



Universidade Regional do Cariri – URCA
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS
Departamento de Química Biológica – DQB
Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular – PPBM

**Dieta e helmintos parasitas dos quelônios *Kinosternon scorpioides*
(Criptodyra: Kinosternidae), *Mesoclemmys tuberculata* e *Phrynops
geoffroanus* (Pleurodira: Chelidae) de uma região semiárida,
Nordeste do Brasil**

Mestrando: Antonio Marcos Alves Pereira
Orientador: Prof. Dr. Waltécio de Oliveira Almeida/URCA
Coorientador: Prof. Dr. Samuel Vieira Brito/URCA

Crato, Ceará
Fevereiro de 2016

Antonio Marcos Alves Pereira

**Dieta e helmintos parasitas dos quelônios *Kinosternon scorpioides*
(Criptodyra: Kinosternidae), *Mesoclemmys tuberculata* e *Phrynops
geoffroanus* (Pleurodira: Chelidae) de uma região semiárida,
Nordeste do Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Bioprospecção Molecular.

Orientador: Prof. Dr. Waltécio de Oliveira Almeida/URCA
Coorientador: Prof. Dr. Samuel Vieira Brito/URCA

Crato, Ceará
Fevereiro de 2016

Pereira, Antonio Marcos Alves.

P436d Dieta e helmintos parasitas dos quelônios *Kinosternon scorpioides* (Criptodyra: Kinosternidae), *Mesoclemmys tuberculata* e *Phrynops geoffroanus* (Pleurodira: Chelidae) de uma região semiárida, Nordeste do Brasil/ Antonio Marcos Alves Pereira. – Crato-CE, 2016. 38p.; il.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Bioprospecção Molecular.

Orientador: Prof. Dr. Waltécio de Oliveira Almeida/URCA

Coorientador: Prof. Dr. Samuel Vieira Brito/URCA

1. Composição da dieta; 2. Endoparasitas; 3. Nematoda;
4. Testudines; 5. Trematoda; I. Título.

CDD: 639.392

Dieta e helmintos parasitas dos quelônios *Kinosternon scorpioides* (Criptodyra: Kinosternidae), *Mesoclemmys tuberculata* e *Phrynops geoffroanus* (Pleurodira: Chelidae) de uma região semiárida, Nordeste do Brasil

por

Antonio Marcos Alves Pereira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Bioprospecção Molecular.

Aprovada pela banca examinadora composta por:

Dr. Waltécio de Oliveira Almeida
Universidade Regional do Cariri- URCA
(Orientador)

Dr. Allysson Pontes Pinheiro
Universidade Regional do Cariri- URCA
(Avaliador interno)

Dr. Francisco Roberto de Azevedo
Universidade Federal do Cariri- UFCA
(Avaliador externo)

Crato, Ceará
29 de Fevereiro de 2016

A meus pais, Francisco Pereira e Francisca Alves Pereira, e
aos meus irmãos, Ailton, Ana, Cícera, Edilania e João Paulo,
pelo apoio, carinho e incentivo.

Agradecimentos

Aos meus orientadores Waltécio de Oliveira Almeida e Samuel Vieira Brito, pelo apoio, ensinamentos e contribuições para o estudo.

A coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

Ao Laboratório de Zoologia da Universidade Regional do Cariri (LZ-URCA) pelo suporte material durante a dissecação dos quelônios e identificação dos endoparasitas.

A Samuel Brito, pela ajuda na identificação dos endoparasitas.

A toda a equipe do LZ-URCA, em especial a João Antonio, Vandenberg Lima, Erika Gomes, Monique Celião, Rivanilda Duarte, Leonardo Moraes e Nayane Sampaio, pelo apoio durante a dissecação e análise dos quelônios. A ajuda de todos foi fundamental.

A Samuel Ribeiro, Débora Lima, Diego Teles e Adonias Teixeira, pelo apoio durante o desenvolvimento do projeto.

A Daniel Santana, pela ajuda na identificação da dieta.

A Andréia Matias, pelo apoio, carinho e incentivo.

Aos meus familiares, em especial a meus pais Francisco Pereira e Francisca Alves Pereira, pelo carinho, incentivo e por sempre me apoiar em todos os momentos.

Aos meus irmãos João Paulo Alves Pereira, Edilania Alves Pereira e Cícera Alves Feitosa, pelo incentivo e apoio logístico durante as coletas.

Aos meus amigos Vandenberg Lima, João Antonio e Edilson Bezerra, pelo apoio, parceria e bons momentos partilhados.

Lista de Figuras

- Figura 01- Mapa demonstrando a localidade onde os quelônios foram coletados. Nova Olinda, Ceará, Nordeste do Brasil.....12
- Figura 02- Rio Cariús. Trecho localizado em Nova Olinda, Ceará.....13
- Figura 03- Espécimes de quelônios coletados no Rio Cariús, Nova Olinda, Ceará. A- *Kinosternon scorpioides*, B- *Mesoclemmys tuberculata* e C- *Phrynops geoffroanus*.....17
- Figura 04- Endoparasitas coletados nas amostras de *K. scorpioides*, *M. tuberculata* e *P. geoffroanus*. A- *Gorgoderina* sp.; B- *Physaloptera retusa*; C- *Serpinema monospiculatus* e D- *Spiroxys figueiredoi*.....19
- Figura 05- Relação entre o comprimento da carapaça (CC) e a abundância de parasitas em espécimes adultos de *Mesoclemmys tuberculata* (A, machos; B, fêmeas) e *P. geoffroanus* (C, machos; D, fêmeas).....21
- Figura 06- Nematoides da espécie *Spiroxys figueiredoi* aderidos à parede do estômago, formando úlcera em espécime de *Phrynops geoffroanus*.....22

Lista de Tabelas

Tabela 01. Prevalência (%), intensidade média de infecção (IMI), amplitude (A) e sítios de infecção (SI) para cada espécie de helminto associada a quelônios de água doce do Rio Cariús, Nova Olinda, Ceará, Nordeste do Brasil.....18

Tabela 02- Composição da dieta de *Mesoclemmys tuberculata*, *Phrynops geoffroanus* e *Kinosternon scorpioides* coletados no Rio Cariús, Nova Olinda, Ceará, Nordeste do Brasil. F = frequência; N = abundância; V = volume; I = índice de importância relativa.....24

Sumário

Resumo	8
Abstract	9
Introdução	10
Materiais & Métodos	12
<i>Área de estudo</i>	12
<i>Amostragem dos quelônios</i>	13
<i>Análise da dieta</i>	14
<i>Análises estatísticas</i>	15
Resultados	16
<i>Amostragem</i>	16
<i>Dados parasitológicos</i>	16
<i>Composição da Dieta</i>	22
Discussão	26
Conclusão	32
Referências	33

Resumo

A fauna de helmintos associada a quelônios de água doce no Brasil é pouco conhecida. Neste estudo, os quelônios de água doce *Kinosternon scorpioides* (Kinosternidae), *Mesoclemmys tuberculata* e *Phrynops geoffroanus* (Chelidae) coletados no Rio Cariús, localizado no estado do Ceará, Nordeste do Brasil, foram examinados quanto à presença de helmintos e composição da dieta. Cinquenta e cinco dos 63 quelônios examinados (87,3%) estavam parasitados. No total, 1.520 helmintos foram coletados, o que representa uma intensidade média de infecção geral de 27,63. Foram encontradas quatro espécies de endoparasitas, incluindo 3 espécies de Nematoda (*Physaloptera retusa*, *Serpinema monospiculatus* e *Spiroxys figueiredoi*) e uma de Trematoda (*Gorgoderina* sp.). *Phrynops geoffroanus* apresentou os maiores índices de prevalência (97,56%) e intensidade média (33,5), seguido por *M. tuberculata* (70% e 12,64, respectivamente). Em *K. scorpioides* foi registrada uma prevalência de 50% e intensidade média de 3 helmintos por hospedeiro. O tamanho do corpo do hospedeiro relacionou-se positivamente com a abundância de helmintos em machos e fêmeas de ambas as espécies de Chelidae. A abundância de endoparasitas foi influenciada pelo sexo apenas em *P. geoffroanus*, com as fêmeas sendo mais parasitadas que os machos. O dimorfismo sexual no tamanho dos hospedeiros pode ter contribuído para esse padrão. Em *M. tuberculata* não houve diferenças significativas na abundância entre machos e fêmeas, no entanto, indivíduos juvenis foram mais parasitados do que os adultos, possivelmente devido a variações ontogenéticas na composição da dieta. Este estudo apresenta o primeiro registro de infecção por *S. monospiculatus* em *K. scorpioides*; relata pela primeira vez *Gorgoderina* sp. e *P. retusa* parasitando *P. geoffroanus*, e *M. tuberculata* é registrado como novo hospedeiro para *P. retusa* e *S. figueiredoi*.

Palavras chave: Composição da dieta - Endoparasitas - Nematoda - Testudines - Trematoda.

