN, S.L., EISENHOUR, D.J., LARSON, A., L'ANSON, H., 2013. **Princípios Integrados de Zoologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2013.

HOGUE, A.R. Um novo lagarto da Ilha da Queimada Grande. **Memorial Instituto Butantan**, v.19, p.241-248. 1946.

HORTON, D.R. A new species of *Mabuya* (Lacertilia: Scincidae) from Venezuela. **Journal of Herpetology**, v.7, p.75-77. 1973.

HUANG, W.S. Ecological characteristics of the skink, *Mabuya longicaudata*, on a Tropical east Asian Islan. **Copeia**, v.2006, p.293-300. 2006.

HUDSON, P., GREENMAN, J. Competition mediated by parasites: biological and theoretical progress. **Trends in Ecology & Evolution**, v.13, p.387-390. 1998.

ISOGAWA, K., KATO, M. Mating season of the japanese mamushi, *Agkistrodon blomhoffii blomhoffii* (Viperidae: Crotalinae), in Southern Kyushu, Japan: relation with female ovarian development. Japanese **Journal of Herpetology**, v.16, p.42-48. 1995.

ISOMURSU, M., RATTI, O., HELLE, P., HOLLMER, T. Sex and age influence intestinal parasite burden in three boreal grouse species. **Journal of Avian Biology**, v.37, p.516-522. 2006.

JOHNSON, L.F., JACOB, J.S., TORRANCE, P. Annual testicular and androgenic cycles of the Cottonmouth (*Agkistrodon piscivorous*). **Herpetologica**, v.38, p.16-25. 1982.

KENNEDY, C.R., BUSH, A.O., AHO, J.M. Patterns in helminth communities: why are birds and fishes different? **Parasitology**, v.93, p.205-215. 1986.

KOSE, M., MUELLER, A.P. Sexual selection feather breakage and parasites: the importance of white spots in the tail of the barn swallow (*hirundo rustica*). **Behavioral Ecology Sociobiology**, p.45, v.430-436. 1999.

KROHMER, R.W. Influence of hormones on secondary sexual characteristics in water snakes. Saint Louis. 1985.

KROHMER, R.W., MARTINEZ, D., MASON, R.T. Development of the renal sexual segment in immature snakes: effect of sex steroid hormones. **Comparative Biochemistry Physiology**, v.139, p.55-64. 2004.

KUHMEI, W., KIRSCH, B. On the sexual segment of the kidney in snake (*Natrix natrix*). **Cell Tissue Research**, v.148, p.412-429. 1974.

LAMBERT, S.M., REEDER, T.W., WIENS, J.J. When do species-tree and concatenated estimates disagree? An empirical analysis with higher-level scincid lizard phylogeny. **Molecular Phylogenetic Evolution**, v.82, p.146-155. 2015.

LAVILLA, E.O., RICHARD, E., SCROCCHI, G.J. **Categorización de los anfibios y reptiles de la República Argentina**. Asociación Herpetológica Argentina. 97 pp. 2000.

LEVIN, E., ALBERT, S., JOHNSON, R.M. Phospholipid metabolism during hypertrophy and hyperplasia in rat prostates and seminal vesicles. **Archives Biochemistry Biophysics**, v.56, p.59-65. 1955.

LICH, P. Environmental influences on the testis cycles of the lizards *Dipsosaurus dorsales* and *Xantusia vigilis*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.45, p.7-20. 1973.

LICH, P., JONES, R.E. Effects of exogenous prolactin on reproduction and growth in adult males of the lizard *Anolis carolinensis*. **General and Comparative Endocrinology**, v.8, p.228-244. 1967.

LICHT, P., MIDGLEY, A.R. In vitro binding of radioiodinated follicle stimulating hormone to reptilian and avian gonads: radioligand studies with mammalian hormones. **Biology Reproduction**, v.15, p.195-205. 1976.

LOPES, S.G., SILVA, L.E.M., DANTAS, E.F., ALMEIDA, W.O. Helminth infection in three lizard species from northeastern Brazil. **Cadernos de Cultura e Ciência**, v.1, p.1-5. 2007.

MADELAIRE, C.B. **Relação sazonal entre reprodução, imunidade e ocorrência de endoparasitas em anfíbios anuros da Caatinga**. Universidade de São Paulo. 2012.

MAGALHÃES, F.F., LARANJEIRAS, D.O., COSTA, T.B., JUNCÁ, F.C., MESQUITA, D.O., ROHR, D.L., SILVA, W.P., VIEIRA, G.H.C., GARDA, A.A. Herpetofauna protected areas in the Caatinga IV: Chapada Diamantina National Park, Bahia, Brazil. **Herpetology Notes**, v.8, p.243-261. 2015.

