



**UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E
RECURSOS NATURAIS - PPGDR**

ERIC ANDREI ARRAIS ALEXANDRE

**COMUNIDADE PARASITÁRIA DE *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875
(CHARACIFORMES: SERRASALMIDAE) DO AÇUDE LIMA CAMPOS,
MUNICÍPIO DE ICÓ, CEARÁ, BRASIL**

CRATO – CE

2021

ERIC ANDREI ARRAIS ALEXANDRE

**COMUNIDADE PARASITÁRIA DE *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875
(CHARACIFORMES: SERRASALMIDAE) DO AÇUDE LIMA CAMPOS,
MUNICÍPIO DE ICÓ, CEARÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do Cariri – URCA, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Hideki Yamada

CRATO – CE

2021

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade Regional do Cariri – URCA
Bibliotecária: Ana Paula Saraiva de Sousa CRB 3/1000

Alexandre, Eric Andrei Arrais.
A381c Comunidade parasitária de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875
(Characiformes: Serrasalmidae) do Açude Lima Campos, município de
Icó, Ceará, Brasil/ Eric Andrei Arrais Alexandre. – Crato-CE, 2021.
62p.; il. color

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do
Cariri - URCA

Orientador: Prof. Dr. Fábio Hideki Yamada

1. Bacia do Jaguaribe, 2. Biodiversidade, 3. Caatinga, 4. Fauna, 5.
parasitária; I. Título.

CDD: 597

ERIC ANDREI ARRAIS ALEXANDRE

**COMUNIDADE PARASITÁRIA DE *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875
(CHARACIFORMES: SERRASALMIDAE) DO AÇUDE LIMA CAMPOS,
MUNICÍPIO DE ICÓ, CEARÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais da Universidade Regional do Cariri – URCA, como requisito para obtenção do título de Mestre.

APROVADA EM ___ / ___ / _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fábio Hideki Yamada
(Orientador da dissertação)

Prof. Dr. Allysson Pontes Pinheiro
(Avaliador interno)

Prof. Dr. Heleno Brandão
(Avaliador externo)

Prof. Dr. Samuel Cardozo Ribeiro
(Suplente)

Prof^a. Dra. Ana Carolina Figueiredo Lacerda
(Suplente)

CRATO – CE

2021

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Fábio Hideki Yamada, por todas as contribuições feitas neste trabalho. Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Recursos Naturais (PPGDR) da Universidade Regional do Cariri (URCA) e à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão da bolsa de mestrado para realização da pesquisa. Agradeço também aos colegas de laboratório: Ana Taynara, Bruno Anderson, Fernanda Gouveia, Naiane Martins e Wallas Benevides por todo conhecimento compartilhado ao longo do mestrado. Por fim, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para a realização desta pesquisa.

Resumo

Conhecidas popularmente como "piranhas", *Serrasalmus* engloba 87 espécies de peixes de água doce endêmicos da região Neotropical. Considerando esta diversidade, foi investigada a fauna parasitária de *Serrasalmus brandtii*, único representante do gênero endêmico da Caatinga, no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará, Brasil. Nosso objetivo foi inventariar a composição e analisar a estrutura da comunidade parasitária deste hospedeiro. Do total de 50 espécimes analisados, 48 (96%) estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito. Foram recuperados 682 espécimes de parasitos, representando uma intensidade média de 14,20 parasitos por peixe. Foram registrados sete ^{Fauna parasitária} taxa, dois monogenéticos, três digenéticos e dois nematoides. Os taxa mais prevalentes foram os monogenéticos *Anacanthorus serrasalmi* (82%) e *Amphithecium falcatum* (76%), apresentando também as maiores abundâncias (n= 317 e n= 177, respectivamente). A metacercária de *Clinostomum* sp. apresentou a maior intensidade média de infecção (7.76 ± 1.95). Duas espécies coletadas apresentam potencial zoonótico, são elas: *Clinostomum* sp. e *Contracaecum* sp. Este inventário inclui novos registros de espécies de parasitos para o hospedeiro *Serrasalmus brandtii* e novos registros de parasitos para a bacia hidrográfica do rio Jaguaribe. Ações de saúde pública devem ser tomadas afim de evitar infecções acidentais pelos parasitos com potencial zoonótico.

Palavras-chave: Bacia do Jaguaribe; Biodiversidade; Caatinga; Fauna parasitária; Pirambeba.

Abstract

Serrasalmus, popularly known as “piranhas”, includes 87 valid species of endemic freshwater fish from the Neotropical region. Considering this diversity, the parasitic fauna of *Serrasalmus brandtii*, the unique endemic species in Caatinga domain, was investigated in the Lima Campos dam, municipality of Icó, Ceará, Brazil. Our objectives were to inventory the composition and to analyze the component parasitic community of this host. Of the total of 50 hosts examined, 48 (96%) were parasitized by at least one species of parasite. A total of 682 parasite specimens were recovered, representing a mean intensity of 14.20 parasites per fish. Seven parasitic *taxa* were registered: two monogeneans, three digeneans and two nematodes. The most prevalent *taxa* were the monogeneans *Anacanthorus serrasalmi* (82%) and *Amphithecium falcatum* (76), also showing the higher abundance levels (n= 317 and n= 177, respectively). The metacercariae *Clinostomum* sp. revealed the highest mean intensity of infection (7.76 ± 1.95). This inventory includes new host records for *Serrasalmus brandtii*, and new parasitic records for the Jaguaribe basin. Two of the collected species present a zoonotic potential: *Clinostomum* sp. and *Contracaecum* sp. Importantly, public health actions must be taken to avoid accidental infections by parasites with zoonotic potential.

Keywords: Biodiversity; Caatinga; Jaguaribe basin; Parasitic fauna; Pirambeba.

Lista de Figuras

- Figura 1.** Localização do açude Lima Campos e sede do município de Icó, no estado do Ceará. **Fonte:** Google Earth. 12
- Figura 2.** Indivíduo de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 coletado no Açude Lima Campos, no município de Icó, Ceará, Brasil (escala: 1 cm). **Fonte:** elaborado pelo autor. 13
- Figura 3.** *Anacanthorus serrasalmi* Van Every & Kristky, 1992 encontrado nas brânquias de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (Fig. 3A) Corpo vista dorsal, (Fig. 3B) Órgão copulatório masculino (OCM) em vista dorsal, (Fig. 3C) haptor contendo ganchos. **Fonte:** elaborados pelo autor..... 25
- Figura 4.** *Amphithecium falcatum* Boeger & Kritsky, 1988 encontrado nas brânquias de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (Fig. 4A) Corpo vista ventral, (Fig. 4B) Órgão copulatório masculino (OCM) em vista ventral, (Fig. 4C) haptor contendo âncoras, barras e ganchos. **Fonte:** elaborados pelo autor..... 25
- Figura 5.** *Austrodiplostomum compactum* Lutz, 1928 encontrado nos olhos de de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará., 1875, em vista dorsal. **Fonte:** elaborado pelo autor. 26
- Figura 6.** *Clinostomum* Leidy, 1856 encontrado na musculatura de de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. Corpo em vista ventral (Fig. 5A) (Escala da imagem 1000 µm). As setas vermelhas na imagem (Fig. 5B) indicam os parasitos ainda encistados na musculatura do hospedeiro (Escala da imagem 1 cm). **Fonte:** elaborados pelo autor..... 26
- Figura 7.** *Phyllodistomum* Braun, 1899 encontrado na bexiga natatória e estômago de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (Escala da imagem (A): 1000 µm) (Fig. 7A) Corpo vista dorsal; (Fig. 7B) Ventosa oral; (Fig. 7B) Ventosa oral; (Fig. 7C) Ventosa ventral. **Fonte:** elaborados pelo autor. 27
- Figura 8.** *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 encontrado no estômago e intestino de *Serrasalmus brandtii*

