



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



INFLUÊNCIA DO TAMANHO DOS LAGARTOS SOBRE A
MORFOMETRIA DE NEMATÓDEOS PARASITAS NA
CAATINGA, NORDESTE DO BRASIL

LÍDIA CORREIA PINTO

CRATO – CE

2018

LÍDIA CORREIA PINTO

**INFLUÊNCIA DO TAMANHO DOS LAGARTOS SOBRE A
MORFOMETRIA DE NEMATÓDEOS PARASITAS NA
CAATINGA, NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Bioprospecção Molecular da Universidade Regional do Cariri - URCA, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador:

Prof. Dr. Samuel Vieira Brito

CRATO - CE

2018

LÍDIA CORREIA PINTO

**INFLUÊNCIA DO TAMANHO DOS LAGARTOS SOBRE A
MORFOMETRIA DE NEMATÓDEOS PARASITAS NA
CAATINGA, NORDESTE DO BRASIL**

BANCA



Prof. Dr. Samuel Vieira Brito

Universidade Federal do Maranhão-UFMA (Orientador)

Avaliador: Prof. Dr. Samuel Cardozo Ribeiro (UFCA)

Avaliador: Prof. Dr. Felipe Silva Ferreira (UNIVASF)

CRATO, CE

2018

Dedico à minha família, aos meus amigos
e em especial a minha amiga Monique
Celião. Ao meu namorado Rayury.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por levantar a minha cabeça e me dar forças nos momentos mais difíceis não me deixando desistir, por ter acreditado em mim quando nem eu mesma acreditei, TU és meu refúgio e fortaleza;

A toda minha família, mas em especial aos meus pais Alda e Gabriel por me incentivarem sempre a estudar e me mostrarem que esse é o melhor caminho que alguém pode seguir, vocês são meu maior exemplo, minha ancora, o meu alicerce, meu maior tesouro. Aos minhas irmãs Maria, Helena, Julia, Juliana por sempre estarem ao meu lado, encorajando-me e me fazendo enxergar o tamanho da minha capacidade e da minha força.

Ao meu irmão “Nego” por ter lutado para que tivéssemos uma vida melhor, sei que você passou momentos difíceis para nos proporcionar isso, mas creio que hoje você viu o resultado do seu esforço e sente alegria por isso, te amo mano e lhe sou eternamente grata;

Aos meus Tios Antônio e Nicinha por terem aberto as portas de sua casa para mim e minhas irmãs nos dando apoio, abrigo e carinho o que nos permitiu trilhar o caminho acadêmico e hoje estarmos formadas. Amo vocês;

Ao meu orientador Samuel, pela paciência, dedicação e ensinamentos que foram muitos valiosos para minha vida acadêmica, meus sinceros agradecimentos;

Ao Professor Waltécio por ter aberto as portas do laboratório permitindo que desenvolvesse meu trabalho;

A equipe do Laboratório de Zoologia, Rivanilda, Erica, Leonardo, Nayane, Igor, Emerson, Amanda, Gabriel (apesar de hoje não fazer parte da equipe) e em especial aos meninos: João e Adonias por terem me dado toda ajuda necessária para que este trabalho fosse concluído, meus sinceros agradecimentos;

A todos os meus amigos por toda força e carinho (não citarei nomes pra não esquecer ninguém) meus sinceros agradecimentos, porém quero agradecer especialmente “Munique” por ter me incentivado a crescer academicamente, sou muito grata a tu;

Ao meu namorado Rayury, por ter me incentivado, me apoiado e também as vezes puxado a minha “orelha”, por estar sempre ao meu lado me ajudando e mostrando que eu posso sempre ser melhor;

Gostaria de agradecer a Fundação cearense de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico –FUNCAP pelo fomento à pesquisa;

A Universidade Regional do cariri –URCA pela oportunidade de cursar uma Pós-graduação;

A todos os meus professores que contribuíram com o meu aprendizado;

Enfim, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para que esse trabalho se realizasse.

Suba o primeiro degrau com fé, não é necessário ver toda a escada. Apenas dê o primeiro passo. (Autor: Martin Luther King).

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Metodologia utilizada para obter o comprimento (μm) dos espécimes de nematódeos estudadas.....	19
Figura 02: (A) influência do CRC do hospedeiro sobre o tamanho de <i>S. oscari</i> , (B) influência do CRC do hospedeiro sobre o tamanho de <i>P. lutzi</i>	21
Figura 03 - influência da massa do hospedeiro sobre o tamanho de <i>S. oscari</i>	21
Figura 4: (A) influência dos hospedeiros sobre o tamanho corporal do parasita <i>P. alvarengai</i> , (B) influência dos hospedeiros sobre o tamanho corporal do parasita <i>S. oscari</i> , (C) influência dos hospedeiros sobre o tamanho corporal do parasita <i>S. oxkutzcabiensis</i>	23
Figura 5: (A) influência das localidades sobre o tamanho corporal de <i>P. lutzi</i> , (B) <i>P. alvarengai</i> , (C) <i>S. oscari</i> , (D) <i>Pharyngodon</i> sp.....	24
Figura 6: influência da abundância sobre o tamanho corporal do parasita <i>S. oxkutzcabiensis</i>	26
Figura 7: influência da abundância sobre o tamanho corporal do parasita <i>Spauligodon</i> sp.....	26
Figura 8: (A) influência das coinfeções sobre o tamanho corporal de <i>P. lutzi</i> (B) <i>S. oscari</i> (C) <i>Pharyngodon</i> sp.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Espécies de Parasitas que apresentaram relação positiva com o CRC e massa dos hospedeiros.....	22
Tabela 2: Tamanho e massa dos hospedeiros distribuídos entre as quatro áreas de amostragem.....	23
Tabela 3: Tamanho médio dos parasitas distribuídos entre as quatro áreas de amostragem.....	26

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 Objetivo geral.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
3.1 Obtenção das amostras.....	17
3.2 Parasitas utilizados.....	17
3.3 Medição dos endoparasitas.....	18
3.4 Análises estatísticas.....	19
4. RESULTADOS.....	20
4.1 Influência do CRC e massa dos hospedeiros sobre o tamanho corporal dos endoparasitas.....	20
4.2 Influência do tipo de hospedeiro e da localidade sobre o tamanho corporal dos endoparasitas.....	22
4.3 Influência da abundância e das coinfeções sobre o tamanho corporal dos endoparasitas.....	25
5 DISCUSSÃO.....	28
5.1 Influência do CRC e massa dos hospedeiros sobre o tamanho corporal dos parasitas.....	28
5.2 Influência do tipo de hospedeiro e das localidades sobre o tamanho corporal dos endoparasitas.....	29
5.3 Influência da abundância e das coinfeções sobre o tamanho corporal dos endoparasitas.....	30
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
7. REFERÊNCIAS.....	33

RESUMO

Hospedeiros maiores normalmente abrigam parasitas maiores, esse parâmetro é conhecido como regra de Harrison. Entretanto, esta regra não é geral e outros fatores podem atuar sobre o tamanho corporal do parasita como a evolução, áreas de amostragem, abundância e coinfeções. Desta forma, o objetivo geral deste estudo foi avaliar se os tamanho/massa dos lagartos; e ecológicos (abundância e coinfeção), influenciam no tamanho corporal dos nematódeos endoparasitas, e especificamente, se a localidade - área de amostragem, abundância e coinfeção das espécies interferem no tamanho final dos endoparasitas. Em nossos resultados, o Comprimento Rostro-Cloacal (CRC) e massa dos hospedeiros influenciaram o tamanho corpóreo das espécies *P. alvarengai*, *S. oscari*. A influência das áreas de amostragem sobre o tamanho dos endoparasitas foi observada em *P. lutzi*, *P. alvarengai*, *S. oscari* e *Pharyngodon* sp. A abundância também influenciou no tamanho corporal dos parasitas *S. oxkutzcabiensis* e *Spauligodon* sp. As coinfeções influenciaram nos tamanhos corporais das espécies *P. lutzi*, *S. oscari*, *Pharyngodon* sp.

Palavras chave: Hospedeiros; Tamanho corporal; Abundância; Localidade; Coinfeções.

ABSTRACT

Larger hosts usually shelter larger parasites, that parameter is known as rule of Harrison. However, this rule is not general and other factors can act on the corporal size of the parasite as the evolution, sampling areas, abundance and coinfection. This way, the general objective of this study was to evaluate the such historical factors / mass of the lizards and ecological, they influence in the corporal size of the nematodes endoparasites, and specifically, if the place - sampling area, abundance and coinfection o of the species interferes in the final size of the endoparasites. In our results, the Length Rostrum-Cloacal (CRC) and mass of the hosts influenced the corporal size of the species *P. alvarengai*, *S. oscari*. The influence of the sampling areas on the size of the endoparasites was observed in *P. lutzi*, *P. alvarengai*, *S. oscari* and *Pharyngodon* sp. The abundance also influenced in the corporal size of the parasites *S. oxkutzcabiensis* and *Spauligodon* sp. The coinfection influenced in the corporal sizes of the species *P. lutzi*, *S. oscari*, *Pharyngodon* sp.