MALDONADO, M.A.V., LILO, A.L. 2008. **Parásitos de anfíbios y reptiles**. Santiago: Herpetología de Chile. 2008.

MANN, T., LUTWACK-MANN, C., 1981. **Male reproductive function and the composition of semen: general considerations**. New York: Springer-Verlag, 1981.

MARCOGLIESE, D.J. Parasites: small players with crucial roles in the ecological theater. **Eco Health**, v.1, p.151-164. 2004.

MARTIN, L.B., WEIL, Z.M., NELSON, R.J. Seasonal changes in vertebrate immune activity: mediation by physiological trade-offs. **Philosophical Transactions of the Royal Society Biological**, v.363, p.321-339. 2008.

MAUSFEULD, P., SCHIMITZ, A., BOHME, W., MISOF, B., VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D. Phylogenetic affinities of *Mabuya atlantica* Schmidt, 1945, endemic to the Atlantic Ocean archipelago of Fernando de Noronha (Brazil): necessity of portioning the genus *Mabuya* Fitzinger, 1826 (Scincidae: Lygosominae). **Anz Zoo**, v.241, p.281-293. 2002.

MCALLISTER, C.T., BURSEY, C.R., FRED, P.S. Helminth parasites (Cestoidea: Nematoda) of select herpetofauna from Paraguay. **Journal of Parasitology**, v.96, p.222-224. 2010a.

MCALLISTER, C.T., BURSEY, C.R., FRED, P.S. Helminth parasites of amphibians and reptiles from the Ucayali region, Peru. **Journal of Parasitology**, v.96, p.444-447. 2010b.

MCALLISTER, C.T., BURSEY, C.R., FRED, P.S. Helminth parasites of herpetofauna from the Rupunini District, Southwestern Guyana. **Comparative Parasitology**, v.77, p.185-201. 2010c.

MCALLISTER, C.T., BURSEY, C.R., CONNIOR, M.B. Helminth parasites (Trematoda, Cestoda, Nematoda, Acantocephala) of herpetofauna from southeastern Oklahoma: new host and geographic records. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.95, p.125-134. 2015.

MELO, C.M.F., OLIVEIRA, J.B., FEITOSA, T.F., VILELA, V.L.R., ATHAYDE, A.C.R., DANTAS, A.F.M., WAGNER, P.G.C., FEBRÔNIO, A.B. Parasites of Pscittaciformes and Accipitriformes in Paraíba state, Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia**, v.22, p.314-317. 2013.

MENDES, R.M.M., PINHEIRO, N.L., NASCIMENTO, A.M., SANTOS, C.M., RIBEIRO, T.P., SANTOS, M.A.J., SALES, A.M. Histologia comparada de testículo e do segmento sexual do rim de lagarto tropical *Tropidurus torquatus* Wied, 1820 (Squamata: Tropiduridae) adulto e imaturo. **Revista de Ciências da Vida**, v.29, p.49-54. 2009.

MIJARES-URRUTIA, A., ARENDS, R.A. A new *Mabuya* (Squamata: Scincidae) from the semiarid coast of northwestern Venezuela [in Spanish]. **Revista Brasileira de Biologia**, v.57, p.595-601. 1997.

MILLER, M.R. **The endocrine basis for reproductive adaptations in reptiles**. New York: Comparative Endocrinology. Pp. 499-516. 1959.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano operativo de prevenção e combate aos incêndios florestais da Floresta Nacional do Araripe-Apodí**. 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Bioma**: Caatinga. 2010.

MIRALLES, A. A new species of *Mabuya* (Reptilia, Squamata, Scincidae) from the Caribbean Island of San Andrés, with a new interpretation of nuchal scales: a character of taxonomic importance. **Herpetological Journal**, v.16, p.1-17. 2006.

MIRALLES, A., BARRIO-AMOROS, C.L., RIVAS, G., CHAPARRO-AUZA, J.C. Speciation in the “Varzea” flooded forest: a new *Mabuya* (Squamata, Scincidae) from Western Amazonia. **Zootaxa**, v.1188, p.1-22. 2006.

MIRALLES, A., CARRANZA, S. Systematics and biogeography of the Neotropical genus *Mabuya*, with special emphasis on the Amazonian skink *Mabuya nigropunctata* (Reptilia, Scincidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.54, p.857-869. 2010.

MIRALLES, A., RIVAS, G., SCHARGEL, W.E. A species of *Mabuya* (Squamata, Scincidae) from the Venezuelan Andes. **Zootaxa**, v.895, p.1-11. 2005.

MIRALLES, A., RIVAS, G., BONILLO, C., SCHARGEL, W.R., BARROS, T., GÁRCIA-PERES, J.E., BARRIO-AMORÓS, C.L. Molecular systematics of Caribbean skinks of the genus *Mabuya* (Reptilia, Scincidae), with descriptions of two new species from Venezuela. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v.156, p.598-616. 2009.