Lütken, 1875. Região anterior com cápsula bucal. Fonte: elaborados pelo autor.	28
Figura 9. <i>Contracaecum</i> sp. Railliet & Henry, 1912 encontrado no fígado e estômago de <i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken, 1875. Região anterior apresentando cutícula e dente larval. Fonte: elaborados pelo autor.	29
Figura 10. Curva de acumulação de riqueza de espécies em <i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken, 1875. Fonte: elaborados pelo autor.....	30
Figura 11. Riqueza da comunidade parasitária em <i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. Fonte: elaborados pelo autor.....	31
Figura 12. Correlação entre a abundância de <i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1928 e o comprimento padrão dos hospedeiros de <i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. Fonte: elaborados pelo autor.	33
Figura 13. Correlação entre o Fator de Condição Relativa (K_n) e a abundância de <i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1928 nos hospedeiros de <i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. Fonte: elaborados pelo autor.	34

Lista de Tabelas

Tabela I. Lista de parasitos registrados em hospedeiros do gênero <i>Serrasalmus</i>	15
Tabela II. Fauna parasitária de <i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. Número da figura (NF), número de parasitos coletados (N), novo registro de hospedeiro (NRH), novo registro geográfico para bacia hidrográfica (NRG), Prevalência (P), intensidade média (IM) de infecção/infestação, abundância média (AM), Amplitude (A), Classificação (C) e sítio de infestação/infecção (SI).	24
Tabela III. Valores da média (M), variância (V) e Índice de Dispersão (ID) para determinação do padrão de distribuição dos metazoários parasitos de <i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará.....	31
Tabela IV. Valores do coeficiente de correlação por postos de Spearman (rs) para avaliar a relação entre a abundância das espécies de parasito e o comprimento padrão dos hospedeiros de <i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (p= valor de significância).....	32
Tabela V. Valores do coeficiente de correlação por postos de Spearman (rs) para avaliar a relação entre o Fator de Condição Relativa (Kn) e as abundâncias das espécies de metazoários parasitos de <i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (p= valor de significância).....	33

Lista de Abreviaturas e Siglas

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

LABEP – Laboratório de Ecologia Parasitária da Universidade Regional do Cariri

Sumário

1	INTRODUÇÃO GERAL	11
1.1	ÁREA DE ESTUDO E SUA ICTIOFAUNA	11
1.2	FAMÍLIA SERRASALMIDAE E GÊNERO <i>Serrasalmus</i>	13
1.3	PARASITOFAUNA DE <i>Serrasalmus</i>	14
2	OBJETIVOS	19
2.1	OBJETIVO GERAL	19
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1	DELINEAMENTO AMOSTRAL	20
3.2	COLETA, PROCESSAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DOS PARASITOS .	20
3.3	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	21
4	RESULTADOS	23
4.1	FAUNA PARASITÁRIA DE <i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken 1875.....	23
4.1.2	Composição da comunidade componente	23
4.2	ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE <i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken 1875	30
4.2.1	Curva de acumulação de espécies	30
4.2.2	Riqueza da comunidade parasitária.....	30
4.2.3	Índice de Dispersão	31
4.2.4	Coeficientes de correlação por postos de Spearman (rs)	32
5	DISCUSSÃO	35
5.1	Fauna parasitária de <i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken 1875.....	35
5.2	Estrutura da comunidade parasitária de <i>Serrasalmus brandtii</i> Lütken 1875.....	39
6	REFERÊNCIAS	42
7	ANEXOS	54

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 ÁREA DE ESTUDO E SUA ICTIOFAUNA

Com uma média de 104 novas espécies de peixes de água doce descritas por ano na região Neotropical, estima-se que atualmente o número total ultrapasse 8.000 espécies (REIS et al., 2016). Desse total, 2.587 espécies exclusivas de ambientes de água doce tiveram ocorrência registrada no Brasil (BUCKUP et al., 2007). Este elevado número de espécies encontradas no país se deve à diversidade existente nas bacias hidrográficas tropicais e subtropicais da região Neotropical na qual o Brasil está inserido e com o aumento significativo do conhecimento sobre sua ictiofauna (BUCKUP et al., 2007). Essa diversidade de peixes de águas continentais está relacionada também à uma série de mecanismos tais como, funcionamento e dinâmica de rios, lagos, áreas alagadas, represas e, principalmente, do ciclo hidrológico (TUNDISI et al., 2006).

O conjunto de espécies de peixes de água doce que ocorre na Caatinga representa o resultado de processos históricos de especiação vicariante, possivelmente determinados por transgressões marinhas (LUNDBERG et al., 1998), expansões do clima semiárido (AB'SÁBER, 1995) e reordenações nas redes de drenagens (AB'SÁBER, 1957), de processos ecológicos que determinaram a adaptação de espécies às condições climáticas e o regime hidrológico da região e, finalmente, de processos antrópicos, como as alterações ambientais e os programas de erradicação e introdução de espécies, que possivelmente levaram à exclusão de elementos autóctones da fauna original (LEAL et al., 2008).

A bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe é dividida em cinco sub-bacias: Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Baixo Jaguaribe, do Rio Salgado e do Rio Banabuiú (IPECE, 2007). A bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe possui baixa perspectiva em relação à reservas de águas subterrâneas, pois a quase totalidade de sua área situa-se em rochas cristalinas de baixo potencial hídrico, com exceção dos aquíferos da Chapada do Araripe que dão origem à sub-bacia do hidrográfica do Rio Salgado, formando sistemas livres, com potencial relativamente alto (SOUSA, 2013). Essa bacia está localizada entre as coordenadas geográficas 4°30' e 7°45' S e 37°30' e 41°00' O (SOUSA, 2013) e tem como principais rios Salgado e Banabuiú (COGERH, 1999).

A sub-bacia do Salgado tem uma área de drenagem de 12.865 km², correspondente a 8,25% do território cearense, sendo o seu principal rio, o Salgado, abrangendo grande parcela da região Sul do Estado, composta por 23 municípios (COGERH, 1999). Os melhores aquíferos da bacia do Jaguaribe estão localizados na sub-bacia do Salgado, especificamente no cariri e por esse motivo, a maior parte de seus municípios é atendida por poços (COGERH, 1999). Esta bacia apresenta uma capacidade de acumulação de águas superficiais de 447,41 milhões m³. Apresenta mais de 700 açudes, destes, 14 públicos gerenciados pela COGERH e mais de 250 nascentes (COGERH, 1999). As coletas foram realizadas no Açude Lima Campos (6°22'59.99" S, 38°58'0.01"O), no município de Icó, estado do Ceará, localizado na sub-bacia do Salgado (Figura 1).