Key words: Hosts; Corporal size; Abundance; Place; Coinfection.

INTRODUÇÃO

Espécies hospedeiras com maior massa corporal, normalmente abrigam parasitas com tamanhos maiores, um parâmetro conhecido como Regra de Harrison (JOHNSON; BUSH & CLAYTON, 2005) normalmente utilizado em testes com ectoparasitas (CLAY, 1959; WARD, 1957).

Nesse contexto, surge um questionamento: a regra de Harrison também pode ser aplicada para endoparasitas? Estudos mostram que há uma relação significativa entre o tamanho dos endoparasitas e o tamanho de seus hospedeiros: Morand, et al, (1996), investigaram sobre a evolução do tamanho do corpo de Nematódeos do gênero *oxyuros* e o papel dos hospedeiros nessa evolução e concluíram que o tamanho corporal está positivamente correlacionado com o tamanho do hospedeiro, indicando que as diferenças no tamanho do corpo dos parasitas podem ser originadas das diferenças nas espécies de hospedeiros (NICOL & MACKAUER, 1999).

Essa ideia também é compartilhada por Poulin (1996, 1997) e Kuris (1980) onde relatam que o tamanho corporal do hospedeiro é um dos fatores que mais influenciam no comprimento do parasita. Assim, a variabilidade no tamanho do corpo do parasita aumenta em resposta ao crescimento do hospedeiro (CLAY, 1949; HARRISON, 1915; WARD, 1957; KETTLE, 1977) e dessa maneira, enquanto o espaço não se tornar um fator limitante, os parasitas poderão crescer em tamanho e em número (POULIN, 1995, 1996).

Entre os diversos fatores que podem influenciar no tamanho do parasita, além do tamanho do hospedeiro, podemos citar também a competição inter e intraespecífica (GOWER & WEBSTER, 2005), a abundância (POULIN & GEORGE-NASCIMENTO, 2006) e a coinfeção (CATTADORI; ALBERT & BOAG, 2007) como importantes moduladores morfológicos, visto que, exercem uma pressão evolutiva sobre as populações de parasitas limitando seu crescimento (POULIN, 1999).

Abundâncias elevadas desencadeiam competição entre parasitas por recursos limitados dentro dos hospedeiros, provocando redução na sobrevivência, crescimento e reprodução dos seus concorrentes (BEGON; TOWNSEND & HARPER, 2007). De acordo com Brito, et al., (2014) e Araújo-Filho, et al., (2017) existem diferenças nas riquezas e abundâncias de espécies de nematódeos parasitas de lagartos em diferentes localidades da Caatinga, provavelmente devido a fatores abióticos e bióticos de cada uma

das localidades como o pH, temperatura, umidade relativa do ar, Radiação Uv e presença de predadores; tais fatores exercem influência nos padrões de abundância (TINSLEY, et al., 2011) e esta por sua vez, pode interferir sobre o tamanho do corpo dos parasitas (POULIN, 1999).

As coinfeções (COX 2000; GRAHAM 2008; PULLAN & BROOKER, 2008) podem influenciar ou não nos tamanhos corporais dos parasitas. Podem influenciar quando as espécies de parasitas que estão compartilhando do mesmo hospedeiro e mesmo sitio de infecção competem por recursos, reduzindo o potencial biológico de ambas as espécies e não influenciam no tamanho do parasita quando nas coinfeções, uma espécie de parasita se torna alvo prioritário da ação imunitária do hospedeiro, permitindo que outras espécies possam se desenvolver sem a limitação imposta pela fisiologia do hospedeiro (POULIN, 1999; CATTADORI; ALBERT & BOAG, 2007).

Sabendo-se que parasitas alteram o desempenho biológico de seus hospedeiros e de outras espécies, compreender a relação entre hospedeiro e parasita é um fator crucial para entender a interação ecológica na natureza (HUDSON; DOBSON; LAFFERTY, 2006; MARCOGLIESE, 2003; MAS-COMA, VALERO, 2008; TOMPKINS; CLAYTON, 1999) e de qual forma tal interação afeta negativamente o potencial reprodutivo e crescimento dos hospedeiros (BOLANCHE, et al, 2001; THOMAS; POULIN; BRODEUR, 2010).

Diversos estudos realizados abordaram a influência da abundância sobre o tamanho corporal de endoparasitas (POULIN, (1999); MORAND, (2002); AMARANTE, (2016); BLACKBURN & GASTON,(1997); MORRILL, (2017); MORAND,(1998); POULIN, (2000); POULIN, (2007); SHAW&DOBSON,(1995); SUKUMAR, (1995), entretanto, poucos estudos enfocam o efeito do tamanho do hospedeiro sobre o tamanho do endoparasitas (MORAND & POULIN, 2002; PETERS, 1983; STEARNS, 1992).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a influência do tamanho dos lagartos sobre a morfometria dos endoparasitas.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Avaliar a influência do CRC e massa dos hospedeiros sobre o tamanho corporal dos nematódeos endoparasitas.

2.2.2 Averiguar se a localidade de coleta e a espécie do hospedeiro exercem influência sobre o tamanho dos endoparasitas.

2.2.3 Investigar se a abundância de endoparasitas e as coinfeções influenciam em sua morfometria.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Obtenção das amostras

Para a realização deste trabalho, foram obtidos os seguintes dados para hospedeiros: CRC (Comprimento-Rostro-cloacal), massa, local de coleta, sexo; e para os parasitas, os dados obtidos foram: espécie e sítio de infecção. Os indivíduos utilizados neste trabalho foram coletados nos municípios de Aiuaba (CE), João Câmara (RN), Santa Quitéria (CE) e Várzea Alegre (CE) entre os anos de 2010 e 2012, foram feitas duas coletas uma na estação seca, entre os meses de outubro a novembro; e outra na estação chuvosa, entre os meses de abril e maio. As coletas foram realizadas com a utilização de armadilhas de interceptação e queda (“pitfalls”) e buscas ativas. Em cada ponto, foram instaladas 30 armadilhas em formato de “Y”, cada uma composta por quatro baldes de 30 L (um no centro e um em cada extremidade), interligados por cercas-guia de lona plástica. O tempo de amostragem foi de 10 dias por estação. Após a coleta, os lagartos foram fixados com formol 10%, conservados em álcool 70% e tombados na coleção Herpetológica da Universidade Federal da Paraíba - CHUFPB. Todos os espécimes foram dissecados sob lupa, os sexos foram identificados a partir da análise de suas gônadas e o trato respiratório e gastrointestinal foram analisados na busca por endoparasitas (BRITO, et al, 2014).

3.2 Parasitas utilizados

Os hospedeiros utilizados no estudo estavam parasitados por 15 espécies de parasitas, sendo eles: *Aleuris* sp., *Cruzia* sp., *Oligacanthorhynchus*, *Oochoristica* sp., *Oswaldocruzia* sp., *Oswaldofilaria*, sp., *Ozalaimus cirratus*, *Parapharyngodon alvarengai*, *Pharyngodon* sp., *Physaloptera lutzi*, *Raillietiella mottae*, *Rhabdias* sp., *Spauligodon oxkutzcabensis*, *Spauligodon* sp., *Strongyluris oscaris*, , das espécies acima descritas apenas 6 foram utilizadas no estudo sendo elas: *Parapharyngodon alvarengai*, *Pharyngodon* sp., *Physaloptera lutzi*, *Spauligodon oxkutzcabensis*, *Spauligodon* sp., *Strongyluris oscaris*.

3. 3 Medição dos endoparasitas

Foram mensuradas 578 espécimes de nematódeos, dos quais 115 eram *Parapharyngodon alvarengai*, 89 *Pharyngodon* sp., 108 *Physaloptera lutzii*, 118 *Spauligodon oxkutzcabensis*, 54 *Spauligodon* sp., 94 *Strongyluris oscaris*, (ver tabela 1) as espécies de nematódeos foram escolhidas por apresentarem maiores abundâncias, ocorrer em diversas espécies hospedeiras, além de serem encontradas na maior parte das áreas de amostragem que as demais espécies estudadas por BRITO (2014).

Os nematódeos foram retirados do trato respiratório e gastrointestinal dos lagartos *Ameiva ameiva*, *Ameivulla ocellifera*, *Gymnodactylus geckoides*, *Hemidactylus agrius*, *Micrablepharus Maximiliani*, *Phyllopezus periosus*, *Phyllopezus pollicaris*, *Tropidurus hispidus*, *Tropidurus jaguaribanus*, *Tropidurus semitaeniatus*. Todos os Espécimes de nematódeos encontram-se depositados na Coleção Parasitológica do Laboratório de Zoologia da URCA.

Apenas machos e fêmeas adultas foram utilizados na análise, a fim de excluir efeitos ontogenéticos. Para mensuração, os parasitas, inicialmente foram montados em lâminas em meio lactofenol, para o processo de clarificação, permitindo uma melhor visualização de estruturas internas (EVERHART, 1957). Após preparadas, as lâminas foram levadas ao microscópio com analisador de imagem Zeiss - imager M2, onde foram aferidas as seguintes medidas: comprimento total do parasita (μm) (figura 01). Os dados morfométricos foram obtidos com o auxílio do software ZEN.