Abstract

The helminth fauna associated with freshwater turtles in Brazil is little known. In this study, freshwater turtles *Kinosternon scorpioides* (Kinosternidae), *Mesoclemmys tuberculata* and *Phrynops geoffroanus* (Chelidae) collected Cariús River, located in the state of Ceará, northeastern Brazil, were examined for the presence of helminthes and diet composition. Fifty-five of the 63 turtles examined (87.3%) were infected. In total, 1,520 helminths were collected, representing an overall mean intensity of infection of 27.63. We found four species of endoparasites, including three nematode species (*Physaloptera retusa*, *Serpinema monospiculatus* and *Spiroxys figueiredoi*) and a trematode (*Gorgoderina* sp.). *Phrynops geoffroanus* exhibit the highest prevalence rates (97.56%) and mean intensity (33.5), followed by *M. tuberculata* (70% and 12.64, respectively). In *K. scorpioides* was recorded a prevalence of 50% and mean intensity of 3 helminths per host. The host body size was positively related to abundance of helminths in males and females of both species Chelidae. Abundance of endoparasites was influenced by sex only in *P. geoffroanus*, with females being more infected than males. Sexual dimorphism in the size of the hosts may have contributed to this pattern. In *M. tuberculata* no significant differences in abundance between males and females, however, juveniles were more infected than adults, possibly due to ontogenetic changes in diet composition. This study presents the first record of infection by *S. monospiculatus* in *K. scorpioides*; reported at first time *Gorgoderina* sp. and *P. retusa* parasitizing *P. geoffroanus*, and *M. tuberculata* is recorded as a new host for *P. retusa* and *S. figueiredoi*.

Keywords: Diet composition - Endoparasites - Nematoda – Testudines - Trematoda.

Introdução

Os Testudines constituem um grupo monofilético que inclui os répteis conhecidos popularmente como jabutis, cágados e tartarugas, os quais se distinguem por especializações morfológicas e habitats onde ocorrem (Bujes, 2010).

Na América do Sul, estudos sobre a diversidade de helmintos em quelônios de água doce são desenvolvidos principalmente na Argentina, Brasil e Uruguai (Mascarenhas et al., 2013). No Brasil, a fauna de Testudines possui 36 espécies registradas, incluídas em 8 famílias e 18 gêneros (Bérnils & Costa, 2015). Entretanto, dados sobre a composição da fauna de helmintos em quelônios de água doce são pouco conhecidos (Anjos, 2011), com estudos referentes à descrição de espécies e registros de novos hospedeiros.

Kinosternon scorpioides (Linnaeus, 1766) ocorre do leste do Panamá ao norte da América do Sul e da bacia Amazônica ao norte da Argentina (Berry & Iverson, 2011). No Brasil, é conhecido popularmente em algumas localidades como muçã (Vanzolini et al., 1980). Exibe ampla tolerância ecológica, podendo ser encontrado em açudes, lagos, córregos, riachos, rios, pântanos e outros ambientes aquáticos antropogênicos (Rueda-Almonacid et al., 2007; Berry & Iverson, 2011). Possui hábito alimentar onívoro, com uma dieta bastante diversificada, incluindo peixes, anfíbios imaturos e adultos, insetos, gastrópodes, algas e restos vegetais (Vanzolini et al., 1980; Rueda-Almonacid et al., 2007). No Brasil, estudos sobre infecção por endoparasitas em *K. scorpioides* registraram os trematódeos *Nematophila grandis* (Diesing, 1839), *Telorchis rapidulus* Dobbin, 1957, *Telorchis diaphanus* Freitas & Dobbin Jr., 1959 (Fernandes & Kohn, 2014), e os nematoides *Serpinema magathi* (Sprehn, 1932) e *Spiroxys figueiredoi* Freitas & Dobbin Jr., 1962 (Freitas & Dobbin Jr., 1971).

Mesoclemmys tuberculata (Lüderwaldt, 1926), o cágado do nordeste, é um quelônio de água doce endêmico do Brasil (Turtle Taxonomy Working Group, 2014) com ampla distribuição geográfica na região Nordeste (Bour & Zaher, 2005), tem sido registrado

principalmente na Caatinga e algumas áreas na Floresta Atlântica e no Cerrado (Santana et al., 2015). Habita o Rio São Francisco e suas bacias adjacentes, podendo ser encontrado também em lagoas naturais (Bour & Zaher, 2005; Santana et al., 2015). Dados sobre os hábitos alimentares de *M. tuberculata* são escassos, no entanto é considerada onívora, com uma dieta preferivelmente piscívora (Vanzolini et al., 1980). O nematoide *Serpinema monospiculatus* Freitas & Dobbin Jr., 1962 é o único endoparasita registrado para esse quelônio (Freitas & Dobbin Jr., 1971).

Phrynops geoffroanus (Schweigger, 1812), o cágado-de-pescoço-de-cobra, é um quelônio de água doce Neotropical distribuído na América do Sul, ocorre a leste dos Andes, desde a Amazônia colombiana ao Sul do Brasil, Uruguai e norte da Argentina (Pritchard & Trebbau, 1984; Ernst & Barbour, 1989). Essa espécie habita lagoas, riachos e rios de grande volume (Medem, 1960; Pritchard & Trebbau, 1984), podendo ainda ser encontrada em rios e riachos urbanos (Souza & Abe, 2000; Martins et al., 2010). Esse quelônio é onívoro quanto à alimentação, porém pode apresentar hábitos predominantemente carnívoros, consumindo principalmente insetos, crustáceos e peixes, além de materiais orgânicos dos esgotos domésticos, em ambientes impactados pela presença humana (Souza, 2004; Martins et al., 2010). No Brasil, a fauna de helmintos registrada para esse quelônio inclui os trematódeos (Digenea) *N. grandis*, *Telorchis birabeni* Mañé-Garzón & Gil, 1961, *Prionosomoides scalaris* Freitas & Dobbin Jr., 1967, *Cheloniodiplostomum testudinis* (Dubois, 1936) e *Cheloniodiplostomum* sp. (Freitas & Dobbin Jr., 1967; Novelli et al., 2013; Fernandes & Kohn, 2014) e os monogenóides *Polystomoides brasiliensis* Vieira, Novelli, Sousa & Souza-Lima, 2008 e *Polystomoides* sp. (Vieira et al., 2008; Silva, 2014), e os nematoides *S. monospiculatus*, *S. figueiredoi* e larvas de *Physaloptera* e *Brevimulticaecum* (Freitas & Dobbin Jr., 1971; Silva, 2014).

O presente estudo teve o objetivo de analisar aspectos da dieta e parâmetros de infecção por endoparasitas para populações de quelônios em um trecho de rio no semiárido do nordeste, contribuindo para o conhecimento sobre a fauna de endoparasitas em quelônios de água doce, e melhor entendimento sobre a dieta das espécies estudadas.

Materiais & Métodos

Área de estudo

Os quelônios foram coletados em um trecho do Rio Cariús ($7^{\circ}05'20.0''S$ $39^{\circ}40'37.0''W$), localizado no município de Nova Olinda ($7^{\circ}05'30.0''S$ $39^{\circ}40'50.0''W$), estado do Ceará, Nordeste do Brasil. O rio situa-se em ambiente urbano, recebendo grandes quantidades de esgoto doméstico e outros resíduos produzidos pela população local (Figuras 01 e 02).

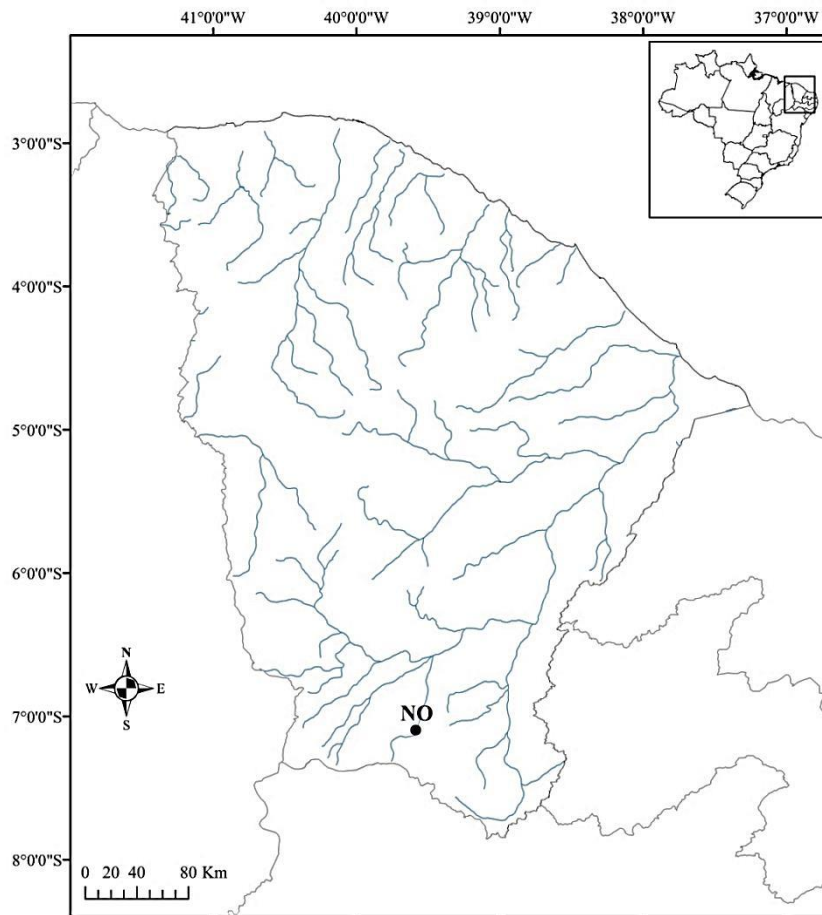


Figura 01- Mapa demonstrando a localidade onde os quelônios foram coletados. Nova Olinda (NO), Ceará, Nordeste do Brasil.