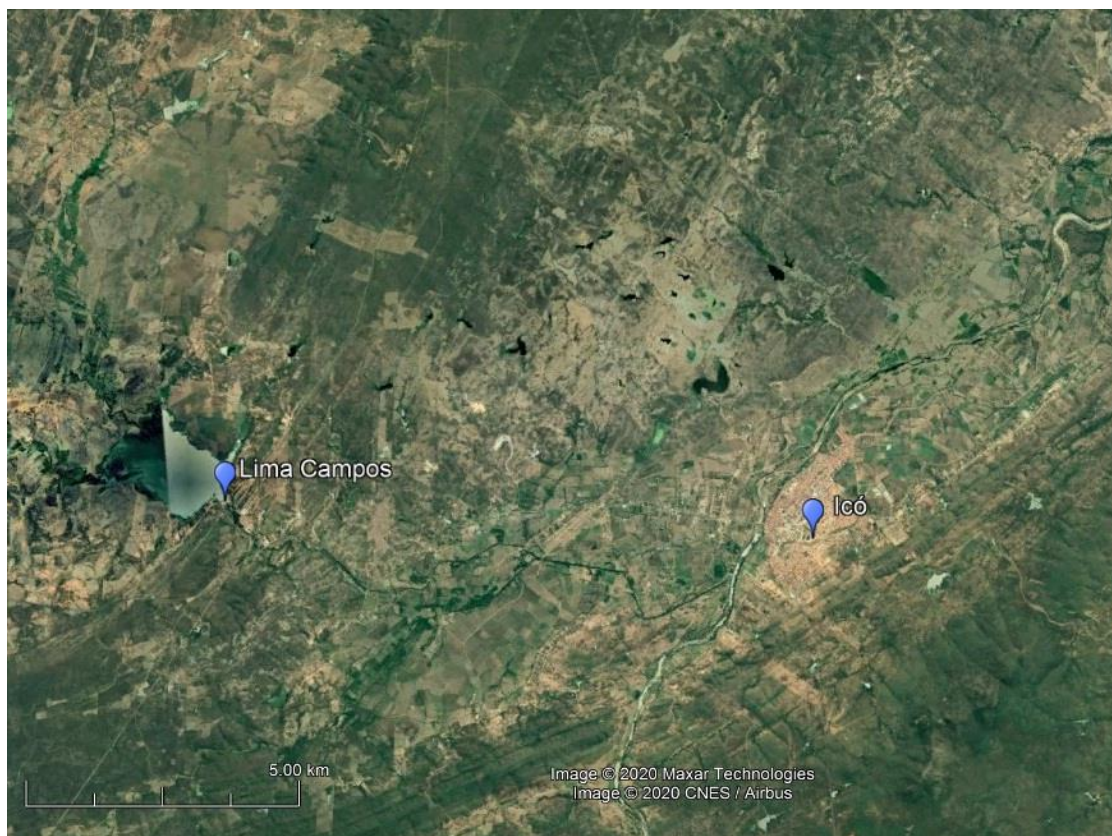


Figura 1. Localização do açude Lima Campos e sede do município de Icó, no estado do Ceará. **Fonte:** Google Earth.

Nesta região são encontradas duas espécies do gênero *Serrasalmus*: *Serrasalmus rhombeus* Linneaus, 1776 e *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875, sendo esta última endêmica da Caatinga (ROSA et al., 2003) e espécie hospedeira elencada para a realização da presente pesquisa (Figura 2).



Figura 2. Indivíduo de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 coletado no Açude Lima Campos, no município de Icó, Ceará, Brasil (escala: 1 cm). **Fonte:** elaborado pelo autor.

1.2 FAMÍLIA SERRASALMIDAE E GÊNERO *Serrasalmus*

Conhecidos popularmente como “piranhas” ou “pirambebas”, estes peixes fazem parte de um grupo distinto de peixes Characiformes. Por muito tempo eles foram considerados uma subfamília dentro da família Characidae. Estudos filogenéticos recentes desses peixes, contudo, sugerem fortemente que Characidae não é monofilético e que serrasalmídeos não são proximamente relacionados aos taxa originalmente alocados na sub-família Characinae ou outras sub-famílias de characídeos (ZANATA, 2000), mas sim que eles possam estar mais proximamente relacionados à Anostomoidea (CALCAGNOTTO et al., 2005). Peixes da família Serrasalmidae têm como características: corpo alto, comprimido lateralmente com uma série de espinhos na quilha ventral (exceto em *Colossoma*, *Piaractus* e *Mylossoma*) e um espinho pré-dorsal (BRITSKI et al., 1988). O gênero *Serrasalmus* compreende 87 espécies endêmicas na região Neotropical (ESCHMEYER e FONG, 2014) e seus representantes são

encontrados nos variados biótopos dulcícolas, exceto pequenos riachos em florestas densas e áreas bentônicas de rios profundos (POMPIANI et al., 2009), possuindo comportamento gregário, formam grupos de até 20 indivíduos e demonstram hábitos diurnos (SAZIMA, 1990).

1.3 PARASITOFAUNA DE *Serrasalmus*

Condizente com a diversidade de peixes de água doce, a diversidade de parasitos de peixes também é bastante expressiva no Brasil (EIRAS et al., 2010), entretanto pouco dessa riqueza foi explorada até o presente (EIRAS et al., 2011). Peixes apresentam uma maior quantidade e variedade de parasitos quando comparados à outras classes de vertebrados, pelo fato desses organismos terem vivido por um longo período de tempo em estreita associação com a maior variedade de formas de invertebrados (THATCHER, 2006), sendo os principais grupos de parasitos de peixes neotropicais de água doce: Protozoa, Myxozoa (= Myxosporida), Ciliophora, Platyhelminthes (Monogenea, Trematoda (Digenea), Cestodaria, Cestoda), Nematoda, Acanthocephala, artrópodes (Copepoda, Brachyura, Isopoda), Annelida (Hirudinea) e Pentastomida (THATCHER, 2006).

Estudos prévios sobre a parasitofauna de *Serrasalmus*, registraram os seguintes grupos taxonômicos de metazoários: Myxozoa, Monogenea, Digenea, Nematoda, Crustacea e Pentastomida, (CASAL et al., 1997; CASALI et al., 2016; COHEN et al., 2013; CORDOVA et al., 2007; LIMA, 2010; MARQUES et al., 2017; MERCKX et al., 2000; MORAVEC, 1998; MORAVEC et al., 2008; MOREY et al., 2016; NEVES et al., 2020; PINHEIRO et al., 2019; THATCHER, 1993; VASCONCELOS et al., 2015; VICENTIN et al., 2011), incluindo representantes com potencial zoonótico (CASALI et al., 2016; LIMA, 2010; MERCKX et al., 2000; MORAVEC, 1998; MOREY et al., 2016; VICENTIN et al., 2011) (Tabela I).

Tabela I. Lista de parasitos registrados em hospedeiros do gênero *Serrasalmus* na Região Neotropical.

Parasitos	Referências
Myxozoa	
<i>Henneguya striolata</i> Casal, 1997	Casal et al., 1995
Monogenea	
<i>Amphithecium diclonophallum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1997	Cordova et al., 2007; Cohen et al., 2013; Lima, 2010
<i>Amphithecium falcatum</i> Boeger & Kritsky, 1988	Cohen et al., 2013; Lima, 2010
<i>Amphithecium junki</i> Boeger & Kritsky, 1988	Cohen et al., 2013
<i>Amphithecium microphallum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1997	Cohen et al., 2013
<i>Amphithecium minutum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1997	Cohen et al., 2013
<i>Amphithecium muricatum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1997	Cohen et al., 2013; Lima, 2010
<i>Amphithecium pretiosum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1997	Cohen et al., 2013
<i>Amphithecium speirocamarotum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1997	Cohen et al., 2013
<i>Amphithecium unguiculum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1997	Cohen et al., 2013
<i>Amphithecium verecundum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1997	Cohen et al., 2013
<i>Anacanthorus amazonicus</i> Van Every & Kristky, 1992	Cordova et al., 2007; Cohen et al., 2013; Lima, 2010
<i>Anacanthorus cladophallus</i> Van Every & Kritsky, 1992	Cohen et al., 2013
<i>Anacanthorus gravihamulatus</i> Van Every & Kritsky, 1992	Cordova et al., 2007; Neves et al., 2020; Cohen et al., 2013
<i>Anacanthorus jegui</i> Van Every & Kristky, 1992	Cordova et al., 2007; Cohen et al., 2013; Lima, 2010
<i>Anacanthorus lepyrophallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	Cohen et al., 2013
<i>Anacanthorus mesocondylus</i> Van Every & Kritsky, 1992	Cohen et al., 2013
<i>Anacanthorus periphallus</i> Kritsky, Boeger & Van Every, 1992	Cohen et al., 2013
<i>Anacanthorus prodigiosus</i> Van Every & Kritsky, 1992	Cohen et al., 2013
<i>Anacanthorus ramosissimus</i> Van Every & Kritsky, 1992	Cohen et al., 2013