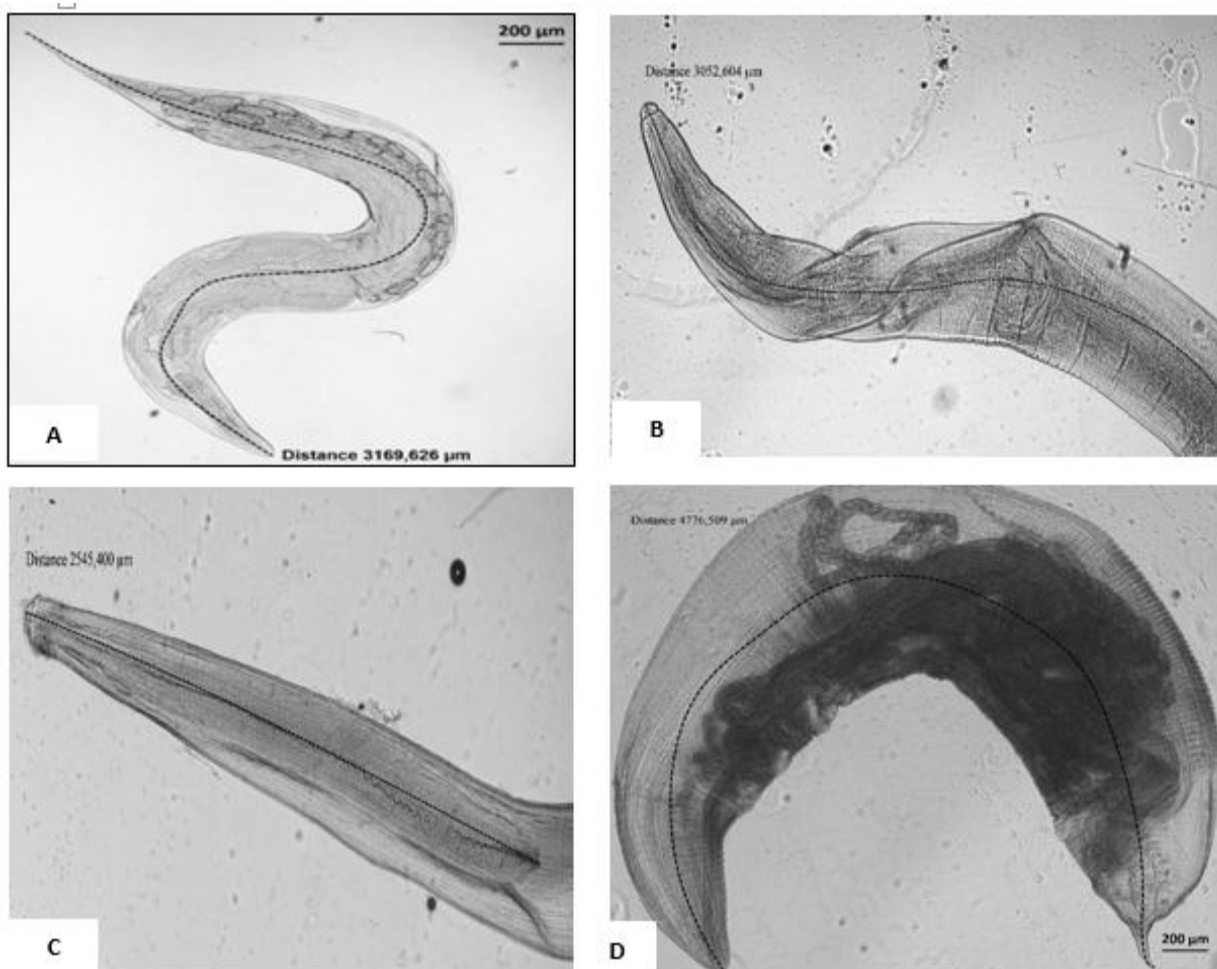


Figura 1: (A) Metodologia utilizada para obter o comprimento (μm) dos espécimes de nematódeos estudadas, as imagens acima, compreendem uma fêmea de *Pharyngodon* sp, (B) extremidade anterior da espécie *Strongyluris oscarí*, (C) extremidade anterior da espécie *Physaloptera lutzi*, (D) espécie *Parapharyngodon alvarengai*.

3. 4 Análises estatísticas

Para as análises estatísticas dos dados, foram calculadas as médias do CRC e massa dos hospedeiros, assim como a média do comprimento e largura dos parasitas.

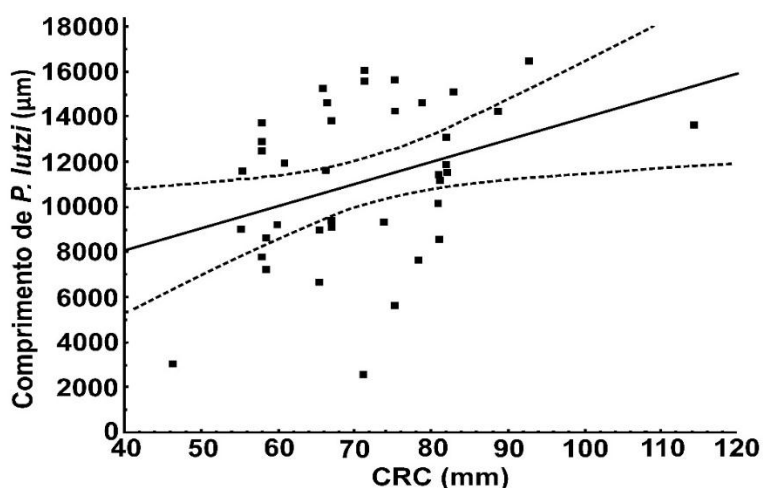
Para verificar se o CRC (Comprimento-Rostro-Cloacal) e a massa do hospedeiro influenciaram no tamanho dos parasitas, foi realizada uma Regressão Linear Simples, para verificação da influência das áreas de amostragem, dos hospedeiros, infecções únicas e coinfeccões sobre o tamanho dos parasitas foi utilizado um Modelo Linear Generalizado (MLG) assumindo distribuição de Poisson; e, o mesmo teste foi utilizado para verificar se um aumento na abundância da espécie de nematódeo interfere no seu tamanho. Todos os testes foram realizados pelo software Statistica (Versão 8.0).

4. RESULTADOS

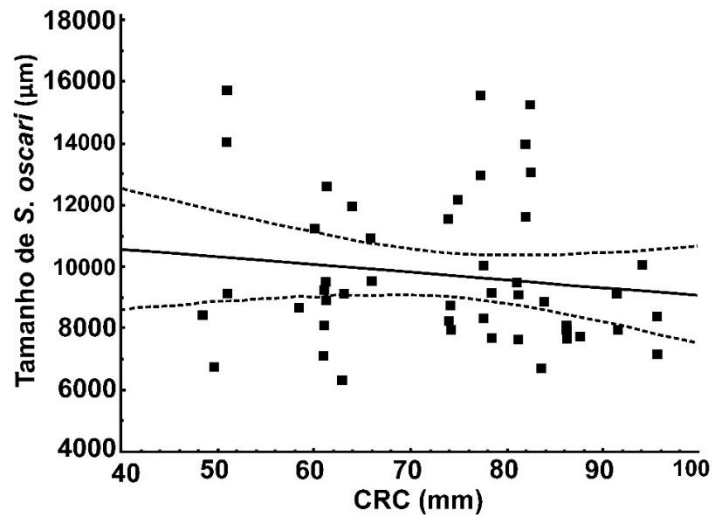
4.1 Influência do CRC e massa dos hospedeiros sobre o tamanho corporal dos parasita

Quando avaliamos a influência do CRC do hospedeiro *Tropidurus hispidus* no tamanho de *Physaloptera lutzii* constatamos uma relação positiva, o tamanho do parasita aumentando a medida que o CRC do hospedeiro aumenta ($T= 1,32$; $r= 0,36$; $p= 0,04$) ver figura 2 (A), o tamanho (ver figura 2 B) e a massa (ver figura 3) dos hospedeiros *T. semitaeniatus*, *T. hispidus* também influenciaram no tamanho de *Strongyluris oscari* ($T= -2,23932$; $R= 0,1$; $P= 0,03$) / ($T= 2,02566$; $R= 0,1$; $P= 0,04$)

O tamanho do parasita *Parapharyngodon alvarengai* não é influenciado pelo CRC dos hospedeiros *A. ameiva*, *G. geckoides*, *T. hispidus*, *T. jaguaribanus*, *T. semitaeniatus*, *P. pollicaris* ($T= -0,49$; $r= 0,06$; $p= 0,6$) e a massa dos hospedeiros também não exerceram influência nos tamanhos dos parasitas ($T= -0,65$; $r= 0,08$; $p= 0,51$), *Spauligodon oxkutzcabiensis* ($T= 0,33$; $R= 0,36$; $P= 0,73$) / ($T= 0,33$; $R= 0,36$; $P= 0,79$) e *Pharyngodon sp* ($T=-0,6$, $R=0,44$, $P=0,54$) / ($T=2,0$, $R=0,44$, $P=0,057$).