A área apresenta clima tropical quente semiárido, com temperaturas médias anuais entre 24 e 26 °C. O período chuvoso se estende de janeiro a maio, com pluviosidade média anual de 682,7 mm e o relevo apresenta-se disposto nas formas de Depressões Sertanejas e Chapada do Araripe (IPECE, 2015).



Figura 02- Rio Cariús. Trecho localizado em Nova Olinda, Ceará.

Amostragem dos quelônios

Os quelônios foram coletados entre Outubro de 2014 e Abril de 2015, utilizando anzóis iscados com moela de frango. A captura dos espécimes foi realizada com autorização emitida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, licença 45460-1).

Imediatamente após a coleta, os quelônios foram eutanasiados com uma injeção letal de cloridrato de lidocaína a 2%, pesados com balança de precisão do tipo Pesola[®] (0,5 g) e medidos quanto ao comprimento retilíneo da carapaça (CC) com um

paquímetro digital (0.05 mm). O sexo dos espécimes foi determinado através da análise das gônadas durante o processo de dissecação. Posteriormente, o trato gastrointestinal, fígado, coração, pulmões, bexiga urinária e a cavidade corpórea foram analisados sob um estereomicroscópio, a procura de endoparasitas.

Os endoparasitas encontrados foram contados, preservados e armazenados em etanol a 70%. Nematóides foram clarificados em solução de Hoyer (Everhart, 1957), e trematódeos foram corados com carmin clorídrico, montados sobre lâminas temporárias com solução de Hoyer e analisados sob um microscópio óptico (Zeiss Axio Imager. M2). Os helmintos foram identificados de acordo com Vicente et al. (1993) e Bray et al. (2008). Após a identificação, os índices parasitológicos prevalência (número de hospedeiros parasitados por um ou mais indivíduos de uma determinada espécie de parasita dividido pelo número total de indivíduos examinados, expresso em porcentagem), intensidade média de infecção (número total de parasitas de uma determinada espécie dividido pelo número total de hospedeiros infectados pela referida espécie de parasita) e abundância (número de indivíduos de uma determinada espécie de parasita encontrada sobre ou dentro de um único hospedeiro), foram obtidos de acordo com as especificações presentes em Bush et al. (1997). Os espécimes testemunhos foram depositados na Coleção Parasitológica da Universidade Regional do Cariri (URCA-P).

Análise da dieta

Os itens alimentares contidos no estômago foram coletados durante a necropsia dos quelônios e examinados sob um estereomicroscópio. Os espécimes componentes da dieta foram fixados em formol a 10%, conservados em etanol a 70% e identificados até o menor nível taxonômico possível (e.g., ordem ou família), com o auxílio de literatura especializada (Fernandez & Dominguez, 2001; Mugnai et al., 2010).

O comprimento (C) e a largura (L) dos itens encontrados inteiros foram aferidos com um paquímetro digital (0,01 mm) e seus volumes foram estimados utilizando a fórmula do volume de um elipsoide detalhada abaixo (Dunham, 1983):

$$V = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{L}{2}\right)^2 \left(\frac{C}{2}\right)$$

A composição da dieta foi analisada com base nos seguintes parâmetros: (1) frequência de ocorrência (F , número de amostras que continham uma determinada categoria de item alimentar); (2) abundância (N , número de indivíduos de cada categoria encontrada nas amostras); (3) volume (V , valor calculado para cada categoria através da fórmula do volume de um elipsoide) e (4) índice de importância relativa (I , que agrega as porcentagens de frequência, % F ; abundância, % N e volume, % V de cada categoria).

O índice de importância relativa (I) foi calculado para verificar a contribuição de cada item alimentar na composição da dieta utilizando a fórmula abaixo (Powell et al., 1990):

$$I = \frac{F\% + N\% + V\%}{3}$$

Análises estatísticas

Para verificar a influência do sexo dos hospedeiros sobre a abundância de endoparasitas foi utilizado um Modelo Linear Generalizado (MLG), assumindo a distribuição de Poisson (Hudson et al., 2002). Para evitar a influência dos fatores ontogenéticos, hospedeiros juvenis foram removidos dessa análise.

Uma regressão linear simples foi utilizada para analisar a relação entre o CC dos quelônios e a abundância de helmintos em indivíduos machos e fêmeas das espécies com amostras representativas (com no mínimo 5 indivíduos adultos de cada sexo). A regressão linear simples permite verificar a dependência linear de uma variável (denominada variável dependente, Y) em relação a uma segunda variável (denominada variável independente, X).

Essa análise descreve o relacionamento entre as variáveis avaliadas, pressupondo alguma relação de causa e efeito (Zar, 2010).

Diferenças no comprimento da carapaça e massa corpórea entre os sexos foram avaliadas usando um teste t de Student. Os pressupostos teóricos do teste t assumem que os dados a serem analisados provêm de uma amostra aleatória colhida a partir de uma população normal, assegurando a normalidade na distribuição das médias. A validade desse teste não é afetada seriamente por desvios moderados nas médias de distribuição dos dados (Zar, 2010). Optou-se pela utilização desses testes devido à normalidade dos dados verificada através do teste Kolmogorov-Smirnov. Os procedimentos estatísticos foram realizados através do programa Statistica, versão 8.0 (StatSoft, 2007).

Resultados

Amostragem

Foram coletados 63 quelônios de água doce, representando 2 famílias (3 espécies): 61 espécimes de Chelidae (Pleurodira), sendo 41 indivíduos de *P. geoffroanus* (17 machos e 24 fêmeas) e 20 indivíduos de *M. tuberculata* (5 machos, 9 fêmeas e 6 juvenis); e dois espécimes de *K. scorpioides* (ambos fêmeas), família Kinosternidae (Criptodyra) (Figura 03).

Dados parasitológicos

Dos 63 quelônios examinados, 55 estavam parasitados (prevalência total de 87,3%). No total, 1.520 endoparasitas foram coletados, o que representa uma intensidade média de infecção geral de 27,63.



Figura 03- Espécimes de quelônios coletados no Rio Cariús, Nova Olinda, Ceará. A- *K. scorpioides*, B- *M. tuberculata* e C- *P. geoffroanus*.

Quanto à diversidade de endoparasitas, foram registradas três espécies em *M. tuberculata*, todas pertencentes ao táxon Nematoda (prevalência total de 70%). Quatro espécies foram encontradas em *P. geoffroanus*, sendo três de Nematoda e uma de Trematoda (prevalência total de 97,56%). Apenas uma espécie de Nematoda foi registrada em *K. scorpioides* (prevalência total de 50%). Os valores dos índices parasitológicos (prevalência, intensidade média e amplitude) para cada espécie hospedeira são mostrados na tabela 01.

Tabela 01. Tabela 01. Prevalência (%), intensidade média de infecção (IMI), amplitude (A) e sítios de infecção (SI) para cada espécie de helminto associada a quelônios de água doce do Rio Cariús, Nova Olinda, Ceará, Nordeste do Brasil.

Táxon/Família/Espécie	<i>Mesoclemmys tuberculata</i>									<i>Phrynops geoffroanus</i>				<i>Kinosternon scorpioides</i>						
	Geral (n= 20)			Macho (n= 5)		Fêmea (n= 9)		Juvenil (n= 6)		Geral (n= 41)		Macho (n= 17)		Fêmea (n= 24)		Geral (n= 2)				
	P (%)	IMI (A)	SI	P (%)	IMI (A)	P (%)	IMI (A)	P (%)	IMI (A)	P (%)	IMI (A)	SI	P (%)	IMI (A)	P (%)	IMI (A)	P (%)	IMI (A)	SI	
Nematoda																				
Physalopteridae																				
<i>Physaloptera retusa</i>	5	2 (-)	IG	20	2 (-)	-	-	-	-	7,3	1,33 (1-2)	E, ID	-	-	12,5	1,33 (1-2)	-	-		
Camallanidae																				
<i>Serpinema monospiculatus</i>	45	13,77 (1-32)	ID, IG	-	-	33,33	4,33 (1-9)	100	18,5 (2-32)	95,12	29,12 (2-131)	E, C, ID, IG, P	88,23	18,66 (3-74)	100	35,66 (2-131)	50	3 (-)	IG	
Gnathostomatidae																				
<i>Spiroxys figueiredoi</i>	50	5,1 (2-9)	E, ID	40	6,5 (-)	33,33	4 (2-6)	83,33	5,2 (2-9)	70,73	6,41 (1-18)	E	64,7	4,54 (1-11)	75	7,55 (2-18)	-	-		
Trematoda																				
Gorgoderidae																				
<i>Gorgoderina</i> sp.	-	-		-	-	-	-	-	-	9,75	3,5 (1-6)	ID	-	-	16,66	3,5 (1-6)	-	-		
Geral	70	12,64 (1-37)		60	5 (2-9)	55,55	5 (1-9)	100	22,83 (11-37)	97,56	33,5 (3-135)		94,11	20,62 (3-77)	100	42,08 (5-135)	50	3 (-)		

* C= cavidade; E= estômago; ID= intestino delgado; IG= intestino grosso; P= pulmão.