<i>Anacanthorus rondonensis</i> Boeger & Kritsky, 1988	Cordova et al., 2007; Cohen et al., 2013
<i>Anacanthorus scapanus</i> Van Every & Kritsky, 1992	Cohen et al., 2013; Lima, 2010
<i>Anacanthorus sciponophallus</i> Van Every & Kritsky, 1992	Cordova et al., 2007; Cohen et al., 2013; Lima, 2010
<i>Anacanthorus serrasalmi</i> Van Every & Kritsky, 1992	Lima, 2010
<i>Enallothecium aegidatum</i> (Boeger & Kritsky, 1988) Kritsky, Boeger & Jégu, 1998	Cordova et al., 2007; Cohen et al., 2013
<i>Enallothecium cornutum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1998	Cohen et al., 2013
<i>Enallothecium umbelliferum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1998	Cohen et al., 2013
<i>Heterothecium globatum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1997	Cohen et al., 2013
<i>Kritskyia annakohnae</i> Boeger, Tanaka & Pavanelli, 2001	Casali et al., 2016
<i>Kritskyia annakohnae</i> Boeger, Tanaka & Pavanelli, 2001	Cohen et al., 2013
<i>Mymarothecium dactylosum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1996	Cohen et al., 2013
<i>Mymarothecium galeolum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1996	Cordova et al., 2007; Cohen et al., 2013
<i>Mymarothecium perplanum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1996	Cohen et al., 2013
<i>Mymarothecium whittingtoni</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1996	Cohen et al., 2013
<i>Notothecium circellum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1998	Cohen et al., 2013
<i>Notothecium cyphophallum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1998	Cohen et al., 2013; Lima, 2010
<i>Notothecium deleastoideum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1996	Cordova et al., 2007
<i>Notothecium deleatum</i> Boeger & Kritsky, 1988	Cordova et al., 2007; Cohen et al., 2013
<i>Notothecium modestum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1998	Cohen et al., 2013
<i>Notothecium phyleticum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1998	Cohen et al., 2013
<i>Notothecium reduvium</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1998	Cohen et al., 2013
<i>Notozothecium aegidatum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1996	Lima, 2010
<i>Notozothecium minor</i> Boeger and Kritsky, 1988	Neves et al., 2020; Cohen et al., 2013
<i>Notozothecium penetrarum</i> Boeger & Kritsky, 1988	Neves et al., 2020
<i>Notozothecium teinodendrum</i> Kritsky, Boeger & Jégu, 1996	Cordova et al., 2007; Cohen et al., 2013; Lima, 2010

<i>Rhinoxenus euryxenus</i> Domingues & Boeger, 2005	Cohen et al., 2013
<i>Rhinoxenus piranhus</i> Kritsky, Boeger & Thatcher, 1988	Cohen et al., 2013
Digenea	
<i>Austrodiplostomum compactum</i> Lutz, 1928	Yamada et al., 2008
<i>Clinostomum</i> sp.	Lima, 2010
<i>Clinostomum marginatum</i> Braun, 1899	Morey et al., 2016
<i>Diplostomulum</i> Poirier, 1886	Vicentin et al., 2011
Nematoda	
<i>Brevimulticaecum</i> sp. Mozgovoï, 1951	Vicentin, 2011
<i>Contracecum</i> sp. Railliet & Henry, 1912	Casali, 2016; Casali et al., 2016; Vicentin et al., 2011; Moravec, 1998; Pinheiro et al., 2019
<i>Cystidicoloides fischeri</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1928	Moravec et al., 2008
<i>Goezia</i> sp. Zeder, 1800	Casali et al., 2016; Moravec, 1998
<i>Hysterothylacium</i> sp. Ward & Magath, 1917	Casali et al., 2016
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i> Travassos, Artigas & Pereira, 1928	Casali et al., 2016; Vicentin et al., 2011, Lima 2010; Moravec, 1998
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) neocaballeroi</i> Caballero-Deloya, 1977	Casali et al., 2016
<i>Spiroxys</i> sp. Schneider (1866)	Casali et al., 2016
<i>Cucullanus</i> sp. Müller, 1777	Moravec, 1998
<i>Eustrongylides ignotus</i> Jägerskiöld, 1909	Moravec, 1998
<i>Heterotyphlum</i> sp. Spaul, 1920	Moravec, 1998
Isopoda	
<i>Anphira branchialis</i> Thatcher, 1993	Thatcher, 1993
<i>Excorallana berbicensis</i> Boone, 1918	Vasconcelos et al., 2015
<i>Vanamea symmetrica</i> Van Name, 1925	Thatcher, 1993; Lima, 2010
Copepoda	
<i>Ergasilus turkayi</i> Marques, Clebsh, Córdova & Boeger, 2017	Marques et al., 2017

<i>Ergasilus yumaricus</i> Malta & Varella, 1996	Lima, 2010
<i>Myracetyma piraya</i> Malta, 1993	Lima, 2010
Branchiura	
<i>Argulus chicomendesi</i> Malta & Varella, 2000	Lima, 2010
Pentastomida	
<i>Sebekia oxycephala</i> (Diesing, 1835)	Vicentin et al., 2011
<i>Subtriquetra</i> sp. Sambon, 1922	Vicentin et al., 2011

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Inventariar a composição e analisar a estrutura da comunidade parasitária de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 no Açude Lima Campos, em Icó, Ceará.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e descrever os parasitos recuperados da fauna parasitária de *S. brandtii*;
- Calcular os descritores ecológicos (i. e. prevalência, intensidade média de infecção/infestação e abundância média infecção/infestação);
- Elaborar a curva de acumulação de espécies para verificação da suficiência amostral de hospedeiros;
- Avaliar o padrão de distribuição e o nível de importância de cada espécie parasito da comunidade componente de *S. brandtii*;
- Verificar a variação do nível de parasitismo de acordo com o tamanho do hospedeiro;
- Correlacionar a carga parasitária e o fator de condição relativo (Kn) do hospedeiro;
- Verificar a influência do sexo do hospedeiro sobre os níveis de parasitismo;
- Calcular a riqueza parasitária de cada infracomunidade;
- Identificar possíveis parasitos de importância zoonótica (i.e.; doenças infecciosas de animais capazes de ser naturalmente transmitidas para o ser humano) nos indivíduos de *S. brandtii*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO AMOSTRAL

Os hospedeiros foram capturados utilizando tarrafas como aparato de pesca (também chamadas de “*piabeiras*”) possuíam malha de 12 mm entre nós. Os hospedeiros foram coletados em três expedições (17/09/2019, 30/10/2019 e 10/03/2020) na localidade do Açude Lima Campos, município de Icó (ver Figura 1).

Após a captura, os peixes foram individualizados em sacos plásticos, congelados e levados ao laboratório para realização de análises parasitológicas. Dos peixes capturados foram tomados os seguintes dados: data, comprimento padrão (i.e., ponta do focinho até a extremidade posterior da última vértebra) (cm), peso total (gramas) e sexo. O projeto está de acordo com as normas federais para coleta e transporte de animais silvestres (autorização SISBIO # 61328-2) (Anexo 1) e também com os princípios éticos na experimentação animal (autorização CEUA/URCA #00165/2018.1) (Anexo 2) para sua realização.

3.2 COLETA, PROCESSAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DOS PARASITOS

Os parasitos coletados foram processados de acordo com as técnicas parasitológicas propostas por Eiras et al. (2006). Cada peixe foi previamente individualizado em saco plástico e teve sua superfície corporal inspecionada para a presença de ectoparasitos. A seguir, as narinas e brânquias foram analisadas em estereomicroscópio (modelo DIGILAB DI-162B). Os monogenéticos encontrados nas brânquias foram fixados em álcool 70% e as amostras estudadas através de montagens *in toto* coradas com tricrômico de Gomori e clarificados em creosoto de faia, antes da montagem em bálsamo do Canadá. Para estudo das estruturas esclerotizadas (barras, ganchos e âncoras do haptor e complexo copulatório) os exemplares de monogenéticos foram diafanizados em meio Gray & Wess.

Após remoção das brânquias, foi feita uma incisão longitudinal a partir da superfície ventral dos peixes, permitindo a exposição das gônadas para identificação do sexo. Então, foram retirados e separados todos os órgãos da cavidade. A cavidade visceral e cada órgão foram examinados com auxílio de estereomicroscópio (modelo DIGILAB DI-162B).