MOORE, J. **Parasites and the behavior of animals**. Oxford: Series in Ecology and Evolution, 2002.

MORE, S.L., WILSON, K. Parasites as a viability cost of sexual selection in natural populations of mammals. **Science**, v.297, p.2015-2017. 2008.

MORATO, S.A.A., LIMA, A.M.X., STAUTE, D.C.P., FARIA, R.G., SOUZA-ALVES, J.P., GOUVEIA, S.F., SCUPINO, M.R.C., GOMES, R., SILVA, M.J. Amphibians and reptiles of the Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, municipality of Capela, State of Sergipe, northeastern Brazil. **Checklist**, v.7, p.756-762. 2011.

MOURA, G.B.M., SANTOS, E.M.S., BRUNKEN, H., 2014. **Atlas da Herpetofauna do estado de Pernambuco**. World Wide Web Eletronic publication. Disponível em: <<http://herpetofauna.biodiversidade.pe.com>>.

MUELLER, A.P. Parasites and sexual selection: current status of the Hamilton and Zuk hypothesis. **Journal Evolution of Biology**, v.3, p.319-328. 1990.

MUELLER, A.P. **Archive Naturegesch** 50. 1984.

NASCIMENTO, J.L.X., NASCIMENTO, I.L.S., JUNIOR, S.M.A. Aves da Chapada do Araripe (Brasil): biologia e conservação. **Ararajuba**, v.8, p.115-125. 1998.

NILSON, G.; ANDREN, C. Function of renal sex secretion and male hierarchy in the adder, *Vipera berus*, during reproduction. **Hormone Behavioral**, v.16, p.404-413. 1982.

NORDLING, D., ANDERSON, M., ZOHARI, S., GUSTAFSSON, L. Reproductive effort reduces specific immune response and parasite resistance. **Proceedings Royal Society of the London**, v.265, p.1291-1298. 1998.

NORRIS, K., ANWAR, M., READ, A.F. Reproductive effort influences the prevalence of haematozoan parasites in great tits. **Journal of Animal Ecology**, v.63, p.601-610. 1994.

OLIVEIRA, M.R. 2015. Efeitos da variação sazonal sobre o metabolismo intermediário e o *status* oxidativo de *Tropidurus catalanensis* (Squamata, Tropiduridae). Dissertação de Mestrado apresentada à **Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul**.

OLSON, M., HEALEY, M., WAPSTRA, E., SCHWARTZ, T., LEBAS, N., ULLER, T. Mating system variation and morph fluctuation in a polymorphic lizard. **Molecular Ecology**, v.16, p.5307-5315. 2007.

ORR, T.J., BRENNAN, P.L.R. Sperm Storage: distinguishing selective processes and evaluating criteria. **Trends in Ecology & Evolution**, v.19, p.1-12. 2004.

OUBOTER, P.E., JAIRAM, R., KASAMPAWIRO, C. A rapid assessment of the amphibians and reptiles of the Kwamalasamutu region (Kutari/lower/Sipaliwini rivers), Suriname. **Conservation International**, v.9, p.124-130. 2013.

PANDHA, S.K., THAPLIYAL, J.P. Effect of male hormone on the renal sex segment of castrated males of the lizards *Calotes versicolor*. **Copeia**, v.1964, p.579-581. 1964.

PEDROSA, I.M.M.C., COSTA, I.B., FARIA, R.G., FRANÇA, F.G.R., LARANJEIRAS, D.O., OLIVEIRA, T.C.S.P., PALMEIRA, C.N.S., TORQUATO, S., MOTT, T., VIEIRA, G.H.C., GARDA, A.A. Herpetofauna of protected area in the Caatinga III: the Catimbau National Park, Pernambuco, Brazil. **Biota Neotropica**, v.14, p.1-12. 2014.

PETERS, J. A., DONOSO-BARROS, R. Catalogue of the Neotropical Squamata. Part II. Lizards and Amphisbaenians. **Bulletin U.S. National Museum**, v.297, p.1-293. 1970.

PIANKA, E.R., VITT, L.J., 2003. **Lizards: windows to the evolution of diversity**. University of California Press, 2003. Pp. 348.

PINTO-SÁNCHEZ, N.R., CALDERÓN-ESPINOZA, M.L., MIRALLES, A., CRAWFORD, A.J., RAMÍREZ-PINILHA, M.P. Molecular phylogenetic and biogeography of the Neotropical skink genus *Mabuya* Fitzinger (Squamata: Scincidae) with emphasis on Colombian populations. **Molecular Phylogenetic and Evolution**, v.3, p.1-24. 2015.