As espécies de Nematoda encontradas foram *Physaloptera retusa* Rudolphi, 1819 (Physalopteridae); *Serpinema monospiculatus* Freitas & Dobbin Jr., 1962 (Camallanidae) e *Spiroxys figueiredoi* Freitas & Dobbin Jr., 1962 (Gnathostomatidae). Espécimes do gênero *Gorgoderina* Looss, 1902 (Gorgoderidae) foram os únicos trematódeos registrados (Figura 04). Todas as espécies de helmintos registradas no presente estudo possuem ciclo de vida heterógeno.



Figura 04- Endoparasitas coletados nas amostras de *K. scorpioides*, *M. tuberculata* e *P. geoffroanus*. A- *Gorgoderina* sp.; B- *Physaloptera retusa*; C- *Serpinema monospiculatus* e D- *Spiroxys figueiredoi*.

Hospedeiros juvenis de *M. tuberculata* apresentaram valores de prevalência e intensidade média de infecção superiores aos encontrados nos adultos dessa espécie (Tabela 01). Fêmeas de *P. geoffroanus* exibiram maior prevalência e intensidade média de infecção do que os machos, para cada espécie de helminto encontrada (Tabela 01). Variações nos parâmetros de infecção entre os sexos não foram verificadas em *K. scorpioides* devido ao pequeno tamanho da amostra ($n = 2$), constituída apenas por fêmeas.

Em *P. geoffroanus*, a maioria dos hospedeiros abrigava duas espécies de helmintos (55%, $n = 22$), seguido por uma menor proporção abrigando uma espécie (30%, $n = 12$) e três espécies (12,5%, $n = 5$), e apenas um hospedeiro parasitado por quatro espécies (2,5%). *M. tuberculata* apresentou elevada porcentagem de hospedeiros abrigando duas espécies (57,14%, $n = 7$) e uma espécie (42,86%, $n = 6$). Nenhum hospedeiro estava parasitado por mais de duas espécies. Dos espécimes de *K. scorpioides* coletados, apenas um indivíduo abrigava uma espécie de helminto.

Considerando o tamanho do corpo, o comprimento da carapaça relacionou-se positivamente com a abundância de helmintos em machos ($F = 59,47$; $R^2 = 0,93$; $P = 0,003$) e fêmeas ($F = 6,28$; $R^2 = 0,39$; $P = 0,03$) de *M. tuberculata* (Figura 05, A e B), ocorrendo o mesmo padrão para machos ($F = 11,46$; $R^2 = 0,39$; $P = 0,004$) e fêmeas ($F = 64,12$; $R^2 = 0,73$; $P < 0,0001$) de *P. geoffroanus* (Figura 05, C e D).

Com relação à abundância de helmintos, foi encontrada uma diferença significativa na carga parasitária entre os sexos em *P. geoffroanus*, com as fêmeas sendo mais parasitadas do que os machos (Wald= 148,2; Gl= 1; $P \leq 0,001$). Não houve diferença significativa na abundância de helmintos entre os sexos em *M. tuberculata* (Wald= 2,45; Gl= 1; $P = 0,11$).

Fêmeas de *M. tuberculata* foram significativamente maiores do que os machos em relação ao comprimento da carapaça ($t = 4,15$; $P = 0,001$) e massa corpórea ($t = 4,48$; $P = 0,0007$). Em *P. geoffroanus*, as fêmeas também foram significativamente maiores do que os

machos em comprimento da carapaça ($t= 2,09$; $P= 0,04$) e massa corpórea ($t= 3,75$; $P= 0,0007$).

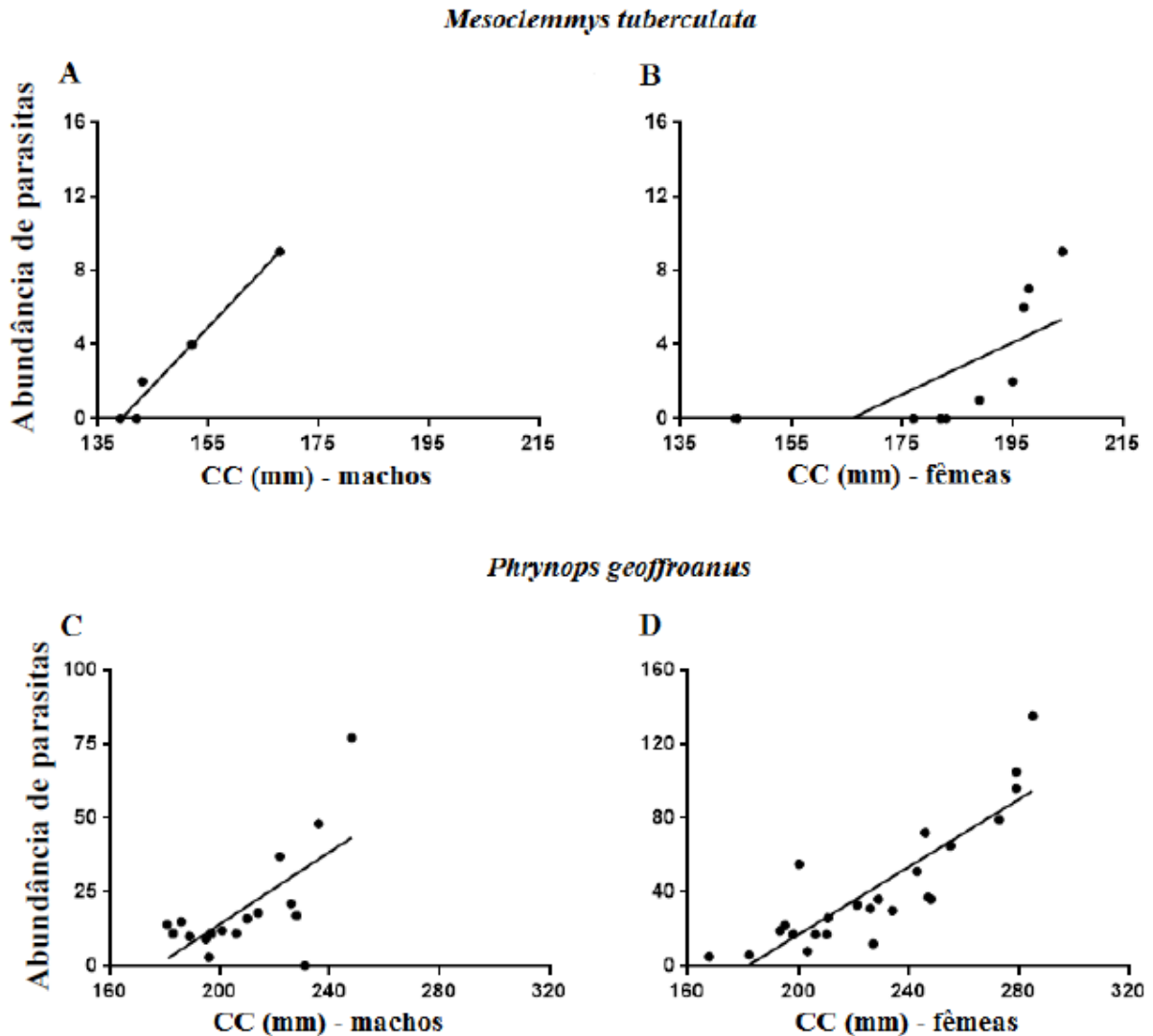


Figura 05- Relação entre o comprimento da carapaça (CC) e a abundância de parasitas em espécimes adultos de *Mesoclemmys tuberculata* (A, machos; B, fêmeas) e *P. geoffroanus* (C, machos; D, fêmeas)

No presente estudo foram encontradas úlceras estomacais em todos os hospedeiros parasitados com no mínimo dois indivíduos de *S. figueiredoi* (58,73% dos hospedeiros). Nesses quelônios todos os espécimes de *S. figueiredoi* estavam aderidos na mesma úlcera, havendo apenas uma úlcera por hospedeiro (Figura 06). Nove dos 20 espécimes de *M.*

tuberculata (45%) e 28 dos 41 espécimes de *P. geoffroanus* (68,29%) apresentavam essa patologia. Os demais helmintos coletados estavam dispersos através dos respectivos sítios de infecção.



Figura 06- Nematoides da espécie *Spiroxys figueiredoi* aderidos à parede do estômago, formando úlcera em espécime de *Phrynops geoffroanus*.

Composição da Dieta

Dos 63 estômagos analisados, apenas 26 continham dieta (41,27%). Foram coletadas 17 amostras de espécimes de *P. geoffroanus* (15 fêmeas e 2 machos), 8 amostras de *M. tuberculata* (6 juvenis e 2 fêmeas) e 1 amostra de *K. scorpioides* (fêmea). Esse padrão de distribuição das amostras inviabilizou análises comparativas entre os sexos ou entre adultos e juvenis (no caso de *M. tuberculata*). No total foram identificadas 28 categorias de itens alimentares na dieta da assembleia de quelônios analisada.