Os digenéticos foram comprimidos entre lâminas e imersos em AFA (85 partes de álcool 85%, 10 partes de formal e 5 partes de ácido acético glacial) para a fixação e conservados em álcool 70% e, posteriormente, corados com carmim clorídrico. Os nematóides foram fixados em álcool 70% e diafanizados com ácido láctico (Eiras et al., 2006). Os parasitos foram identificados de acordo com Cohen et al. (2013), Moravec (1998) e Thatcher (2006).

Para identificação e fotografias dos parasitos foram utilizados, respectivamente, microscópio modelo NOVA OPTICAL SYSTEMS 136-T e software ToupView, versão x64, 4.7.

3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises quantitativas foram realizadas em nível de comunidade componente (isto é, todos os parasitos de todos os peixes de um local amostrado) e infracomunidade (i.e., todos os parasitos em cada indivíduo hospedeiro). Os descritores ecológicos de prevalência, intensidade e abundância de cada comunidade componente foram calculados de acordo com Bush et al. (1997) (Tabela II). A curva de acumulação de espécies foi elaborada para verificação da suficiência amostral de hospedeiros. O Índice de Dispersão (ID) foi calculado para verificar o padrão de distribuição de cada espécie de parasito, onde $ID=1$: indica uma distribuição aleatória; $ID<1$: indica disposição uniforme ou regular e $ID>1$: indica uma distribuição agregada (RABINOVICH 1980; KREBS 1999).

Calculou-se a riqueza das infracomunidades (Magurran, 2004). O valor de importância de Caswell (1978) and Hanski (1982) apud Bush and Holmes (1986) foi aplicado para verificar o nível de importância de cada espécie para a comunidade parasitária.

O coeficiente de correlação por postos de Spearman (r_s) foi utilizado para detectar possíveis correlações entre a abundância parasitária e o comprimento padrão dos hospedeiros (Zar, 2010) e também para avaliar uma possível correlação entre a abundância de cada espécie de parasito e o fator de condição relativo (Kn) (ver ANDRADE et al., 1999).

O teste U de Mann-Whitney e o teste exato de Fisher foram utilizados para determinar o efeito do sexo dos peixes em relação à abundância parasitária de cada espécie de parasito das infracomunidades parasitárias (Zar, 2010). O teste

Qui-quadrado (X^2) foi aplicado para comparar a relação entre a prevalência de cada espécie de parasito em relação ao sexo dos hospedeiros.

Análises estatísticas foram realizadas utilizando o software “R”, versão 4.1.0 (R CORE TEAM, 2020) e o nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

4.1 FAUNA PARASITÁRIA DE *Serrasalmus brandtii* Lütken 1875

4.1.2 Composição da comunidade componente

Foram registrados sete *taxa*, classificados taxonomicamente em: duas espécies de monogenéticos, três digenéticos e dois nematoides (Figuras 3, 4, 5, 6, 7 e 8). Do total de 50 espécimes de *S. brandtii* analisados, 48 (96%) estavam parasitados por pelo menos uma espécie. A maioria das infracomunidades estavam parasitadas por três *taxa* (Figura 11). Um total de 682 espécimes de parasitos foram recuperados, representando uma intensidade média de 14,20 parasitos por peixe.

Os dados sobre o número de amostras de parasitos coletados, prevalência, intensidade média de infecção/infestação, abundância média, amplitude, classificação e sítios de infecção/infestação para todos os parasitos encontrados estão disponíveis na Tabela II. De acordo com a grau de importância, *Anacanthorus serrasalmi* Van Every & Kristky, 1992 e *Amphithecium falcatum* Boeger & Kritsky, 1988 foram consideradas espécies centrais, *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 como única espécie secundária e *Austrodiplostomum compactum* Lutz, 1928, *Clinostomum* sp. Leidy, 1856, *Phyllodistomum* sp. Braun, 1899 e *Contracaecum* sp. Railliet & Henry, 1912, consideradas espécies satélites. *Anacanthorus serrasalmi* e *A. falcatum* apresentaram, respectivamente, as maiores prevalências e abundâncias (Tabela I). Dos *taxa* encontrados parasitando *S. brandtii*, dois apresentam potencial zoonótico, são eles: *Clinostomum* sp. (Figura 6) e *Contracaecum* sp (Figura 9).

Tabela II. Fauna parasitária de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. Número da figura (NF), número de parasitos coletados (N), novo registro de hospedeiro (NRH), novo registro geográfico para bacia hidrográfica (NRG), Prevalência (P), intensidade média (IM) de infecção/infestação, abundância média (AM), Amplitude (A), Classificação (C) e sítio de infestação/infecção (SI).

Espécie	NF	N	NRH	NRG	P (%)	IM ± EP	AM ± EP	A	C	SI
MONOGENEA										
<i>Anacanthorus serrasalmi</i>	3	31	X	X	82	7.73±1.36	6.34±1.19	0-35	Ce	Brânquias
<i>Amphithecium falcatum</i>	4	17	X	X	76	4.65±0.61	3.54±0.54	0-18	Ce	Brânquias
DIGENEA										
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	5	13	X	X	10	2.6±0.93	0.26±0.14	0-6	Sa	Olhos
<i>Clinostomum</i> sp.	6	10	X	X	26	7.76±1.95	2.02±0.69	0-23	Sa	Musculatura
<i>Phyllodistomum</i> sp.	7	6	X	X	4	3±1	0.12±0.09	0-4	Sa	Bexiga natatória e estômago
NEMATODA										
<i>Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus</i>	8	66	X	X	56	2.35±0.58	1.32±0.36	0-17	Se	Estômago, cecos e intestino
<i>Contraecum</i> sp.	9	2	X	X	4	1±0	0.04±0.03	0-1	Sa	Fígado e intestino

A classificação das espécies (C) foi determinada de acordo com o valor de importância para a comunidade (CASWELL, 1978 e HANSKI, 1982 *apud* BUSH; HOLMES, 1986) (Central (Ce) = espécies presentes em mais 66,6% do número total de peixes analisados; Secundária (Se) = espécies presentes entre 33,3 a 66,6% destes peixes; Satélite (Sa) = espécies presentes em menos de 33,3% da amostra).

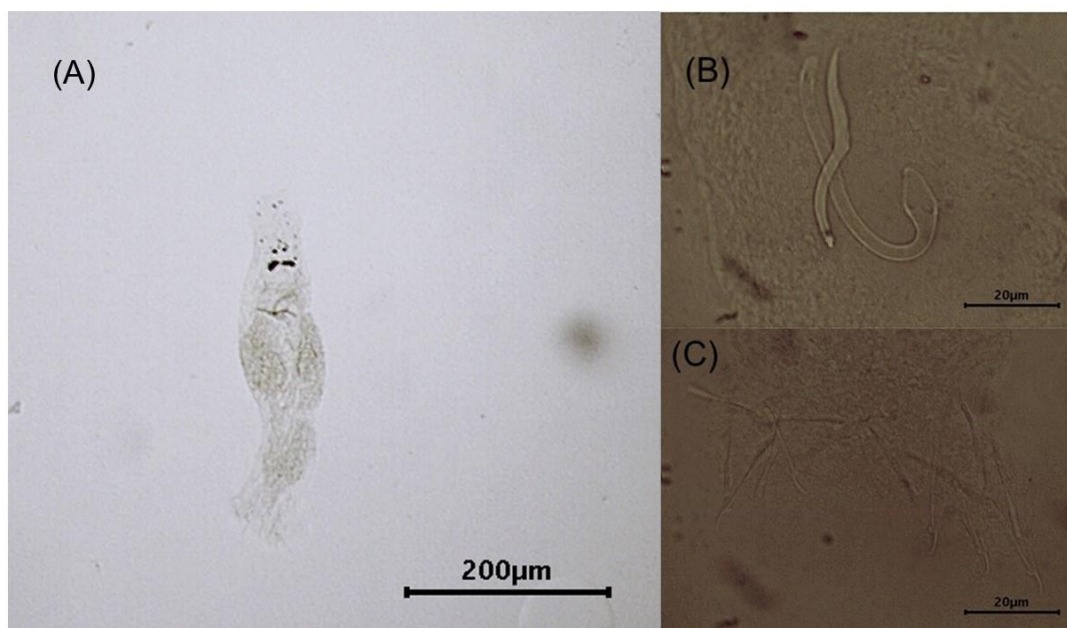


Figura 3. *Anacanthorus serrasalmi* Van Every & Kristky, 1992 encontrado nas brânquias de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (Fig. 3A) Corpo vista dorsal, (Fig. 3B) Órgão copulatório masculino (OCM) em vista dorsal, (Fig. 3C) haptor contendo ganchos. **Fonte:** elaborados pelo autor.