POUGH, F.H., JANIS, C.M., HEISER, J.B., 2008. **A vida dos vertebrados**. 4. Ed. São Paulo: Atheneu, 2008. Pp. 839.

POULIN, R. The disparity between observed and uniform distributions: a new look at parasite aggregation. **International Journal Parasitology**, v.23, p.937– 944. 1993.

POULIN, R. The functional importance of parasites in animal communities: many roles at many levels? **International Journal of Parasitology**, v.29, p.903-914. 1999.

PRASAD, M.R.N., REDDY, P.R.K. Physiology of the sexual segment of the kidney in reptiles. **General Comparative Endocrinology**, v.3, p.649-662. 1972.

PRASAD, M.R.N., SANYAL, M.K. Effect of sex hormones on the sexual segment of the kidney and other accessory reproductive organs on the Indian house lizards, *Hemidactylus flaviridis* Rupell. **General Comparative Endocrinology**, v.12, p.110-118. 1969.

PYRON, R.A., BURBRINK, F.T., WIENS, J. A phylogeny and revised classification of Squamata, including 4161 species of lizards and snakes. **BMC Evolutionary Biology**, v.2013, p.13-93. 2013.

RADDI, G. Continuazione dela descrizione dei *Rettili Brasiliani*. Accademia Nazionale dei Quaranta, **Memorie dele Cocieta Italiana Scienze, Modena**, v.19, p.58-73. 1823.

REBOUÇAS-SPIEKER, R. Distribution and differentiation of animals along the coast and in continental islands of the state of São Paulo, Brazil. 2 lizards of the genus *Mabuya* (Sauria, Scincidae). **Papeis Avulsos de Zoologia**, v.28, p.197-240. 1974.

REBOUÇAS-SPIEKER, R. Sobre uma nova espécie de *Mabuya* do Nordeste do Brasil (Sauria, Scincidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.34, p.121-123. 1981.

REBOUÇAS-SPIEKER, R., VANZOLINI, P.E. *Mabuya carvalhoi*, espécie nova do estado de Roraima, Brasil (Sauria, Scincidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.50, p.377-386. 1990.

REDDY, P.R.K., PRASSAD, M.R.N., MISRA, U.K. Dynamics of phospholipid metabolism in the sexual segment and kidney of the Indian house lizard, *Hemidactylus flaviridis* Ruppell. **Comparative Biochemistry Physiology**, v.43, p.9-20. 1972.

REGAUD, C., POLICARD, A. Structure chez les Ophidiens. **Royal Society of Biology**, v.55, p.216-218. 1903a.

REGAUD, C., POLICARD, A. Variations sexuelles de structure chez les reptiles. **Royal Society of Biology**, v.55, p.973-974. 1903b.

REISS, P. Sur les caracteres sexuels secondaires chez les lizard male. **Royal Society Biology**, v.88, p.445-447. 1923.

REBOUÇAS-SPIEKER, R. Sobre uma nova espécie de *Mabuya* do Nordeste do Brasil (Sauria, Scincidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.34, p.121-123. 1981.

REBOUÇAS-SPIEKER, R., VANZOLINI, P.E. *Mabuya carvalhoi*, espécie nova do estado de Roraima, Brasil (Sauria, Scincidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.50, p.377-386. 1990.

REYNOLDS, A.E. The normal seasonal reproductive cycle in the male *Eumeces fasciatus* with some observations on the effects of castration and hormone administration. **Journal of Morphology**, v.72, p.331-378. 1943.

RHEUBERT, J.L., MURRAY, C.M., SIEGEL, D.S., BABIN, J., SEVER, D.M. The Sexual Segment of *Hemidactylus turcicus* and the Evolution of Sexual Segment Location in Squamata. **Journal of Morphology**, v.272, p.802-813. 2011.

RIBAS, S.C., TEIXEIRA-FILHO, P.F., ROCHA, C.F.D., VICENTE, J.J. Parasitismo por nematoides em duas espécies simpátricas de *Mabuya* (Lacertilia: Scincidae) na restinga da Barra de Maricá, RJ. **Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia**, v.8, p.883-894. 1998.

RIBEIRO, S.C., SOUSA, J.G.G., TELES, D.A., ALMEIDA, W.O., GUARNIERI, M.C. *Mabuya arajara* (NCN). Death-Feigning. **Herpetological Review**, v.41, p.3. 2010.

RIBEIRO, S.C., ROBERTO, I.J., SALES, D.L., ÁVILA, R.W., ALMEIDA, W.O. Amphibians and reptiles from the Araripe bioregion, northeastern Brazil. **Salamandra**, v.48, p.133-146. 2012a.