Dezoito categorias de itens alimentares foram identificadas na dieta de *M. tuberculata* (Tabela 2). Libellulidae (25%), Aeshnidae (20%) e Chironomidae (15%) foram as categorias mais frequentes, enquanto Libellulidae (48,53%), Notonectidae (13,23%) e Aeshnidae (10,29%) tiveram maior importância numérica. Aeshnidae (63,23%) e Libellulidae (16,27%)

foram mais importantes volumetricamente, sendo também as categorias com maior índice de importância relativa, Aeshnidae (70,30%) e Libellulidae (22,62%).

Nas amostras de *P. geoffroanus* foram encontradas 17 categorias de itens alimentares na composição da dieta (Tabela 2). Vísceras (23,8%), Chironomidae (14,28%), material vegetal (11,9%) e Formicidae (9,52%) foram os itens mais frequentes, enquanto Chironomidae (71,15%), Formicidae (8,65%) e Notonectidae (5,8%) foram mais importantes numericamente, e em termos de volume, Aeshnidae (45,45%), Chironomidae (24,7%) e Notonectidae (14,15%). Considerando a importância relativa de cada categoria, Chironomidae (60,5%), Aeshnidae (18,56%) e Notonectidae (11,55%) foram os principais itens consumidos.

Apenas sementes foram encontradas na dieta de *K. scorpioides* (100%) (Tabela 2). Esse resultado provavelmente reflete a amostragem reduzida para essa espécie.

Tabela 02- Composição da dieta de *Mesoclemmys tuberculata*, *Phrynops geoffroanus* e *Kinosternon scorpioides* coletados no Rio Cariús, Nova Olinda, Ceará, Nordeste do Brasil. F = frequência; N = abundância; V = volume; I = índice de importância relativa.

Categorias	<i>Mesoclemmys tuberculata</i> (8 amostras)							<i>Phrynops geoffroanus</i> (17 amostras)							<i>Kinosternon scorpioides</i> (1 amostra)						
	F	F%	N	N%	V	V%	I	F	F%	N	N%	V	V%	I	F	F%	N	N%	V	V%	I
Crustacea																					
Ostracoda	-	-	-	-	-	-	-	1	2,38	2	1,92	1,01	0,02	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Insecta																					
Coleoptera																					
Elmidae (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	1	2,38	1	0,96	21,19	0,50	0,20	-	-	-	-	-	-	-
Elmidae (larva)	-	-	-	-	-	-	-	1	2,38	1	0,96	0,62	0,01	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Gyrinidae	-	-	-	-	-	-	-	1	2,38	2	1,92	18,84	0,45	0,18	-	-	-	-	-	-	-
Scirtidae	1	5	2	2,94	3139,73	2,90	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptera (pupa)	1	5	1	1,47	23,55	0,02	0,00	1	2,38	1	0,96	13,08	0,31	0,13	-	-	-	-	-	-	-
Diptera																					
Chironomidae	3	15	4	5,90	202,16	0,18	0,15	6	14,28	74	71,15	1036,43	24,70	60,50	-	-	-	-	-	-	-
Sciomyzidae	-	-	-	-	-	-	-	1	2,38	1	0,96	150,72	3,60	1,47	-	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera																					
Baetidae	-	-	-	-	-	-	-	1	2,38	1	0,96	35,05	0,83	0,34	-	-	-	-	-	-	-
Heteroptera																					
Belostomatidae	2	10	2	2,94	4211,05	3,85	2,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corixidae	2	10	2	2,94	256,69	0,23	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Naucoridae	1	5	1	1,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nepidae	1	5	1	1,47	1714,85	1,57	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notonectidae	2	10	9	13,23	544,52	0,50	0,30	2	4,76	6	5,80	593,77	14,15	11,55	-	-	-	-	-	-	-

Continua

Tabela 02- Continuação.

Categorias	<i>Mesoclemmys tuberculata</i> (8 amostras)							<i>Phrynops geoffroanus</i> (17 amostras)							<i>Kinosternon scorpioides</i> (1 amostra)						
	F	F%	N	N%	V	V%	I	F	F%	N	N%	V	V%	I	F	F%	N	N%	V	V%	I
Hymenoptera (vespa)	-	-	-	-	-	-	-	1	2,38	1	0,96	100	2,38	0,97	-	-	-	-	-	-	-
Hymenoptera																					
Formicidae	-	-	-	-	-	-	-	4	9,52	9	8,65	66,56	1,60	2,60	-	-	-	-	-	-	-
Megaloptera																					
Corydalidae	1	5	2	2,94	4841,35	4,43	1,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odonata (adulto)	-	-	-	-	-	-	-	1	2,38	1	0,96	200	4,76	1,95	-	-	-	-	-	-	-
Odonata																					
Aeshnidae	4	20	7	10,29	69139,13	63,23	70,30	1	2,38	1	0,96	1907,55	45,45	18,56	-	-	-	-	-	-	-
Coenagrionidae	1	5	1	1,47	427,43	0,39	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Libellulidae	5	25	33	48,53	17795,32	16,27	22,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orthoptera (terrestre)	1	5	1	1,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reptilia																					
Squamata																					
Serpentes	1	5	1	1,47	7037,78	6,43	1,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Material não identificado	1	5	-	-	-	-	-	2	4,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Material vegetal	-	-	-	-	-	-	-	5	11,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Matéria óssea	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sementes	1	5	1	1,47	4,71	0,00	0,00	3	7,14	3	2,88	52,16	1,24	1,52	1	100	28	100	1501,96	100	100
Vísceras	1	5	-	-	-	-	-	10	23,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	30	-	68	100	109338,3	-	-	42	-	104	100	4197,01	-	-	1	-	28	100	1501,96	-	-

Discussão

Mesoclemmys tuberculata e *P. geoffroanus* compartilharam três espécies de helmintos, e apenas uma espécie de parasita não foi comum entre eles (*Gorgoderina* sp.), estando presente apenas em *P. geoffroanus*. A única espécie encontrada em *K. scorpioides* (*S. monospiculatus*) foi comum as três espécies hospedeiras. Estudos parasitológicos com outros grupos da herpetofauna tem demonstrado uma sobreposição na composição de parasitas entre espécies hospedeiras filogeneticamente relacionadas (Brooks et al., 2006; Brito et al., 2014). A proximidade filogenética entre *M. tuberculata* e *P. geoffroanus* (Pleurodira: Chelidae) pode contribuir para a similaridade na composição de endoparasitas associados.

A baixa diversidade de helmintos encontrada em *K. scorpioides* pode ter sido influenciada pelo número reduzido de hospedeiros analisados, os quais representam apenas 3,17% do total da amostra. Essa espécie possui baixa densidade populacional na área de estudo.

Os nematoides *S. monospiculatus* e *S. figueiredoi* foram os endoparasitas mais prevalentes em ambas as espécies de Chelidae. Diferenças nos índices de prevalência podem estar relacionadas à forma pela qual cada espécie de endoparasita é transmitida aos hospedeiros definitivos (Pereira et al., 2012b), e os hábitos alimentares de cada hospedeiro podem influenciar nesse processo de transmissão. Embora não haja informações sobre o ciclo de vida de *S. monospiculatus*, estudos envolvendo outros nematoides camalanídeos (especialmente *S. trispinosum*) sugerem que a infecção dos hospedeiros definitivos envolve a participação de copepodes de água doce e odonatas como hospedeiros intermediários, além de anuros, lesmas aquáticas e peixes como hospedeiros paratênicos (Moravec & Vargas-Vázquez, 1998; González & Hamann, 2007; Wiles & Bolek, 2015). O ciclo de vida de *S. figueiredoi* também é pouco conhecido, entretanto larvas de *Spiroxys* são comumente

encontradas em copepodes de água doce, ninfas de Odonata, peixes e anfíbios, os quais são utilizados como hospedeiros intermediários (Hedrick, 1935; Anderson, 2000).

Mesoclemmys tuberculata alimenta-se principalmente de peixes (Vanzolini et al., 1980) e *P. geoffroanus* utiliza insetos aquáticos, crustáceos e peixes entre os principais itens alimentares (Medem, 1960; Souza, 2004; Martins, 2010). Neste estudo, os principais itens consumidos por *M. tuberculata* foram ninfas de Odonata (Aeshnidae e Libellulidae), enquanto *P. geoffroanus* alimentou-se principalmente de larvas de Diptera (Chironomidae) e ninfas de Odonata (Aeshnidae). A presença desses itens entre os principais recursos alimentares consumidos pode influenciar no recrutamento de espécies de *Serpinema* e *Spiroxys*, contribuindo para elevados índices de prevalência.