A



B

Figura 02: (A) influência do CRC dos hospedeiros sobre o tamanho de *S. oscarí*, (B) influência do CRC dos hospedeiros sobre o tamanho de *P. lutzi*.

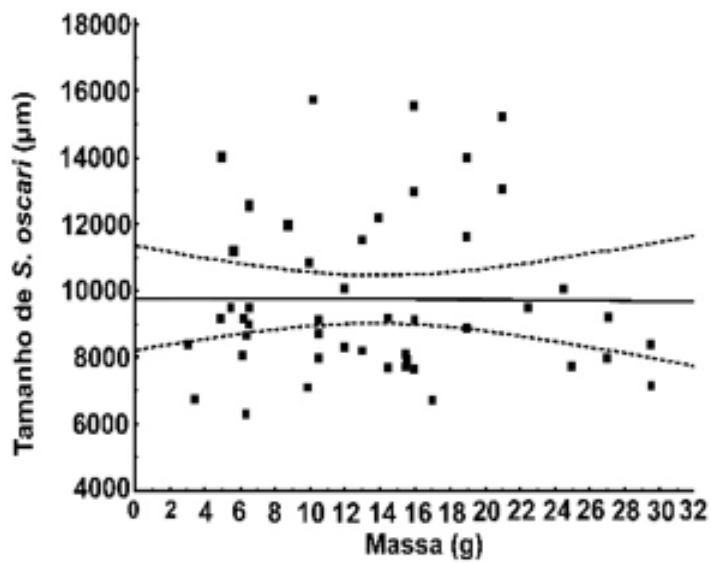


Figura 03 - influência da massa dos hospedeiros sobre o tamanho de *S. oscarí*.

Tabela 1: Resultado da regressão linear simples entre CRC e massa dos hospedeiros sobre o tamanho das espécies de nematódeos.

Espécies	CRC			Massa		
	T	R	P	T	R	P
<i>P. lutzii</i>	1,32	0,36	0,04	0,56	0,09	0,57
<i>P. alvarengai</i>	-0,65	0,08	0,51	-0,65	0,08	0,51
<i>S. oscaris</i>	2,23	0,1	0,03	2,02	0,1	0,04
<i>S. oxkutzcabensis</i>	0,33	0,36	0,73	0,33	0,36	0,79
<i>Pharyngodon</i> sp.	-0,6	0,44	0,54	2,0	0,44	0,05

Tabela 2: CRC Médio e Desvio padrão (\pm) e massa dos hospedeiros distribuídos entre as quatro áreas de amostragem: AIA- Aiuaba, JCA- João Câmara, STQ- Santa Quitéria, VAA- Várzea Alegre, o – indica que a espécie de hospedeiro não ocorreu na área em questão.

Áreas	AIA		JCA		STQ		VAA	
	CRC	Massa	CRC	Massa	CRC	Massa	CRC	Massa
Táxon/família espécie								
<i>A. ameiva</i>	136 \pm 16,2	78 \pm 14,6	35,3 \pm 33,1	11 \pm 10,4	-	-	106 \pm 22,8	32,7 \pm 10,4
<i>A. ocellifera</i>	67,7 \pm 13,5	7,2 \pm 11,2	60,0 \pm 28	12,4 \pm 10,5	85,8 \pm 33,9	19,5 \pm 16,4	63,6 \pm 20,63	5,4 \pm 8,78
<i>G. geckoides</i>	-	-	49,3 \pm 22,1	3 \pm 10,7	-	-	36,7 \pm 22,5	1,5 \pm 10
<i>M. maximiliani</i>	-	-	-	-	-	-	40,4/ 21	1,5 \pm 8,9
<i>P. pollicaris</i>	66,7 \pm 15,2	7,3 \pm 12,3	69,4 \pm 20,7	6,4 \pm 11,2	-	-	75,5/ 20,8	8,7 \pm 8,52
<i>P. periosus</i>	-	-	115,7 \pm 21,7	36 \pm 12	-	-	-	-
<i>T. hispidus</i>	75,9 \pm 12,4	17,1 \pm 9,8	64,4 \pm 8,9	8,7 \pm 4,2	75,1 \pm 23	17,4 \pm 11,8	70,9 \pm 21,4	12,1 \pm 9,2
<i>T. semitaeniatus</i>	80,3 \pm 15,8	17,4 \pm 13	65,2 \pm 25,6	7,6 \pm 10,9	-	-	77,3 \pm 21,6	11,9 \pm 9,2

4.2 Influência do tipo de hospedeiro e da localidade sobre o tamanho corporal dos parasitas

Ao avaliar a influência do tipo de hospedeiro sobre o tamanho das espécies *P. alvarengai*, *S. oscarí* e *S. oxkutzcabiensis* constatamos que há variações de acordo com a espécie de hospedeiro, independentemente de seu tamanho (GL= 5; Wald= 24598; -- p=0,0001)/ (GL= 2; Wald= 4658; P= 0,00)/, (GL= 2; Wald= 907; P = 0,00) (ver Figura 4) e que o tamanho dos espécimes de *P. lutzi* parasitas de *T. hispidus* variam conforme a área de amostragem (wald= 5679; GL=3; p= 0,0001), assim como os parasitas *P. alvarengai*, *S. oscarí* e *Pharyngodon* sp. (GL= 3; Wald= 12969; p= 0,0001)/ (Gl= 2; wald= 10937; p= 0,00)/ (GL= 3, Wald=261, P=0,00) (ver Figura 5, tabela 3).

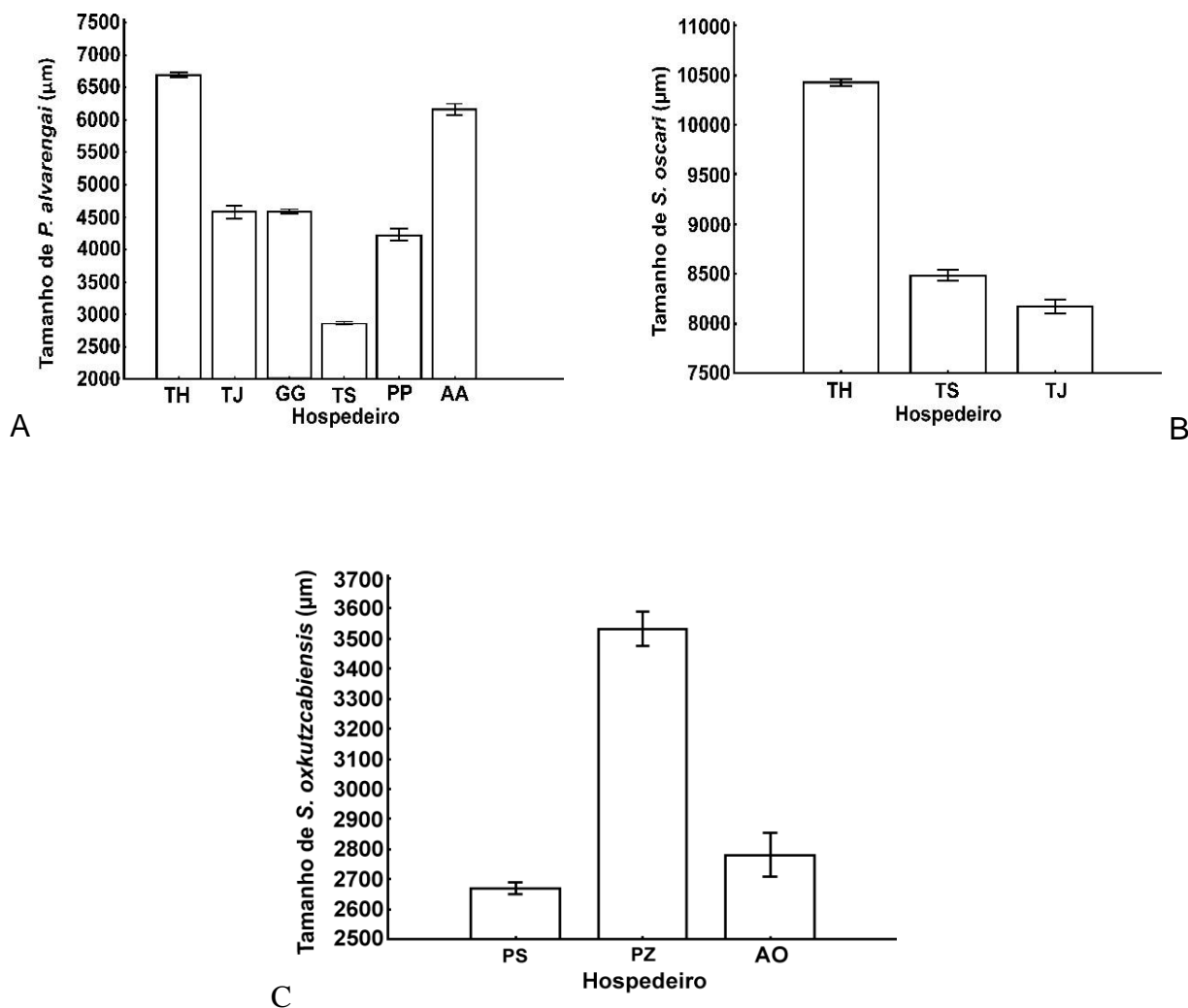


Figura 04: (A) influência dos hospedeiros: TH *Tropidurus hispidus*; TJ *Tropidurus jaguaribanus*; GG *Gymnodactylus geckoides*; TS *Tropidurus semitaeniatus*; PP *Phyllopezus pollicaris*, AA *Ameiva ameiva* sobre o tamanho corporal do parasita *P. alvarengai* (B) influência dos hospedeiros: TH *Tropidurus hispidus*, TS *Tropidurus semitaeniatus*, TJ- *Tropidurus jaguaribanus* sobre o tamanho corporal do parasita *S. oscar* (C) influência dos hospedeiros: PZ *Phyllopezus periosus*, PP *Phyllopezus pollicaris*, AO *Ameivulla ocellifera* sobre o tamanho corporal do parasita *S. ockutzcabiensis*.