RIBEIRO, S.C., FERREIRA, F.S., BRITO, S.V., TELES, D.A., ÁVILA, R.W., ALMEIDA, W.O., ANJOS, L.A., GUARNIERI, M.C. Pulmonary infection in two sympatric lizards, *Mabuya arajara* (Scincidae) and *Anolis brasiliensis* (Polychrotidae) from a cloud forest in Chapada do Araripe, Ceará, Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.72, p.929-933. 2012b.

RIBEIRO, S.C., TELES, D.A., MESQUITA, D.O., ALMEIDA, W.O., ANJOS, L.A., GUARNIERI, M.C. Ecology of skink, *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker (1981), in Araripe plateau, Northeast Brazil. **Journal Herpetology**, v.49, p.237-244. 2015.

RIBEIRO-JR., M.A., AMARAL, S. Catalogue of distribution of lizards (Reptilia: Squamata) from the Brazilian Amazonia. III. Anguidae, Scincidae, Teiidae. **Zootaxa**, v.4205, p.401-430. 2016.

RIBEIRO-SILVA, S., SCARIOT, A., MEDEIROS, M.B. Uso e práticas de manejo de faveira (*Dimorphandra gardneriana*) na região da Chapada do Araripe, Ceará: implicações ecológicas e socioeconômicas. **Biodiversidade Brasileira**, v.2, p.65-73. 2012.

RIVAS, G.A., MOLINA, C.R., UGUETO, G.N., BARROS, T.R., BARRIO-AMOROS, C.L., KOK, P.J.R. Reptiles of Venezuela: na updated and commented checklist. **Zootaxa**, v.3211, p.1-64. 2012.

ROBERTO, I.J., BRITO, P.T.P., MENEZES, B.F., BEZERRA, L.M.B., RIBEIRO, S.C. *Mabuya arajara* Geographical Distribution. **Herpetological Review**, v.43, p.655. 2012.

ROBERTO, I.J., LOEBMANN, D. Geographic distribution and parturition of *Mabuya arajara* Rebouças-Spieker, 1981 (Squamata, Sauria, *Scincidae*) from Ceará, northeastern Brazil. **Herpetological Bulletin**, v.13, p.4-10. 2010.

ROCHA, C.F.D. Reproductive and fat body cycles in the tropical sand lizards (*Liolaemus lutzae*) of Southeastern Brazil. **Journal of Herpetology**, v.26, p.17-23. 1992.

ROCHA, C.F.D., VRCIBRADIC, D. Reproductive traits of two sympatric viviparous skinks (*Mabuya macrorhyncha* and *Mabuya agilis*) in a Brazilian restinga habitat. **Herpetological Journal**, v.9, p.43-53. 1997.

ROCHA, C.F.D., VRCIBRADIC, D. Nematode assemblages of some insular and continental lizard hosts of the genus *Mabuya* Fitzinger (Reptilia, Scincidae) along the eastern Brazilian coast. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.20, p.755-759. 2003.

ROCHA, C.F.D., VRCIBRADIC, D., VICENTE, J.J., CUNHA-BARROS, M., 2003. Helminths infecting *Mabuya dorsivittata* (Lacertilia, Scincidae) from a high-altitude habitat in Itatiaia National Park, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.63, p.129-132. 2003.

RODRIGUES, M.T. A new species of *Mabuya* (Squamata: Scincidae) from the semiarid Caatinga of Northeastern Brazil. **Papeis Avulsos de Zoologia**, v.41, p.313-328. 2000.

RODRIGUES, M.T. **Herpetofauna da Caatinga**, p.181-236. 2003.

ROSEN, F., 1993 **Immunodeficiency**. In Immunology, 3rd (ed. In: ROITT, I.M., BROSTO, J., MALE, D.K. Immunology 3 Ed. London, 1993. P..118.

SANTOS, P.M.S., SILVA, S.G.N., FONSECA, C.F., OLIVEIRA, J.B. Parasitos de aves e mamíferos silvestres em cativeiro no estado de Pernambuco. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.35, p.788-794. 2015.

SANTOS, F.J.M., PEÑA, A.P., LUZ, V.L.F. Considerações biogeográficas sobre a Herpetofauna do submédio e da foz do Rio São Francisco, Brasil. **Goiânia**, v.35, p.59-78. 2008.

SANTANA, G.G., VIEIRA, W.L.S., PEREIRA-FILHO, G.A., DELFIM, F.R., LIMA, Y.C.C., VIEIRA, K.S. Herpetofauna em um fragmento de Floresta Atlântica no estado da Paraíba, região Nordeste do Brasil. **Biotemas**, v.21, p.75-84. 2008.

SANYAL, M.K., PRASSAD, M.R.N., MISRA, U.K. Phospholipids In the androgen stimulated sexual segment of the kidney of the Indian House Lizard, *Hemidactylus flaviridis*. **Steroids**, v.1, p.391-394. 1966.