Gorgoderina sp. e *P. retusa* tiveram as menores prevalências registradas. Informações sobre o ciclo de vida de *P. retusa* são escassas, no entanto Anderson (2000) relata que a infecção dos hospedeiros definitivos por *Physaloptera* spp. é iniciada pela ingestão de insetos contendo larvas infectantes. Gafanhotos, grilos e baratas servem como hospedeiros intermediários para larvas de terceiro estágio de várias *Physaloptera* spp. (e.g., *P. hispida*, *P. maxillaris*, *P. preaeputilialis*, e *P. rara*) (Schell, 1952; Lincoln & Anderson, 1975). Espécies do gênero *Gorgoderina* possuem ciclo de vida complexo, no qual a infecção dos hospedeiros definitivos envolve moluscos bivalves, como hospedeiros intermediários e larvas de insetos e girinos, como hospedeiros paratênicos (Coil, 1954).

Insetos terrestres podem ser consumidos ocasionalmente por quelônios de água doce (Souza & Abe, 2000; Santana, 2012), no entanto, insetos aquáticos e larvas aquáticas de insetos estão entre os recursos alimentares de maior importância na dieta desses répteis (Souza & Abe, 2000; Souza, 2004). Nas populações de Chelidae analisadas neste estudo, a dieta foi composta principalmente por invertebrados aquáticos, com uma participação reduzida de espécimes terrestres na dieta de *M. tuberculata* (Orthoptera e Serpentes) e *P.*

geoffroanus (Hymenoptera e Odonata adulto). A baixa frequência de invertebrados terrestres e a ausência de moluscos e girinos na composição da dieta pode reduzir a probabilidade de infecção por espécies de *Physaloptera* e *Gorgoderina*, refletindo em baixos índices de prevalência e intensidade de infecção.

Na população de *M. tuberculata*, hospedeiros juvenis apresentaram os maiores valores de prevalência e intensidade média de infecção. Mudanças ontogenéticas na composição da dieta podem estar relacionadas aos índices parasitológicos observados. Embora esse aspecto ecológico não tenha sido estudado em *M. tuberculata*, estudos envolvendo outros quelônios de água doce tem mostrado uma evidente mudança ontogenética na dieta, com indivíduos juvenis consumindo maior quantidade de proteína animal do que os adultos (Georges et al., 1993; Souza, 2004). Na análise da dieta, apenas duas fêmeas entre os 14 indivíduos adultos continham presas nas amostras estomacais, enquanto todos os indivíduos juvenis possuíam itens alimentares no estômago. Esse fato pode ter contribuído para os elevados índices de infecção nos hospedeiros juvenis.

Estudos correlacionando o tamanho do corpo do hospedeiro e a abundância e riqueza de helmintos são comuns em lagartos (Martin et al., 2005), um aspecto pouco explorado em estudos de comunidades de parasitas em quelônios. O tamanho do corpo do hospedeiro frequentemente possui uma correlação positiva com a abundância de parasitas, o que indica que hospedeiros maiores disponibilizam mais espaço e podem abrigar um número maior de parasitas (Poulin, 2007), o que corrobora os nossos resultados de regressão linear para ambas as espécies de Chelidae, as quais mostram que os quelônios maiores (machos e fêmeas) tiveram maior abundância de helmintos do que quelônios menores.

Em *P. geoffroanus*, as fêmeas foram mais parasitadas do que os espécimes machos. Com base em nossos resultados as fêmeas de *P. geoffroanus* foram significativamente maiores e mais pesadas do que os machos. O dimorfismo sexual no tamanho do corpo

(fêmeas maiores do que os machos) (Medem, 1960; Brites, 2004) provavelmente contribuiu para maior abundância de helmintos em hospedeiros fêmeas, corroborando a afirmação de Poulin (2007). Em *M. tuberculata*, não houve diferença significativa na abundância de helmintos entre os sexos, apesar das fêmeas serem maiores do que os machos. A amostragem reduzida de indivíduos adultos dessa espécie pode não refletir os padrões de abundância entre machos e fêmeas da população.

Além do tamanho do corpo, variações relacionadas ao uso do habitat, dieta e comportamento entre os sexos, podem ocasionar diferenças na abundância de parasitas entre machos e fêmeas (Aho, 1990; Pereira et al., 2012b). No entanto, informações sobre esses aspectos ecológicos são inexistentes para a maioria das espécies de quelônios brasileiros (Souza, 2004).

Considerando os dados disponíveis sobre a fauna de helmintos em populações de *P. geoffroanus* no Brasil, o único estudo com uma amostragem representativa ($n = 11$) foi realizado por Silva (2014), que registrou uma prevalência de 90,90%. No presente estudo registramos a maior prevalência de infecção (97,56%). No entanto, encontramos uma riqueza local de espécies de helminto relativamente baixa (4 espécies), seguida por uma baixa riqueza de espécies por hospedeiro. Com relação à prevalência documentada, Silva (2014) registrou a maior riqueza de espécies para uma população de *P. geoffroanus* (10 espécies) encontrada na unidade de conservação Reserva Particular do Patrimônio Natural Foz do Rio Aguapeí, localizada em uma área de transição entre os Biomas Cerrado e Mata Atlântica, Sudeste do Brasil. No entanto, a população analisada por Silva (2014) apresentou uma baixa intensidade média de infecção (11,7) comparada ao valor encontrado neste estudo (33,5). Variações nas características dos habitats nos quais os quelônios foram coletados podem influenciar nos padrões de abundância e diversidade de endoparasitas, pois áreas menos impactadas por perturbações antrópicas normalmente comportam uma elevada diversidade de helmintos, com

os hospedeiros exibindo baixas cargas parasitárias (McKenzie, 2007; Anjos et al., 2012). Assim, as pressões antrópicas sobre o Rio Cariús e seu entorno podem refletir na baixa diversidade de helmintos e nos elevados índices de prevalência e intensidade média registrados.

Com relação aos helmintos registrados neste estudo, espécies do gênero *Gorgoderina* são encontradas comumente na bexiga urinária de anfíbios (Coil, 1954; Mata-López et al., 2005). Considerando os quelônios de água doce encontrados no Brasil, 13 das 29 espécies têm sido registradas abrigando trematódeos (Fernandes & Kohn, 2014). No entanto, *Gorgoderina* spp. não têm sido registradas nesses répteis. A presença de espécimes adultos de *Gorgoderina* no intestino delgado de *P. geoffroanus* ocorreu provavelmente de forma acidental, pois a maturação das espécies desse gênero ocorre normalmente na bexiga urinária (Coil, 1954).

Endoparasitas do gênero *Physaloptera* são descritos parasitando anfíbios, aves, mamíferos e répteis (Pereira et al. 2012a). Entre as *Physaloptera* spp. registradas em répteis no Brasil (*P. bonnie*, *P. liophis*, *P. lutzi*, *P. monodens*, *P. obtusíssima*, *P. retusa* e *P. tupinambae*), *P. retusa* tem sido encontrada comumente no estômago de lagartos, parasitando aproximadamente 36 espécies (Ávila & Silva, 2010b; Araujo-Filho et al., 2014). No Brasil, apenas larvas de *Physaloptera* foram encontradas em *P. geoffroanus*, no estado de São Paulo (Silva, 2014). Tendo em vista que a infecção por espécies desse gênero envolve insetos terrestres como hospedeiros intermediários (itens consumidos ocasionalmente por quelônios aquáticos) a presença de *P. retusa* no intestino grosso de *M. tuberculata* e no estômago e intestino delgado de *P. geoffroanus* ocorreu provavelmente de forma acidental.

Espécies de *Serpinema* Yeh, 1960 são encontradas parasitando quelônios de água doce (Anderson, 2000). Na Bolívia, *Serpinema magathi* (Sprehn, 1932) (= *Camallanus magathi*) foi encontrado parasitando *Kinosternon integrum* Le Conte, 1854. Posteriormente, Caballero (1939) registrou *Serpinema magathi* (= *Camallanus parvus*) em *Kinosternon hirtipes* Wagler,

1830, no México (Freitas & Dobbin Jr., 1971). No Brasil, *S. magathi* foi encontrado em *K. scorpioides* no estado de Pernambuco (Freitas & Dobbin Jr., 1971), e *S. monospiculatus* tem sido registrado em *Mesoclemmys nasuta* (Schweigger, 1812), *Mesoclemmys tuberculata* e *P. geoffroanus*, todos em Pernambuco (Freitas & Dobbin Jr., 1971; Vicente et al., 1993). Na costa Rica, Bursey & Brooks (2011) registraram *S. magathi* parasitando *Kinosternon leucostomum* (Duméril & Bibron, 1851).

Nematoides do gênero *Spiroxys* Schneider, 1866 parasitam anfíbios e répteis (Roca & García, 2008), são encontrados comumente no trato gastrointestinal de quelônios de água doce (Hedrick, 1935; Berry, 1985), podendo também utilizar sapos, salamandras e serpentes como hospedeiros definitivos (Berry, 1985). No Brasil, *S. figueiredoi* foi registrado em *K. scorpioides* nos estados de Pernambuco e Pará (Vicente et al., 1993), e recentemente, foi encontrado parasitando *P. geoffroanus* e *Pseudoboa nigra* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) (Dipsadidae) no estado de São Paulo (Silva, 2014). Espécies não identificadas de *Spiroxys* foram registradas em *Mesoclemmys vanderhaegei* (Bour, 1973) (Chelidae) no estado do Mato Grosso (Ávila et al., 2010a). No estado do Rio Grande do Sul, *Spiroxys* sp. também foi encontrado em *Phrynops hilarii* (Duméril & Bibron, 1835) (Chelidae) e *Trachemys dorbigni* (Duméril & Bibron, 1835) (Emydidae) (Bernardon et al., 2013, 2014), e *S. contortus* (Rudolphi, 1819) foi registrado nos quelônios *Acanthochelys spixii* (Duméril & Bibron, 1835), *Hydromedusa tectifera* Cope, 1870 (Chelidae) e *T. dorbigni* (Mascarenhas et al., 2013, Mascarenhas & Müller, 2015). Na Costa Rica, *S. figueiredoi* foi encontrado em *K. leucostomum* e *K. scorpioides* (Bursey & Brooks, 2011).