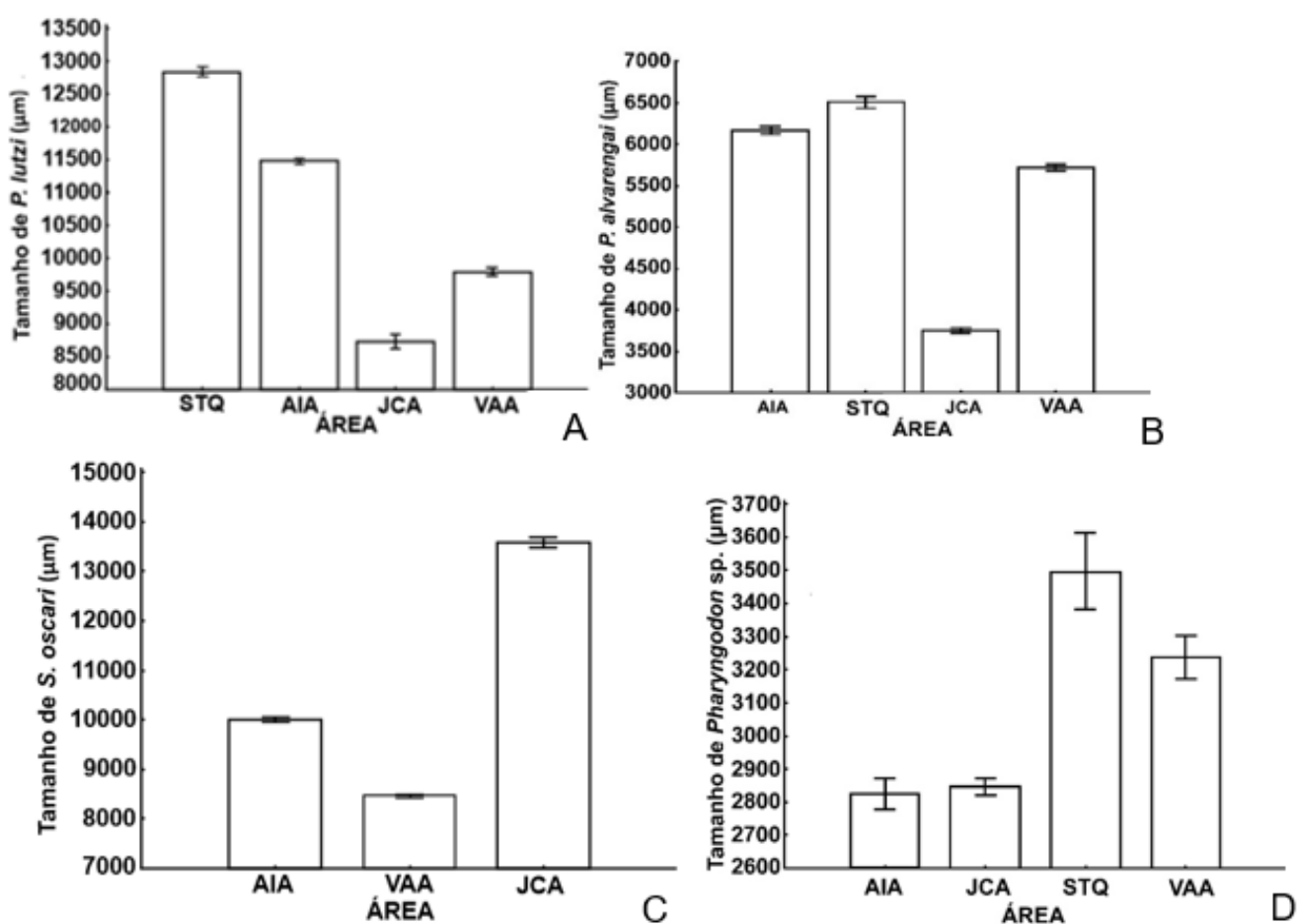


Figura 05- (A) influência das localidades: AIA, Aiuaba; STQ, Santa Quitéria; JCA, João Câmara; VAA, Várzea Alegre sobre o tamanho corporal de *P. lutzi*, (B) influência das áreas de amostragem: AIA, STQ, JCA, VAA sobre o tamanho de *P. alvarengai*, (C) influência das áreas de amostragem: AIA, STQ, JCA, VAA sobre o tamanho de *S. oscar*, (D) influência das áreas de amostragem: AIA, STQ, JCA, VAA sobre o tamanho de *Pharyngodon* sp.

Tabela 3: Tamanho médio dos parasitas, *P. alvarengai*, *P. lutzi*, *S. oscari*, *Pharyngodon* sp., *S. oxkutzcabensis*, *Spauligodon* sp., distribuídos entre as quatro áreas de amostragem AIA Aiuaba, STQ Santa Quitéria, JCA João Câmara, VAA Várzea Alegre, – indica que a espécie de parasita não ocorreu na área em questão.

Áreas	AIA	JCA	STQ	VAA
	Comprimento	Comprimento	Comprimento	Comprimento
	(μm)	(μm)	(μm)	(μm)
Táxon/espécie	(Média)	(Média)	(Média)	(Média)
<i>P. alvarengai</i>	5678,4	59469,0	6359,3	5813,0
<i>P. lutzi</i>	11491,8	9351, 3	10077,0	9981,9
<i>S. oscari</i>	9141,3	13297,7	9752,6	8348,5
<i>Pharyngodon</i> sp.	3607,3	2831,4	3141,4	3233,6
<i>S.oxkutzcabensis</i>	2417,7	3457,2	2180,8	3345,8
<i>Spauligodon</i> sp.	-	-	-	4899,8

4.3 Relação entre abundância e coinfeções sobre o tamanho corporal dos parasitas

Ao analisar a influência da abundância sobre o tamanho dos parasitas: *P. lutzi* (T= 0,30; r= 0,049; p= 0,76) *S. oscari* (T= 1,14; R= 0,16; P= 0,2) e *Pharyngodon* sp. (T= -0,1, R=0,04, P= 0,84), observamos que não houve relação significativa, ou seja, os tamanhos dos indivíduos são similares entre hospedeiros que possuem grandes e pequenas infecções.

Entretanto, para a espécie *S. oxkutzcabensis* observamos uma relação significativa, havendo um aumento do tamanho corporal do parasita mesmo em maior abundância nos hospedeiros *P. pollicaris*, *P. periosus* e *A. ocellifer* (T=2,76; R= 0,21; P= 0,009). Já para a espécie *Spauligodon* sp. observamos que a medida que o seu tamanho corporal aumenta, a sua abundancia diminui no hospedeiro *M. maximiliani* (T= -2,2, R= 0,47, P= 0,03) (ver Figuras 6 e 7).

Em relação à influência das coinfeções sobre o tamanho do parasita o modelo linear generalizado (GLM) mostrou que o tamanho das espécies *P. lutzi*, e *Pharyngodon* sp. são influenciados pela presença de outra espécie de parasita

apresentando tamanhos corporais maiores mesmo quando havia outra espécie de parasita com ele competindo (ver figura 8) respectivamente (GL= 1; Wald= 7; p= 0,009)/ (GL=1, Wald= 151, P=0,00) a espécie *S. oscar* apresentou tamanho maior quando em infecções únicas ou seja quando não havia competidores (GL= 1; wald= 441; P= 0,00) (ver figura 8).

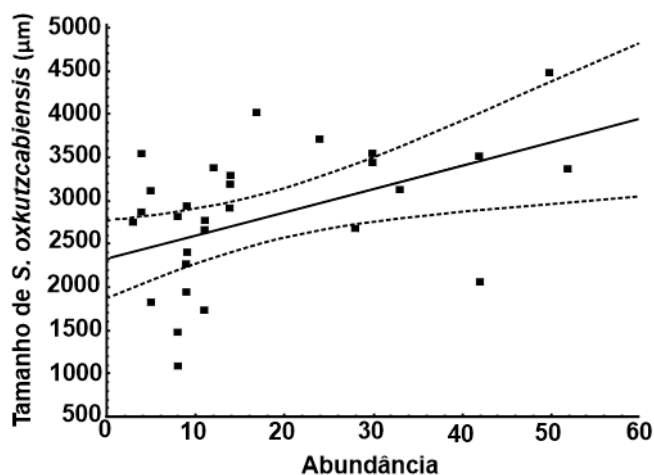


Figura 06- Influência da abundância sobre o tamanho corporal de *S. oxkutzcabensis*.