SCHMIDT, K.E., INGER, R.F. Amphibians and reptiles of the Hopkins-Branner expedition to Brazil. **Zoology**, v.31, p.439-465. 1951.

SESHADRI, C. Structural modification of the cloaca *Lycodon aulicus aulicus* Linn., in relation to urine excretion and the presence of segment sexual in the kidney of male. **Proceedings of the National Institute of Science of India**, v.25, p.271-278. 1959.

SEVER, D.M. Ultrastructure of the reproductive system of the black swamp snake (*Seminatrix pygaea*). IV. Occurrence of an ampulla ducts deferentis. **Journal of Morphology**, v.262, p.714-730. 2004.

SEVER, D.M., HOPKINS, W.A. Renal sexual segment of the ground skink, *Scincella laterale* (Reptilia, Squamata, Scincidae). **Journal of Morphology**, v.266, p.46-59. 2005.

SEVER, D.M., GRIBBINS, K.M., Rheubert, J.L., COLLIER, M.H., SIEGEL, D.S. Histological analysis of spermatogenesis and the germ cell development strategy within the tests of the male Western Cottonmouth Snake, *Agkistrodon piscivorus leucostoma*. **Annals of Anatomy**, v.190, p.461-476. 2008.

SEVER, D.M., RHEUBERT, J.L., GAUTREAUX, J., HILL, T.G., FREEBORN, L.R. Observations on the Sexual Segment of the Kidney of Snakes with Emphasis on Ultrastructure in the Yellow-Bellied Sea Snake, *Pelamis platurus*. **The Anatomical Records**, v.295, p.872-885. 2012.

SEVER, D.M., SIEGEL, D.S., BAGWILL, A., ECKSTUT, M.E., ALEXANDER, L., CAMUS, A., MORGAN, C. Renal segment of the cottonmouth Snake, *Agkistrodon piscivorus* (Reptilia, Squamata, Viperidae). **Journal of Morphology**, v.269, p.640-653. 2008.

SEVER, D.M., STEVENS, R.A., RYAN, T.J., HAMLETT, W.C. Ultrastructure of the reproductive system of the Black Swamp Snake (*Seminatrix pygaea*). III. Sexual segment of the male kidney. **Journal of Morphology**, v.252, p.238-254. 2002.

SHERBROOKE, W.C. Reproductive cycle of a tropical Teiid lizard, *Neusticurus ecpleopus* Cope, in Peru. **Biotropica**, v.3, p.194-207. 1975.

SHINE, R., 1985. **The evolution of viviparity in reptiles: an ecological analysis**. In: GANS, C., BILEET, F., New York: Biology of the Reptilia, 1985. Pp.:605-694.

SHOEMAKER, C.M., CREWS, D. 2008. Analyzing the coordinated gene network underlying temperature-dependent sex determination in reptiles. **Seminars in Cell & Developmental Biology**, v.20, p.293-303.

SIEBRA, F.S.F., BEZERRA, L.M.A., OLIVEIRA, M.L.T. A influência geoturística e ambiental do Geopark Araripe no Geossítio Colina do Horto, Ceará/Brasil. **Revista Geográfica de América Central**, v.2, p.1-14. 2011.

SIEGEL, D.S., ALDRIDGE, R.D., CLARK, C.S., POLDEMANN, E.H., GRIBBINS, K.M. Stress and reproduction in *Boiga irregularis* with notes on the ultrastructure of the sexual segment of the kidney in Squamata. **Canadian Journal of Zoology**, v.87, p.1139-1146. 2009.

SIEGEL, D.S., MURRAY, M.C., WILSON, E.R., PULEO, E.R., TRUE, K.A., ALDRIDGE, R.D. Sexual kidneys in the Red-spotted Newt (*Notophthalmus viridescens*). **Journal of Herpetology**, v.16, p.136-144. 2012.

SIEGEL, D.S., SEVER, D.M., ALDRIDGE, R.D. The pelvic kidney of male *Ambystoma maculatum* (Amphibia, Urodela, Ambystomatidae) with special reference to the sexual collecting ducts. **Journal of Morphology**, v.271, p.1422-1439. 2010.

SILVA, V.N., ARAÚJO, A.F.B. **Ecologia dos lagartos brasileiros**. 1Ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2008.

SILVA, S.T., SILVA, V.G., SENA, G.A.B., NASCIMENTO, F.A.C. **A biodiversidade da Mata Atlântica Alagoana: anfíbios e répteis**. In: MOURA, F.B.P. A Mata Atlântica em Alagoas. Universidade Federal de Alagoas. 2006.