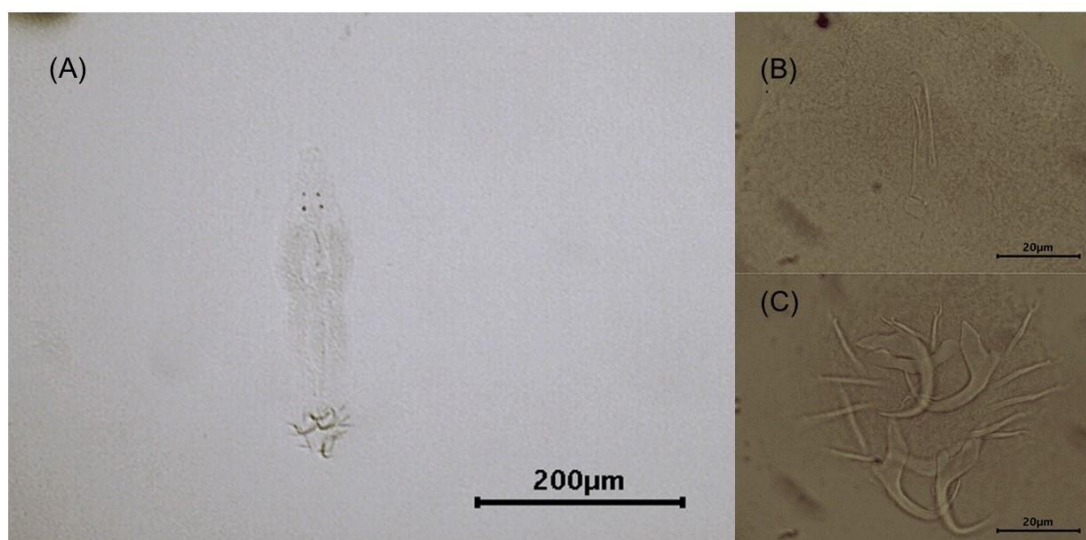


Figura 4. *Amphithecium falcatum* Boeger & Kritsky, 1988 encontrado nas brânquias de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (Fig. 4A) Corpo vista ventral, (Fig. 4B) Órgão copulatório masculino (OCM) em vista ventral, (Fig. 4C) haptor contendo âncoras, barras e ganchos. **Fonte:** elaborados pelo autor.

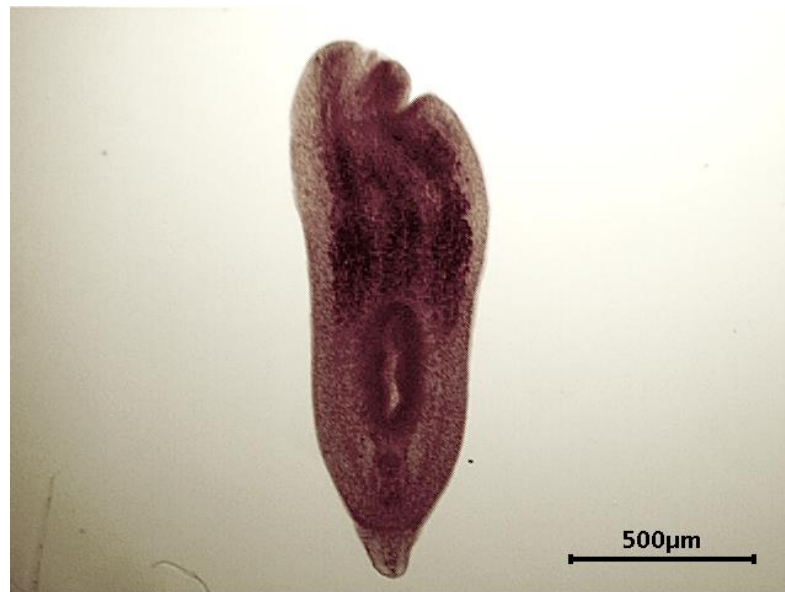


Figura 5. *Austrodiplostomum compactum* Lutz, 1928 encontrado nos olhos de de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará., 1875, em vista dorsal. **Fonte:** elaborado pelo autor.

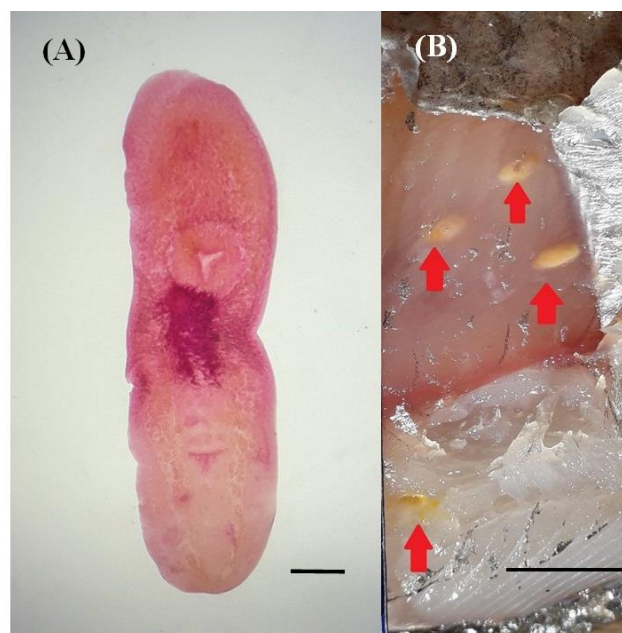


Figura 6. *Clinostomum* sp. Leidy, 1856 encontrado na musculatura de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. Corpo em vista ventral (Fig. 5A) (Escala da imagem 1000 μ m). As setas vermelhas na imagem (Fig. 5B) indicam os parasitos ainda encistados na musculatura do hospedeiro (Escala da imagem 1 cm). **Fonte:** elaborados pelo autor.

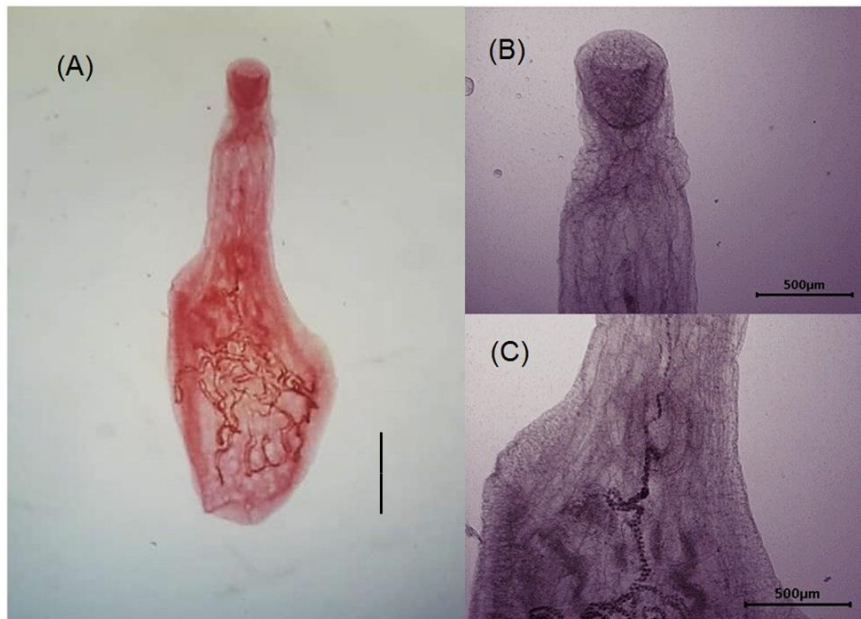


Figura 7. *Phyllodistomum* sp. Braun, 1899 encontrado na bexiga natatória e estômago de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (Escala da imagem (A): 1000 μm) (Fig. 7A) Corpo vista dorsal; (Fig. 7B) Ventosa oral; (Fig. 7B) Ventosa oral; (Fig. 7C) Ventosa ventral. **Fonte:** elaborados pelo autor.