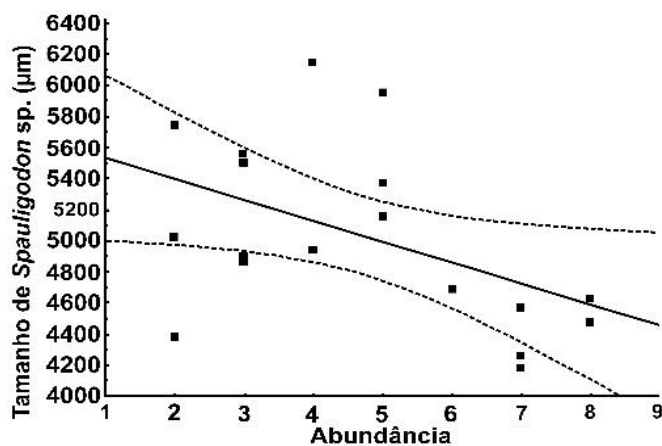


Figura 07 – Influência da abundância sobre o tamanho corporal do parasita *Spauligodon* sp.

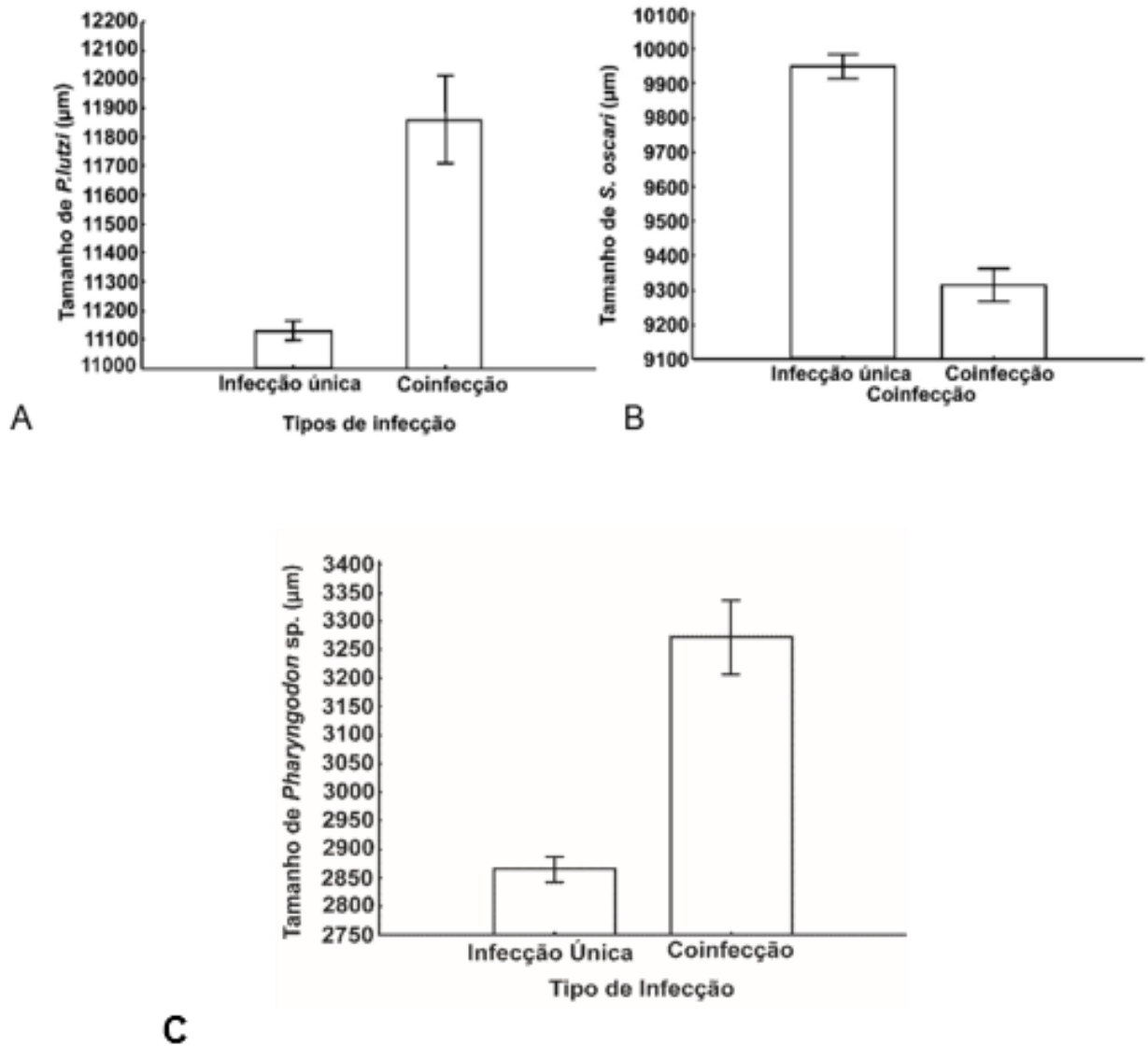


Figura 08- (A) influência das coinfeccões sobre o tamanho corporal de *P. lutzi*, (B) influência das coinfeccões sobre o tamanho corporal de *S. oscarí*, (C) influência das coinfeccões sobre o tamanho corporal de *Pharyngodon* sp.

5. DISCUSSÃO

5.1 Influência do CRC e massa dos hospedeiros sobre o tamanho corporal dos parasitas

Quando analisamos a relação entre o CRC e massa dos hospedeiros sobre o tamanho dos espécimes *S. oscar* e *P. lutzi* observamos uma correlação positiva, fortalecendo assim a aplicabilidade da regra de Harrison (1915) para algumas espécies de endoparasitas.

Poulin (1995), afirma que a evolução do corpo do parasita não está relacionada exclusivamente ao tamanho do hospedeiro. A seleção natural favorece indivíduos maiores quando o espaço (*lúmen*) é amplo e recursos são abundantes (PETTERS, 1983; STEARNS, 1992) nos levando a acreditar que hospedeiros maiores podem abrigar parasitas maiores pelo simples fato de proporcionarem mais espaço para os parasitas. Por exemplo, estudos realizados com ectoparasitas (CLAYTON, ALTAMIMI & JOHNSON, 2003; HARVEY & KEYMER, 1991; KIRK, 1999; MORAND, 2000; MORAND, et al., 1996; NOBLE, 1987; POULIN, 1998) mostram que existem correlações positivas entre tamanho corporal do hospedeiro e tamanho dos parasitas; este fato pode induzir a uma interpretação geral errada a respeito da relação tamanho do hospedeiro tamanho do parasita de que é uma regra válida para todas as espécies, quando na verdade, essa correlação não é sempre positiva (POULIN, 1995).

Um exemplo de que a regra de Harrison não pode ser aplicada em todos os casos é que nas espécies *S. oxkutzcabensis*, *P. alvarengai* e *Pharyngodon sp.* observou-se que tamanho e massa dos hospedeiros não exerceram nenhuma influência sobre o tamanho do parasita, diante do exposto devemos levar em consideração que outros fatores como: a abundância de parasitas (POULIN, 1999); a competição (GOWER & WEBSTER, 2005) a fisiologia do hospedeiro (CATTADORI, ALBERT & BOAG, 2007) atuam como fatores modificadores do tamanho corporal, dessa forma, a relação CRC do hospedeiro com o tamanho do parasita não é conclusiva, havendo divergências e má interpretações por alguns autores (POULIN, 1995).

Como observado, a massa exerceu influência no tamanho corporal da espécie *S. oscar*, e isto pode ser explicado por Krasnov et al (2005), pois hospedeiros com maior

massa corporal oferecem uma maior variabilidade de nichos e maior quantidade de recursos a serem explorados pelos parasitos. Entretanto, para se entender melhor como essas variações ocorreram no tamanho corporal de tal espécime devem ser realizados novos estudos com um tamanho amostral maior, pois os comprimentos dos parasitas variam significativamente tanto em hospedeiros com menor massa, quanto em hospedeiros com maior massa corporal.

5.2 Influência do tipo de hospedeiro e da localidade sobre o tamanho corporal dos parasitas

As características físico-químicas do meio ambiente a citar: pH, temperatura (THIELTGES, JENSEN & POULIN, 2008; TINSLEY, et al., 2011; ARNEBERG, SKORPING & READ, 1997) podem influenciar no tamanho corporal dos parasitas: esses organismos estão susceptíveis a variações ambientais experimentadas por seus hospedeiros que basicamente é o meio ambiente dos endoparasitas - por reflexo, vai afetar também o crescimento tanto em tamanho quanto em abundância das espécies de endoparasitas, de forma positiva ou negativa (BEGON, TOWNSEND & HARPER, 2007) como mostrado em nossos resultados.