SILVEIRA, A.C., SILVA, A.C., CABRAL, N.R.A.J., SCHIAVETTI, A. Análise da efetividade de manejo do Geopark Araripe – Brasil. **Revista Geográfica de América central**, v.47, p.1-15. 2011.

SIMBOTWE, M.P. Reproductive biology of the skinks *Mabuya striata* and *Mabuya quinquetaeniata* in Zambia. **Herpetologica**, v.36, p.99-104. 1980.

SIMMONS, N.B. A new species of *Micronycteris* from northeastern Brazil, with comments of phylogenetic relationships. **American Museum Novitates**, v.3158, p.1-34. 1996.

SOUSA, J.G.G., BRITO, S.V., ÁVILA, R.W., TELES, D.A., ARAÚJO-FILHO, J.A., TEIXEIRA, A.A.M., ANJOS, L.A., ALMEIDA, W.O. Helminths and Pentastomida of two synanthropic gecko lizards, *Hemidactylus mabouia* and *Phyllopezus pollicaris*, in an urban area in Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.74, p.943-948. 2014.

SPIX, J.B. Animalia nova sive species nova lacertarum quas in itinere per Brasilian annis MDCCCXVII-MDCCCXX jussu et auspicio Maximiliani Joseph I Bavariae Regis suscepto collegit et descripsit. **Monachii**, 26 pp. 1825.

STEVAUX, M.N. Estratégia reprodutiva de *Mabuya* sp. (Sauria: Scincidae): um padrão geral de reprodução para o gênero na região Neotropical. **Revista Nordestina de Zoologia**, v.8, p.61-86. 1993.

STILES, C.W., HASSAL, A. The determination of genetic types and a list of roundworm genera with their original and types species. **Bureau of Animal Industry Bulletin**, v.79, p.150. 1905.

TABARELLI, M., SANTOS, A.M.S., 2004. Uma breve descrição sobre a história natural dos brejos nordestinos. **Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba: História Natural, Ecologia e Conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

TEIXEIRA, A.A.M., BRITO, S.V., TELES, D.A., RIBEIRO, S.C., ARAÚJO-FILHO, J.A., LIMA, V.F., PEREIRA, A.M.A.M ALMEIDA, W.O. Helminths of the lizard *Salvator merianae* (Squamata: Teiidae) in the Caatinga Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.10, p.1-6. 2016.

TELES, D.A., CABRAL, M.E.C., ARAÚJO-FILHO, J.A., DIAS, D.Q., ÁVILA, R.W., ALMEIDA, W.O. Helminths of *Leptodactylus vastus* (Anura: Leptodactylidae) in the area of Caatinga, Brazil. **Herpetology Notes**, v.7, p.355-356. 2014.

TORRES-CARVAJAL, O., SALAZAR-VALENZUELA, D. **Reptilia web Ecuador**. Museo de Zoología QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2011.

TRAVASSOS, L. Esboço de uma nova chave geral de nematódeos parasitas. **Revista Veterinária e Zootecnia**, v.10, p.59-70. 1920.

TRIBONDEAU. Secretion chez les serpents. **Royal Society of Biology**, v.55, p.1130-1132. 1903.

UETZ, P.; HOŠEK, P. **The Reptile Database**. Disponível em: <http://www.reptile-database.org>, acessado em: fevereiro, 2017.

ULLER, T., OLSSON, M. Multiple paternity in reptiles: pattern and processes. **Molecular Ecology**, v.17, p.2566-2580. 2008.

UNESCO. **United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization** – guidelines and criteria for National Geoparks seeking UNESCO's assistance to join the global Geoparks network. 2009.

VALVERDE, M.C.C.; SCHERER, P.O.; PINHEIRO, N.L. Características histológicas do segmento sexual do rim de três espécies de *Amphisbaena* (Reptilia: Squamata). **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v.5, p.3-8. 2005.

VAN SLUYS, M., ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., VRCIBRADIC, D., RIBAS, S.C. Nematode infection in three sympatric lizards in an isolated fragment of restinga habitat in southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v.18, p.442-446. 1997.

VANZOLINI, P.E., RAMOS-COSTA, A.M.M., VITT, L.J. **Répteis das Caatingas**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. Pp. 161. 1980.

VANZOLINI, P.E., REBOUÇAS-SPIEKER, R. Reproductive differences between and within *Mabuya caissara* and *M. macrorhyncha* (Sauria: Scincidae). **Papeis Avulsos de Zoologia**, v.29, p.95-109. 1976.

VASARUCHAPONG, T. Snake reproductive system. **Veterinary medicine**, v.44, p.89-91. 2014.

VICENTE, J.J., RODRIGUES, H.O., GOMES, D.C., PINTO, R.M. Nematoides do Brasil. Parte III: nematoides de répteis. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.10, p.19-168. 1993.