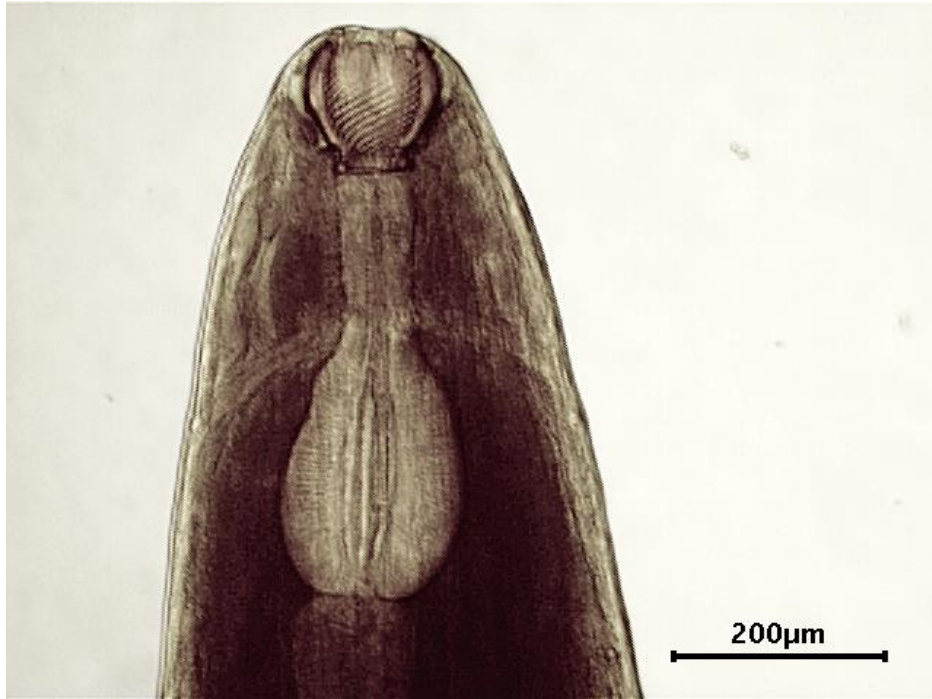


Figura 8. *Procamlanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 encontrado no estômago e intestino de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875. Região anterior com cápsula bucal. **Fonte:** elaborados pelo autor.

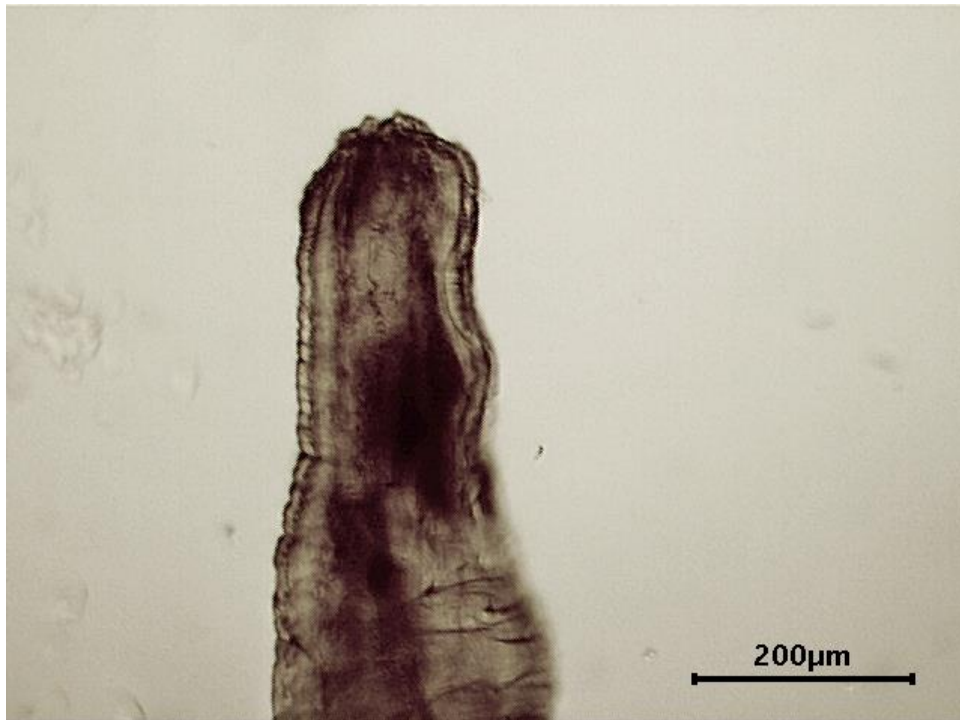


Figura 9. *Contracecum* sp. Railliet & Henry, 1912 encontrado no fígado e estômago de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875. Região anterior apresentando cutícula e dente larval. **Fonte:** elaborados pelo autor.

4.2 ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE *Serrasalmus brandtii* Lütken 1875

4.2.1 Curva de acumulação de espécies

A curva de acumulação de espécies foi elaborada para verificação da suficiência amostral de hospedeiros de *S. brandtii*, demonstrando uma tendência à estabilização.

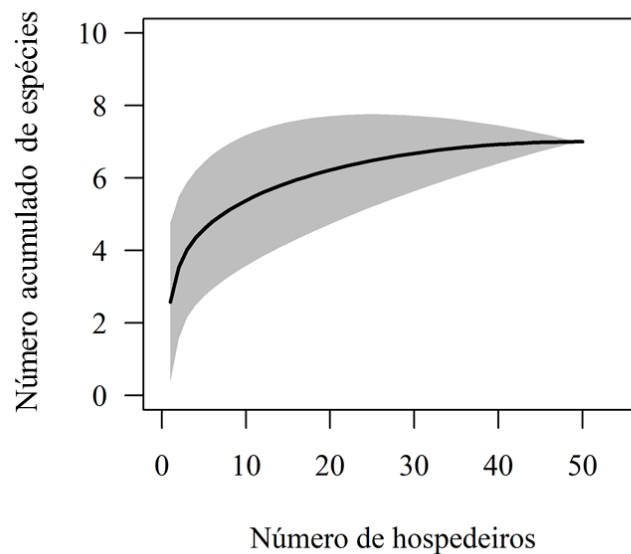


Figura 10. Curva de acumulação de riqueza de espécies em *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875. **Fonte:** elaborados pelo autor.

4.2.2 Riqueza da comunidade parasitária

A riqueza de espécies da comunidade parasitária variou de 0 a 5, sendo que 96% dos peixes estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito (Figura 11).

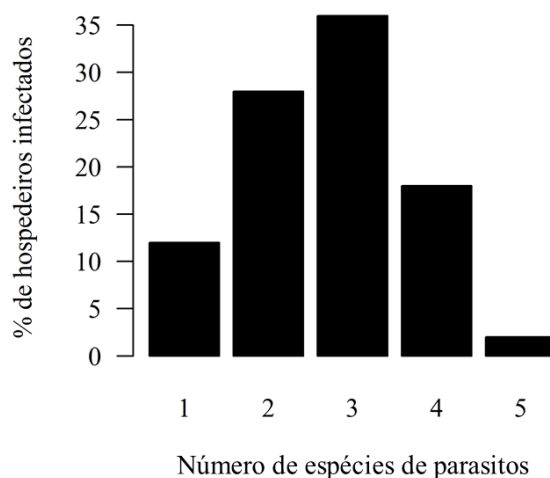


Figura 11. Riqueza da comunidade parasitária em *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. **Fonte:** elaborados pelo autor.