Em relação as diferenças encontradas nos tamanhos dos parasitas entre os hospedeiros, devemos levar em consideração que a própria ecologia do hospedeiro pode variar entre as áreas de amostragem, interferindo na relação tamanho do parasita- tamanho do hospedeiro, além de que o parasita deve possuir uma adaptação estrutural ou fisiológica permitindo assim uma exploração mais eficaz do hospedeiro (POULIN, 2008). Adicionalmente, o valor adaptativo de uma espécie de parasita é reduzido conforme aumenta a distância evolutiva da espécie hospedeira original, na qual surgiu a interação interespecífica inicial (EBERT, 1994).

5.3 Relação entre abundância e coinfeção sobre o tamanho corporal

A abundância é um fator que pode influenciar ou não no tamanho do parasita (DAMUT, 1987). No presente trabalho, observamos uma relação positiva entre tamanho corporal e a abundância para a espécie *Spauligodon* sp. confirmando resultados de

BLACKBURN & GASTON, 1997; POULIN, 1999; POULIN & NASCIMENTO, 2006. Já para as espécies *P. lutzi*, *S. oscari* e *Pharyngodon* sp. não encontramos qualquer relação entre abundância e tamanho corporal dos parasitas, contrariando os resultados dos autores supracitados e corroborando com os dados de Arneberg, et al, (1998), Currie, 1993.

A abundância do parasita pode influenciar em seu tamanho corporal quando a competição intraespecífica se torna um fator limitante: mais indivíduos, menos recurso disponível para coespecíficos (ZUBEN, 1997; BEGON, TOWNSEND & HARPER, 2007). Entretanto, em nossos resultados para a espécie *S. oxkutzcabiensis*, observamos que isso não acontece sempre. Os motivos podem estar relacionados a outros fatores como o sistema imune, visto que, indivíduos cujo organismo não é eficaz no combate às infecções, podem permitir com que parasitas cresçam em abundância e tamanho por não haver limitações no meio (PACALA & DOBSON, 1988) ou devido a processos evolutivos, como mutação e seleção natural, que permitem uma melhor adaptação de uma espécie de endoparasita, em uma espécie de hospedeiro do que em outra. A idade do hospedeiro também pode estar relacionada com a abundância uma vez que indivíduos mais velhos ou muito jovens geralmente apresentam um sistema imunitário menos eficiente quando comparamos com indivíduos adultos (MORAND & SORCI, 1998).

A relação positiva entre os tamanhos corporais dos parasitas e coinfeção para *Pharyngodon* sp. e *P. lutzi* observados em nossos resultados podem ser explicados por Cattadori, Albert & Boag, (2007), ao demonstrarem que a presença de uma segunda espécie coinfectante pode suprimir o sistema imunológico do hospedeiro, dificultando o combate às demais infecções parasitárias e facilitando a sobrevivência de uma ou várias espécies, que poderão crescer em tamanho. Adicionalmente, Poulin (1999) afirma que espécies podem utilizar diferentes condições e recursos dentro de um mesmo hospedeiro, não sendo afetados assim, pela competição interespecífica, crescendo em tamanho e abundância.

Embora tenha sido observado que a coinfeção não afetou as espécies supracitadas, as coinfeções são eventos comuns na natureza (BORDES & MORAND, 2009), e via de regra são consideradas como um regulador em potencial da densidade populacional de parasitas e de seu tamanho (DOBSON & HUDSON, 1986). Portanto, algumas espécies de parasitas irão atingir seu máximo potencial biológico apenas quando encontrados em situações de infecção única como foi observado para a espécie *S. oscari* corroborando com os estudos realizados por Poulin, 2008, como mencionado, os parasitas

que não compartilham seu hospedeiro com outros competidores podem atingir seu tamanho potencial máximo, pois os recursos contidos no seu sitio de infecção não serão compartilhados com outras espécies permitindo seu crescimento (POULIN, 1999).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, observamos que o CRC e massa dos hospedeiros influenciaram no tamanho das espécies de endoparasitas *P. lutzi* e *S. oscari*, sendo essa relação não encontrada para as espécies *P. alvarengai*, *Pharyngodon* sp., *Spauligodon oxkutzcabensis*. Os endoparasitas *P. alvarengai*, *S. oscari* e *S. oxkutzcabensis* apresentaram variação no tamanho do corpo entre os hospedeiros.

As áreas de amostragem influenciaram no tamanho das espécies de endoparasitas *P. alvarengai*, *P. lutzi*, *Pharyngodon* sp., *S. oscari*. Não houve influência da abundância sobre os tamanhos dos endoparasitas *Pharyngodon* sp., *P. lutzi* e *S. oscari*. A abundância influenciou nos tamanhos das espécies *S. Oxkutzcabensis*, as coinfeções influenciaram nos tamanhos dos endoparasitas *P. lutzi*, *S. oscari*, *Pharyngodon* sp. Esse trabalho fornece dados inéditos acerca da relação, entre nematódeos endoparasitas de lagartos em domínio de Caatinga.

7. REFERÊNCIAS

ANJOS, L. A.; BEZERRA, C. H.; PASSOS, D. C.; ZANCHI, D. & GALDINO, C. A.B. Helminth fauna of two gecko lizards, *Hemidactylus agrius* and *Lygodactylus klugei* (Gekkonidae) from Caatinga biome, Northeastern Brazil. **Neotrop. Helminthol.**, Asociación Peruana de Helminología e Invertebrados Afines (APHIA). p. 1995-1043, 2012.

ANJOS, L. A.; ÁVILA, R. W.; RIBEIRO, S. C.; ALMEIDA, W. O. & SILVA, R. J. Gastrointestinal nematodes of the saxicolous lizard *Tropidurus hispidus* from semiarid region Northeastern Brazil. **Journal of Helminthology**, 2012.

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, 2008a.

ALMEIDA, W. O.; SANTANA, G. G. ; VIEIRA, W. L. S. & WANDERLEY, I. C. Infection rates of pentastomids on lizards in urban habitats in the Brazilian northeast. **Brazilian Journal of Biology**.v. 68, p. 885-888, 2008b.

ALMEIDA, W. O., RIBEIRO, S. C.; SANTANA, G. G.; VIEIRA, W. L. S.; ANJOS L. A. & SALES, D. L. Lung infection rates in two sympatric Tropiduridae lizard species by pentastomids and nematodes in northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**.v. 69, p. 963-967, 2009.

ARNEBERG, P.; SKORPING, A. & READ. A. F. Is population density a species character? Comparative analyses of the nematode parasites of mammals. **Oikos**. v. 80. P. 289-300, 1997.

ARNEBERG, P.; SKORPING, A.; GRENFELL, B. & ANDREW, F. Read Host densities as determinants of abundance in parasite communities. **Proceedings of the royal Society Biological sciences**. v. 265, p.1283–1289, 1998.

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. **Braz. J. Biol.** v.74, n. 4, p. 939-942, 2014.

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 northeastern Brazil. **Journal of Helminthology**. v.91, p. 312–319, 2017.

ÁVILA, R. W.; SOUZA, F. L. & SILVA, R. J. Helminths from seven species of lizards (Reptilia: Squamata) at the Cerrado of Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Comparative Parasitology**, 2010b.

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**. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-91992010000400005>. v. 16, n. 4, p. 543-572, 2010.a

ÁVILA, R. W. & SILVA, R. J. Helminths of lizards (Reptilia: Squamata) from Mato Grosso State, Brazil. **Comparative Parasitology**. <http://dx.doi.org/10.1654/4473.1>. v. 78, n.1, p. 129-139, 2011.

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.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. & HARPER, J. L. **Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas**. 4ªed., Editora Artmed, Porto Alegre, 2007.

BLACKBURN T. M.; BROWN, B. M.; DOUBLE, J. J. D.; GREENWOOD, J. H.; LAWTON, N. & STORK, E. The relationship between abundance and body size in natural animal assemblages. **Journal of Animal Ecology**. v. 62, p. 519 – 528, 1993.

BLACKBURN, T. M. & GASTON, K. J. A critical assessment of the form of the interspecific relationship between abundance and body size in animals. **Journal of animal ecology**. v.66, p. 233 – 249, 1997.

BRITO, S.V.; CORSO, G.; ALMEIDA, A.M.; FERREIRA, F.S.; ALMEIDA, W.O.; ANJOS, L.A.; MESQUITA, D.O. & VASCONCELLOS, A. Phylogeny and micro utilized by lizards determine the composition of their endoparasites in the semiarid Caatinga of Northeast Brazil. **Parasitology Research**. PMID: 25096534, v. 1, n. 10, p. 3963-3972, 2014.

BORDES, F. & MORAND, S. Parasite diversity: an overlooked measure of parasitic pressures? **Oikos**. n. 118, p. 801–806, 2009.

CATTADORI, M. I.; ALBERT, R. & BOAG, B. Variation in host susceptibility and infectiousness generated by co-infection: the myxoma *-Trichostrongylus retortaeformis* case in wild rabbits. **Journal of the royal society interface**. v. 4, p. 831–840, 2007.

CLAY, T. Some problems in the evolution of a group of ectoparasites. **Evolution**. v. 3, p. 279–299, 1949.

CLAYTON, D. H.; AL-TAMIMI, S. & JOHNSON, K. P. The ecological basis of coevolutionary history. Pp. 310–341 *in* R. D. M. PAGE, ed. Tangled trees: phylogeny, cospeciation, and coevolution. University of Chicago Press, Chicago, IL, 2003.