Estudos sobre os efeitos do parasitismo em quelônios de água doce são escassos. Neste estudo registramos pela primeira vez a presença de espécimes adultos de *S. figueiredoi* ocasionando profundas lesões na parede do estômago em indivíduos de *M. tuberculata* e *P. geoffroanus*. Nematoides desse gênero têm sido encontrados em outros países ocasionando

alterações patológicas em seus hospedeiros. Nos Estados Unidos McAllister et al. (1993) registraram larvas de *S. contortus* envolvidas na formação de granulomas gástricos em *Apalone spinifera pallida* (Webb, 1962) (Testudines: Trionychidae). Na Europa, Mičlăus et al. (2008) encontraram adultos de *S. contortus* no estômago de *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) (Testudines: Emidydae) causando lesões irreversíveis na região pilórica. Além disso, a ocorrência de úlceras gástricas provocadas por nematoides pode reduzir o apetite do hospedeiro, ocasionando déficit de crescimento, como sugerem Burke & Rodgers (1982). A elevada frequência de úlceras gástricas nas espécies de Chelidae analisadas representa um fato atípico, merecendo futuros esforços investigativos.

Conclusão

Na assembleia de quelônios estudada a comunidade de helmintos apresenta o padrão típico encontrado em outros quelônios de água doce no Brasil, com baixa diversidade de espécies, predomínio de parasitas heteróxenos, e representantes das famílias Camallanidae e Gnathostomatidae sendo os helmintos mais comuns.

O tamanho do corpo influenciou positivamente a abundância de helmintos em ambas as espécies de Chelidae, com as análises evidenciando o aumento na abundância de helmintos com o aumento no tamanho do corpo dos hospedeiros. O sexo teve menor impacto sobre a abundância de helmintos, com uma variação significativa apenas em *P. geoffroanus*, onde as fêmeas foram mais infectadas do que os machos. Estudos adicionais envolvendo dieta e comportamento do hospedeiro e características do ambiente se fazem necessários para um maior entendimento sobre os padrões de infecção nos quelônios analisados.

Referências

- Aho, J. M. 1990. Helminth communities of amphibians and reptiles: comparative approaches to understanding patterns and processes. *In*: Esch, G.W., Bush, A. O., Aho, J. M. (eds.) Parasite communities: patterns and processes. London, Chapman & Hall pp. 157–196.
- Anderson, R. M. 2000. Nematode Parasites of Vertebrates: Their Development and Transmission, 2nd edn. Wallingford, Oxon, UK, CABI Publishing 650pp.
- Anjos, L. A. 2011. Herpetoparasitology in Brazil: what we know about endoparasites, how much we still do not know. *Neotropical Helminthology* 5: 107–111.
- Anjos, L. A., Ávila, R. W., Ribeiro, S. C., Almeida, W. O. & Silva, R. J. 2012. Gastrointestinal nematodes of the lizard *Tropidurus hispidus* (Squamata: Tropiduridae) from a semi-arid region of north-eastern Brazil. *Journal of Helminthology* 87: 443–449.
- Araujo-Filho, J. A., Ribeiro, S. C., Brito, S. V., Teles, D. A., Sousa, J. G. G., Ávila, R. W. & Almeida, W. O. 2014. Parasitic nematodes of *Polychrus acutirostris* (Polychrotidae) in the Caatinga biome, Northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 74: 939–942.
- Ávila, R. W., Brito, E. S., Barrella, T. H., Strussmann, C. & Silva, R. J. 2010a. Endoparasites new to the Neotropical freshwater turtle, *Mesoclemmys vanderhaegei* (Bour 1973) (Testudines, Chelidae), from central Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 5: 478–480.
- Ávila, R. W. & Silva, R. J. 2010b. Checklist of helminths from lizards and amphisbaenians (Reptilia, Squamata) of South America. *The Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases* 16: 543–572.
- Bernardon, F. F., Valente, A. L. & Müller, G. 2013. Gastrointestinal helminths of the Argentine side-necked turtle, *Phrynops hilarii* (Duméril & Bibron, 1835) (Testudines, Chelidae) in south Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 8: 55–57.
- Bernardon, F. F., Valente, A. L. & Müller, G. 2014. Gastrointestinal helminths of *Trachemys dorbigni* (Duméril & Bibron, 1835) (Testudines, Emydidae) from artificial urban ponds in southern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 9: 54–57.
- Bérnils, R. S. & Costa, H. C. 2015. Répteis brasileiros: Lista de espécies. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/> (Acesso: 25 de Dezembro de 2015).
- Berry, G. N. 1985. A new species of the genus *Spiroxys* (Nematoda; Spiruroidea) from Australian chelonians of the genus *Chelodina* (Chelidae). *Systematic Parasitology* 7: 59–68.
- Berry, J. F. & Iverson, J. B. 2011: *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus 1766) – Scorpion Mud Turtle. *In*: Rhodin, A. G. F., Pritchard, P. C. H., van Dijk, P. P., Saumure, R. A., Buhlman, K. A., Iverson, J. B., Mittermeier, R. A. (eds.) Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. Chelonian Research Monographs 5: 63.1–63.15.

- Bour, R. & Zaher, H. 2005. A new species of *Mesoclemmys*, from the open formations of northeastern Brazil (Chelonii, Chelidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* 45: 295–311.
- Bray, R. A., Gibson, D. I. & Jones, A. (eds.) 2008. Keys to the Trematoda. Vol. 3. Wallingford, UK and the Natural History Museum, London, CABI Publishing 824pp.
- Brites, V. L. C. & Rantin, F. T. 2004. The influence of agricultural and urban contamination on leech infestation of freshwater turtles, *Phrynops geoffroanus*, taken from two areas of the Uberabinha River. *Environmental Monitoring and Assessment* 96: 273–281
- Brito, S. V., Corso, G., Almeida, A. M., Ferreira, F. S., Almeida, W. O., Anjos, L. A., Mesquita, D. O. & Vasconcellos, A. 2014. Phylogeny and micro-habitats utilized by lizards determine the composition of their endoparasites in the semiarid Caatinga of Northeast Brazil. *Parasitology Research* 113: 3963–3972.
- Brooks, D. R., León-Règagnon, V., McLennan, D. A. & Zelmer, D. 2006. Ecological fitting as a determinant of the community structure of platyhelminth parasites of anurans. *Ecology* 87: 76–85.
- Bujes, C. S. 2010. Os Testudines continentais do Rio Grande do Sul, Brasil: taxonomia, história natural e conservação. *Iheringia, Série Zoológica*, Porto Alegre 100: 413–424.
- Burke, J. B. & Rodgers, L. J. 1982. Gastric ulceration associated with larval nematodes (*Anisakis* sp. Type I) in pen reared green turtles (*Chelonia mydas*) from Torres Strait. *Journal of Wildlife Diseases* 18: 41–46.
- Burse, C. R. & Brooks, D. R. 2011. Nematode parasites of five species of turtles from the Area de Conservación Guanacaste, Costa Rica, with description of a new species of *Falcaustra*. *Comparative Parasitology* 78: 107–119.
- Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M. & Shostak, A. W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology* 83: 575–583.
- Coil, W. H. 1954. Contributions to the Life Cycles of Gorgoderid Trematodes. *American Midland Naturalist* 32: 481–500.
- Dunham, A. E. 1983. Realized niche overlap, resource abundance, and intensity of interspecific competition. *In: Pianka, R. B. & Schoener, T. (eds.) Lizard Ecology: studies of a model organism.* Harvard University Press pp. 261–280.
- Ernst, C. H. & Barbour, R. W. 1989. *Turtles of the World*. Washington, DC, Smithsonian Institution Press 313pp.
- Everhart, B.A. 1957. Notes on the Helminths of *Pseudemys scripta elegans* (Wied, 1838) in Areas of Texas and Oklahoma. *Biological Sciences* pp. 38–43.
- Fachín-Terán, A., Vogt, R. C. & Gomez, M. F. S. 1995. Food habits of an assemblage of five species of turtles in the Rio Guaporé, Rondônia, Brazil. *Journal of Herpetology* 29: 536–547.