VICENTE, J.J., VRCIBRADIC, D., MUNIZ-PEREIRA, L.C., PINTO, R.M. *Skrjabinodon heliocostai* sp. (Nematoda, Pharyngodonidae) parasitizing *Mabuya frenata* (Cope) (Lacertilia, Scincidae) in Brazil and the reallocation of *Skrjabinodon capacyupanquii* (Freitas, Vicente & Ibñez) in the genus *Thelandros* Wedl. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.17, p.361-367. 2000.

VICENTE, J.J., VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D., PINTO, R.M. Description of *Skrjabinodon spinosulus* sp. (Nematoda, Oxyuroidea, Pharyngodonidae) from the Brazilian lizard *Mabuya dorsivittata* Cope, 1862 (Scincidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, p.157-162. 2002.

VITT, L.J. The ecology of tropical lizards in the Caatinga of northeast Brazil. **Occasional Papers of the Oklahoma Museum of Natural History**, v.1, p.1-29. 1995.

VITT, L.J., BLACKBURN, D.G. Reproduction in the lizard *Mabuya heathi* (Scincidae): a commentary on viviparity in new world *Mabuya*. **Canadian Journal of Zoology**, v.61, p.2798-2806. 1983.

VITT, L.J., BLACKBURN, D.G. Ecology and Life History of the viviparous lizard *Mabuya bistrata* (Scincidae) in the Brazilian Amazon. **Copeia**, v.1991, p.918-927. 1991.

VITT, L.J., GOLDBERG, S.R. Reproductive ecology of two tropical iguanid lizards: *Tropidurus torquatus* and *Platynotus semitaeniatus*. **Copeia**, v.1983, p.131-141. 1983.

VOLSOE, H. Structure and seasonal variation of the male reproductive organs of *Vipera berus* (L.). **Spolia Zoololgy Musei Haun**, v.5, 7–12. 1944.

VRCIBRADIC, D., CUNHA-BARROS, M., VICENTE, J.J., GALDINO, C.A.B., HATANO, F.H., VAN SYLUS, M., ROCHA, C.F.D. Nematode infection patterns in four sympatric lizards from a restinga habitat (Jurubatiba) in Rio de Janeiro state, southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v.21, p.307-316. 2000.

VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D. Reproductive cycle and life-history traits of the viviparous skink *Mabuya frenata* in southeastern Brazil. **Copeia**, v.1998, p.612-619. 1998.

VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D. Observations on the natural history of the lizard *Mabuya macrorhyncha* Hoge (Scincidae) in Queimada Grande island, São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.4, p.1185-1190. 2005.

VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D. An overview of female reproductive traits in South American *Mabuya* (Squamata, Scincidae), with emphasis on brood size and its correlates. **Journal of Natural History**, v.45, p.813-825. 2011.

VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D., BURSEY, C.R., VICENTE, J.J. Helminths infecting *Mabuya agilis* (Lacertilia, Scincidae) in a restinga habitat (Grumari) of Rio de Janeiro, Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v.23, p.109-114. 2002a.

VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D., BURSEY, C.R., VICENTE, J.J. Helminth communities of two sympatric skinks (*Mabuya agilis* and *Mabuya macrorhyncha*) from two “restinga” habitats in southeastern Brazil. **Journal of Helminthology**, v.76, p.355-361. 2002b.

VRCIBRADIC, D., ROCHA, C.F.D., RIBAS, S.C., VICENTE, J.J. Nematodes infecting the skink *Mabuya frenata* in Valinhos, São Paulo state, southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v.20, p.333-339. 1999.

VRCIBRADIC, D., ROCHA C.F.D., VAN SLUYS, M., BURSEY, C.R. Natural History Notes. *Mabuya macrorhyncha*. Endoparasites. **Herpetological Review**, v.32, p.256-262. 2001.

ZUK, M., MCKEAN, K. Sex differences in parasite infections: patterns and processes. **International Journal for Parasitology**, v.26, p.1009-1024. 1996.

WATSON, M.K., 2016. **Reproductive system**. Pp. 460-469. In: MITCHELL, M.A., TULLY Jr, T.N. St. Louis, Missouri: Current therapy in exotic pet practice, 2016. Pp. 460-469.

WHITING, A.S., SITES, J.W., PELLEGRINO, K.C.M., RODRIGUES, M.T. Comparing alignment methods for inferring the history of the new world lizard genus *Mabuya* (Squamata: Scincidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.38, p.719-730. 2006.

WISNIEWSKI, S.S. **The role of copulatory plug in *Lamprophis fuliginosus* and the contribution of the SSk in *Nerodia sipedon***. Master’s thesis, Saint Louis University. 2007.