COX, F. E. G. Concomitant infections, parasites and immune responses. **Parasitology**. v. 122, p. 23–38, 2000.

CURRIE, D. J. What shape is the relationship between body size and population density. **Oikos**. v.66, p. 353 – 358.

DAMUTH, J. D. Interspecific allometry of population density in mammals and other animals: the independence of bodymass and population energy-use. **Biological Journal of the Linnean Society**. n.31, p. 193-246, 1987.

DOBSON, A. P. & HUDSON, P. J. Parasites, disease and the structure of ecological communities. **TREE**. v.1, p. 11-15, 1986.

EVERHART, B. A. Notes on the helminths of *pseudemys scripta elegans* (Wied, 1838), in: Areas texas and Oklahoma. **Biological sciences**. v.01, p. 38-43, 1957.

GRAHAM, A. L. Ecological rules governing helminth-microparasite coinfection. **Proceedings of the National Academy of Sciences USA**. v.105, p. 566–570, 2008.

GOWER, C. M. & WEBSTER, J. P. Intraspecific competition and the evolution of virulence in a parasitic Trematode. **Evolution**.v.59, n. 3, p. 544–553, 2005.

HARRISON, L. Mallophaga from *Apteryx*, and their significance; with a note on the genus *Rallicola*. **Parasitology**. v.8, p. 88–100, 1915.

HUDSON, P.J.; DOBSON, A.P.; LAFFERTY, K.D. Is a healthy ecosystem one that is rich in parasite species? **TREE**. v.21, p. 381–385, 2006.

KETTLE, P. R. **A study on Phthiraptera (chiefly Amblycera and Ischnocera) with particular reference to the evolution and hostparasite relationships of the order.** Ph.D. diss., King's College, London. 1977.

KEYMER, A. E., GREGORY, R. D.; HARVEY, P. H., READ, A. F.; SKORPING, A. Parasite host ecology: case studies in population dynamics, life-history evolution and community structure. **Acta Oecologia**.v.12, p.105-118, 1991.

KIRK, W. D. J. The size relationship between insects and their host. **Ecological entomology**. v.16, p.351-359, 1991.

KRASNOV, B. R., G. I. SHENBROT, D. MOUILLOT, I. S. KHOKHLOVA, & R. POULIN. 2005. Spatial variation in species diversity and composition of flea assemblages in small mammalian hosts: geographical distance or faunal similarity? **Journal of Biogeography**. v. 32, p. 633-644, 2005.

JOHNSON, K. P., BUSH, S. E. & CLAYTON, D. H. Correlated evolution of host and parasite body size: tests of Harrison's rule using birds and lice. **Evolution**. v. 59, n. 8, p. 1744–1753, 2005,

MORAND, S.; LEGENDRE, P.; GARDNER, S. L. & HUGOT, J. P. Body size evolution of oxyurid (Nematoda) parasites: The role of hosts. **Oecologia**. v.107, p. 274–282, 1996.

MORAND, S. & ARIAS-GONZALEZ, E. Is parasitism a missing ingredient in model ecosystems? **Ecological Modelling**. v. 95, p. 61-74, 1997.

MORAND, S.; SORCI, G. Determinants of life-history evolution in nematodes. **Parasitology today**. v.14, p. 193-96, 1998.

MORAND, S. & R. POULIN. Optimal time to patency in parasitic nematodes: host mortality matters. **Ecology Letters**. v. 3, p. 186–190, 2000.

MORAND, S. & POULIN, R. Body size – density relationships and species diversity in parasitic nematodes: patterns and likely processes. **Evolutionary ecology research**. v.4, p. 951-961, 2002.

MAS-COMA, S.; VALERO, M. A. & BARGUES, M. D. Effects of climate change on animal and zoonotic helminthiases. **Revue Scientifique et Technique**. v.27, p.443–452, 2008.

NICOL, C. M. Y. & MACKAUER, M. The scaling of host body size and mass in a host-parasitoid association: influence of host species and stage. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. doi: 10.1046/j. 1570-7458.1999.00425. n.90, p. 83-92, 1999.

OLIVEIRA, B. H.; TEIXEIRA, A. A. M.; QUEIROZ, R. N. M.; ARAUJO-FILHO, J.A.; TELES, D.A.; BRITO, S. V. & MESQUITA, D. O. Nematodes Infecting *Anotosaura vanzolinia* (Squamata: Gymnophthalmidae) from Caatinga, northeastern Brazil. **Acta Herpetologica**. v.12, n.1, p. 103-108, 2017.

PACALA, S. W. & DOBSON, A. P. The relation between the number of parasites/host and host age: population dynamic causes and maximum likelihood estimation. **Parasitology**, **96**: 197-210, 1988.

POULIN, R. **Evolutionary ecology of parasites**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 2008.

POULIN, R. Phylogeny, ecology, and the richness of parasite communities in vertebrates. **Ecological Monographs**. v.65, p.283-302, 1995.

POULIN, R. The evolution of life history strategies in parasitic animals. **Advances in Parasitology**. n. 37, p. 107-134, 1996.

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

POULIN, R. Body size vs abundance among parasite species: positive relationship. **Ecography**. v. 22, n. 3, p. 246-250, 1999.

PULLAN, R. & BROOKER, S. The health impact of polyparasitism in humans: are we under-estimated the burden of parasitic diseases? **Parasitology**. v.135, p. 783–794, 2008.

POULIN, R. & GEORGE-NASCIMENTO, G. M. The scaling of total parasite biomass with host body mass. **International Journal for Parasitology**. v.37, n. 3-4, p. 359-364, 2006.

POULIN, R.; WISE, M. & MOORE, J. A. comparative analysis of adult body size and its correlates in acanthocephalan parasites. **International Journal for Parasitology**. v. 33, p. 799–805, 2003.

RIBEIRO, S. C., FERREIRA, F.S., BRITO, S.V., TELES, D.A., ÁVILA, R.W., ANJOS, L.A., GUARNIERI, M.C. AND ALMEIDA, W.O. 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, n. 4, p. 929-933, 2012.

SOUSA, P.A.G., FREIRE, E.M.X: Communal nests of *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnès, 1818) (Squamata:Gekkonidae) in a remnant of Atlantic Forest in northeastern Brazil. **Biotemas** .v. 23, p. 231-234, 2010.

STANLEY, S. M. An explanation for Cope's rule. **Evolution**. v.27, p.1-26, 1973.

TEIXEIRA, A. A. M.; BRITO, S. V.; TELES, D. A. ; RIBEIRO, S. C.; ARAÚJO-FILHO, J. A.; LIMA, V. F; PEREIRA, A. M. A.; ALMEIDA, W.O. Helminths of the Lizard *Salvator merianae* (Squamata, Teiidae) in the Caatinga, Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.77, P. 312-317, 2017.

TELES, D. A .; BRITO, S. V.; TEIXEIRA, A. A. M.; RIBEIRO, S. C.; ARAÚJO-FILHO, J.A. ; LIMA, V. F. ; PEREIRA, A. M. A.; ALMEIDA, W. O. Nematodes associated with *Iguana iguana* (Linnaeus, 1758) (Squamata, Iguanidae) in Semi-arid areas of Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 2017.

THIELTGES, D. W.; JENSEN, K. T. & POULIN, R. The role of biotic factors in the transmission of free-living endohelminth stages. **Parasitology**. n.135, p. 407-426, 2008.

THOMAS, F.; POULIN, R. & BRODEUR, J. Host manipulation by parasites: A multidimensional phenomenon. **Oikos**. v.119, p. 1217–1223, 2010.

TINSLEY, R. C.; YORK, J. E.; STOTT, L. C.; EVERARD, A. L. E.; CHAPPLE, S. J. M. & TINSLEY, C. Environmental constraints influencing survival of an African parasite in a north temperate habitat: effects of temperature on development within the host. **Parasitology**. n.138, p.1039-1052, 2011.

TOMPKINS, D. M. & CLAYTON, D. H. Host resources govern the specificity of swiftlet lice: size matters. **Journal of Animal Ecology**. v. 68, p. 489–500, 1999.

TURNER, R.D.; YAKOVLEV, Y. Dwarf males in the Teredinidae (Bivalvia, Pholodacea). **Srieric**. n. 219, p.1077 1078, 1983.

VICENTE, J.J. Helmintos de *Tropidurus* (Lacertilia, Iguanidae) da coleção helmintologica do Instituto Oswaldo Cruz I. Trematoda, Cestoda, Acanthocephala, Linguatulida. **Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro**. v. 19, p. 71–78, 1978.

WARD, R. A. A study of the host distribution and some relationships of biting lice (Mallophaga) parasitic on birds of the order Tinamiformes. Part II. **Annals of the Entomological Society of America**. n.50, p. 452–459, 1957.

WASHBURN, J. O.; D. R. MERCER. & J. R. ANDERSON. Regulatory role of parasites: impact on host population shifts with resource availability. **Science**. n. 253, p. 185-188, 1991.

ZUBEN, V, C, J. Implications of spatial aggregation of parasites for the population dynamics in host-parasite interaction. **Rev. Saúde Pública**. v .31 n. 5, 1997.