- Fernandes, B. M. M. & Kohn, A. 2014. South American trematodes parasites of amphibians and reptiles. Rio de Janeiro, Oficina de Livros 228pp.
- Fernandez, H. R. & Dominguez, E. 2001. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán, Faculdade de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo 282pp.
- Freitas, J. F. T. & Dobbin Jr., J. E. 1967. Sobre um novo trematódeo Echinostomatidae parasito de quelônio. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 65: 37–39.
- Freitas, J. F. T. & Dobbin Jr., J. E. 1971. Contribuição ao conhecimento da fauna helmintológica de quelônios no estado de Pernambuco, Brasil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro 69: 33–39.
- Georges, A., Norris, R. H. & Wensing, L. 1986. Diet of the freshwater turtle *Chelodina longicollis* (Testudines: Chelidae) from the coastal dune lakes of the Jervis Bay Territory. Australian Wildlife Research 13: 301–308.
- González, C. & Hamann, M. 2007. The first record of amphibians as paratenic hosts of *Serpinema* larvae (Nematoda; Camallanidae). Brazilian Journal of Biology 67: 579–580.
- Hedrick, L. R. 1935. The life history and morphology of *Spiroxys contortus* (Rudolphi); Nematoda: Spiruridae. Transactions of the American Microscopical Society 54: 307–335.
- Hudson, P. J., Rizzoli, A. P., Grenfell, B. T., Heesterbeek, H. & Dobson, A. P. (eds.) 2002. The ecology of wildlife diseases. New York, Oxford University Press 218pp.
- IPECE. 2015. Perfil Básico Municipal: Nova Olinda. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm2015/Nova_Olinda.pdf (Acesso: 16 de Outubro de 2015).
- Lincoln, R. C. & Anderson, R. C. 1975. Development of *Physaloptera maxillaris* (Nematodea) in the common field cricket (*Gryllus pennsylvanicus*). Canadian Journal of Zoology 53: 385–390.
- MacAllister, C. T., Goldberg, S. R. & Holshuh, H. J. 1993. *Spiroxys contorta* (Nematoda: Spirurida) in gastric granulomas of *Apalone spinifera pallida* (Reptilia: Testudines). Journal of Wildlife Diseases 29: 509–511.
- Martin, J. E., Llorente, G. A., Roca, V., Carretero, M. A., Montori, A., Santos, X. & Romeu, R. (2005) Relationship between diet and helminths in *Gallotia caesaris* (Sauria: Lacertidae). Zoology 108:121-130
- Martins, F. I., Souza, F. L. & Costa, H. T. M. 2010. Feeding Habits of *Phrynops geoffroanus* (Chelidae) in an Urban River in Central Brazil. Chelonian Conservation and Biology 9: 294–297.

- Mascarenhas, C. S. & Müller, G. 2015. *Spiroxys contortus* (Gnathostomatidae) and *Falcaustra affinis* (Kathlaniidae) from *Trachemys dorbigni* (Emydidae) in Southern Brazil. *Comparative Parasitology* 82: 129–136.
- Mascarenhas, C. S., Souza, J. D., Coimbra, M. A. A. & Müller, G. 2013. Nematode parasites of Chelidae (Testudines) from southern Brazil. *Parasitology Research* 112: 3365–3368.
- Mata-López, R., León-Règagnon, V. & Brooks, D. R. 2005. Species of *Gorgoderina* (Digenea: Gorgoderidae) in *Rana vaillanti* and *Rana Cf. forreri* (Anura: Ranidae) from Guanacaste, Costa Rica, including a Description of a New Species. *The Journal of Parasitology* 91: 403–410.
- McKenzie, V. J. 2007. Human land use and patterns of parasitism in tropical amphibian hosts. *Biological Conservation* 137: 102–116.
- Medem, F. 1960. Informe sobre reptiles colombianos (V). Observaciones sobre la distribución geográfica y ecología de la tortuga *Phrynops geoffroana* ssp. en Colombia. *Novedads Colombianas* 1: 291–300.
- Miclăuș, V., Mihalca, A., Oana, L., Rus, V. & Cadar, D. 2008. Gastric parasitism with full-aged *Spiroxys contortus* of the European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Histological aspects*, *Bulletin UASVM. Veterinary Medicine* 65: 84–86.
- Moravec F. & Vargas-Vázquez, J. 1998. Some endohelminths from the freshwater turtle *Trachemys scripta* from Yucatan, Mexico. *Journal of Natural History* 32: 455–468.
- Mugnai, R., Nessimian, J. L. & Baptista, B. F. 2010. Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro, 1 ed, Rio de Janeiro. Technical Books 176pp.
- Novelli, I. A., Sousa, B. M., Souza-Lima, S. & Vieira, F. M. 2013. *Phrynops geoffroanus* (Geoffroy's Side-necked Turtle) Endoparasites. *Herpetological Review* 44: 308.
- Pereira, F. B., Alves, P. V., Rocha, B. M., Souza-Lima, S. & Luque, J. L. 2012a. A New *Physaloptera* (Nematoda: Physalopteridae) Parasite of *Tupinambis merianae* (Squamata: Teiidae) from Southeastern Brazil. *Journal of Parasitology* 98: 1227–1235.
- Pereira, F. B., Sousa, B. M. & Souza-Lima, S. 2012b. Helminth community structure of *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) in a rocky outcrop area of Minas Gerais State, Southeastern Brazil. *Journal of Parasitology* 98: 6–10.
- Poulin, R. 2007. Evolutionary ecology of parasites. 2nd edn. Princeton, Princeton University Press 332pp.
- Powell, R., Parmerlee, J. S., Rice, M. A. & Smith, D. D. 1990. Ecological observations of *Hemidactylus brooki haitianus* Meerwath (Sauria: Gekkonidae) from Hispaniola. *Caribbean Journal of Science* 26: 67–70.

- Pritchard, P. C. H. & Trebbau, P. 1984. The Turtles of Venezuela. Athens, OH, Society for the Study of Amphibians and Reptiles 414pp.
- Roca, V. & García, G. 2008. A new species of the genus *Spiroxys* (Nematoda: Gnathostomatidae) from Madagascan pleurodiran turtles (Pelomedusidae). *Journal of Helminthology* 82: 301–303
- Rueda-Almonacid, J. V., Carr, J. L., Mittermeier, R. A., Rodríguez-Mahecha, J. V., Mast, R. B., Vogt, R. C., Rhodin, A. G. J., Ossa-Velásquez, J. L., Rueda, J. N. & Mittermeier, C.G. 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Bogotá, Conservación Internacional 536pp.
- Santana, D. O. 2012. Dieta, dinâmica populacional e ectoparasitas de *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (Testudinata, chelidae) do baixo São Francisco, Poço Redondo, SE. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, SE, Brasil 109pp.
- Santana, D. O., Marques, T. S., Vieira, G. H. C., Faria, R.G. & Mesquita, D. O. 2015. Hatchling morphology of the Tuberculate Toadhead Turtle (*Mesoclemmys tuberculata* [Lüderwaldt, 1926]) from northeastern Brazil (Testudines: Chelidae). *Herpetology Notes* 8: 407–410.
- Schell, S. C. 1952. Studies on the life cycle of *Physaloptera hispida* Schell (Nematodea: Spiruroidea) a parasite of the cotton rat (*Sigmodon hispidus littoralis* Chapman). *Journal of Parasitology* 38: 462–472.
- Silva, L. A. F. 2014. Helmintofauna associada a répteis provenientes da Reserva Particular do Patrimônio Natural Foz do Rio Aguapeí, Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu. Botucatu, SP, Brasil 78pp.
- Souza, F. L. & Abe, A. S. 2000. Feeding ecology, density and biomass of the freshwater turtle, *Phrynops geoffroanus*, inhabiting a polluted urban river in southeastern Brazil. *Journal of Zoology* 252: 437–446.
- Souza, F. L. 2004. Uma revisão sobre os padrões de atividade, reprodução e alimentação de cágados brasileiros (Testudines, Chelidae). *Phyllomedusa* 3: 15–27.
- StatSoft. 2007. STATISTICA (data analysis software system) version 8.0.
- Turtle Taxonomy Working Group [van Dijk, P. P., J. B. Iverson, A. G. J. Rhodin, H. B. Shaffer e R. Bour]. 2014. Turtles of the World: annotated checklist of taxonomy, synonymy, distribution with maps, and conservation status. *In*: A. G. J. Rhodin, P. C. H. Pritchard, P. P. van Dijk, R. A. Saumure, K. A. Buhlmann, J. B. Iverson e R. A. Mittermeier (eds.) *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. Chelonian Research Monographs 7: 329–479.
- Vanzolini, P. E., Ramos-Costa, A. M. M. & Vitt, L. J. 1980. Répteis das Caatingas. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro 161pp.

- Vicente, J. J., Rodrigues, H. O., Gomes, D .C. & Pinto, R. M. 1993. Nematóides do Brasil. Parte III: Nematóides de répteis. *Revista Brasileira de Zoologia* 10: 19–168.
- Vieira, F. M., Novelli, I. A., Sousa, B. M. & Souza-Lima, S. 2008. A new species of *Polystomoides* Ward, 1917 (Monogenea: Polystomatidae) from freshwater chelonians (Testudines: Chelidae) in Brazil. *Journal of Parasitology* 94: 626–630.
- Wiles, C. M. & Bolek, M. G. 2015. Damselflies (Zygoptera) as paratenic hosts for *Serpinema trispinosum* and its report from turtle hosts from Oklahoma, USA. *Folia Parasitologica* 62: 019.
- Zar, J. H. 2010. *Biostatistical Analysis*. 5th edn. Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey 944 pp.