4.2.3 Índice de Dispersão

O Índice de dispersão foi calculado para classificação do padrão de distribuição de cada espécie de parasito. A comunidade parasitária de *S. brandtii* apresentou um padrão de distribuição agregado.

Tabela III. Valores da média (M), variância (V) e Índice de Dispersão (ID) para determinação do padrão de distribuição dos metazoários parasitos de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará.

Parasitos	M	V	ID	Distribuição
<i>Anacanthorus serrasalmi</i>	6,34	35	5,52	Agregado
<i>Amphithecium falcatum</i>	3,54	18	5,08	Agregado
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	0,26	6	23,08	Agregado
<i>Clinostomum</i> sp.	2,02	23	11,39	Agregado
<i>Phyllodistomum</i> sp.	0,12	4	33,33	Agregado
<i>Procamallanus</i> (S.) <i>inopinatus</i>	1,32	17	12,88	Agregado
<i>Contracaecum</i> sp.	0,04	1	25,00	Agregado

4.2.4 Coeficientes de correlação por postos de Spearman (rs)

De acordo com o coeficiente de correlação por postos de Spearman (rs) (Tabela IV), uma correlação positiva e significância entre o comprimento padrão dos hospedeiros e a abundância do nematódeo *P. (S.) inopinatus* foi observada (Figura 12). O Fator de Condição Relativa (Kn) foi relacionado com as abundâncias das espécies de metazoários parasitos (Tabela V), apresentando uma correlação positiva para *P. (S.) inopinatus*. (Figura 13).

Tabela IV. Valores do coeficiente de correlação por postos de Spearman (rs) para avaliar a relação entre a abundância das espécies de parasito e o comprimento padrão dos hospedeiros de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (p= valor de significância).

Parasitos	rs	p
<i>Anacanthorus serrasalmi</i>	0,026	0,856
<i>Amphithecium falcatum</i>	-0,025	0,831
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	-0,024	0,866
<i>Clinostomum</i> sp.	-0,123	0,391
<i>Phyllodistomum</i> sp.	-0,163	0,392
<i>Procamallanus (S.) inopinatus</i>	0,370*	<0.05*
<i>Contracaecum</i> sp.	0,102	0,478

*Valores significativos

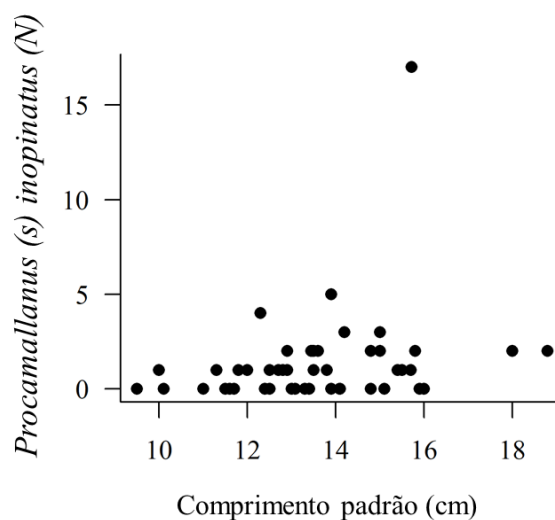


Figura 12. Correlação entre a abundância de *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 e o comprimento padrão dos hospedeiros de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. **Fonte:** elaborados pelo autor.

Tabela V. Valores do coeficiente de correlação por postos de Spearman (r_s) para avaliar a relação entre o Fator de Condição Relativa (K_n) e as abundâncias das espécies de metazoários parasitos de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. (p = valor de significância).

Parasitos	r_s	p
<i>Anacanthorus serrasalmi</i>	0,082	0,570
<i>Amphithecium falcatum</i>	0,038	0,793
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	-0,005	0,968
<i>Clinostomum</i> sp.	-0,120	0,406
<i>Phyllodistomum</i> sp.	-0,160	0,265
<i>Procamallanus (S.) inopinatus</i>	0,313*	<0.05*
<i>Contracaecum</i> sp.	0,045	0,751

*Valores significativos

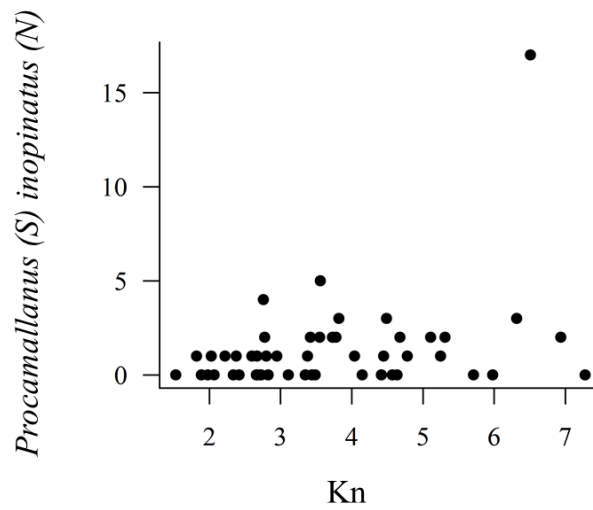


Figura 13. Correlação entre o Fator de Condição Relativa (K_n) e a abundância de *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 nos hospedeiros de *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 capturados no Açude Lima Campos, município de Icó, Ceará. **Fonte:** elaborados pelo autor.

O teste U de Mann-Whitney e o teste exato de Fisher utilizados para determinar o efeito do sexo dos peixes em relação à abundância parasitária de cada espécie de parasito e o teste Qui-quadrado aplicado para avaliar a existência de correlação entre a prevalência de cada espécie de parasito em relação ao sexo dos hospedeiros não apresentaram resultados significativos.

5 DISCUSSÃO

5.1 FAUNA PARASITÁRIA DE *Serrasalmus brandtii* Lütken 1875

Diversas espécies de peixes do gênero *Serrasalmus* possuem estudos sobre a composição de suas comunidades parasitárias (Tabela I), porém não é o caso da espécie elencada para essa pesquisa. Existem hoje poucos estudos sobre a ecologia de *S. brandtii* (TELES, 1997; SAMPAIO, 2009; ASSIS 2014), que por sua vez é o único representante do gênero endêmico da Caatinga (ROSA et al., 2003). Logo, este estudo apresenta resultados inéditos sobre a fauna de metazoários parasitos e suas relações ecológicas para esta espécie hospedeira (ver Tabela I).

A comunidade parasitária de *S. brandtii* observada no Açude Lima Campos, que é composta majoritariamente por endoparasitos, está ligada provavelmente a sua dieta e ao ambiente onde ocorre. Tem um hábito alimentar predominantemente carnívoro, alimentando-se de outros peixes e de uma grande diversidade de invertebrados aquáticos (POMPEU, 1999), que por sua vez servem de hospedeiros paratênicos para várias espécies de helmintos, incluindo exemplares coletados nesta pesquisa (KAGEI et al., 1988; KARVONEN et al., 2006; SILVA et al., 2008; DZIEKONSKA-RYNKO & ROKICKI, 2007).

Anacanthorus serrasalmi é uma espécie da classe Monogenea pertencente à família Dactylogyridae que utiliza as brânquias como sítio de infestação. Este parasito é comumente encontrado em indivíduos da família Serrasalmidae. Possui cirro em forma de “J”, peça acessória com uma ligeira curvatura angular perto do comprimento médio (Fig. 3B) e haptor contendo apenas ganchos (Fig. 3C). *Amphithecium falcatum* é uma espécie de Monogenea pertencente à família Dactylogyridae. É encontrado parasitando as brânquias de seus hospedeiros. Apresenta âncoras, barras e ganhos robusto, com a presença de duas vaginas bilaterais não esclerotizadas. Peça acessória com a porção distal bem pronunciada em forma de gancho ou foice.

Anacanthorus serrasalmi e *A. falcatum* já são conhecidas pela ciência como representantes da helmintofauna de piranhas da região amazônica (tabela I). Apresentaram, respectivamente, as maiores prevalências e abundâncias, sendo também as únicas duas espécies centrais, contudo, os testes de correlação entre os níveis de infestação destas espécies de monogenéticos e tamanho dos hospedeiros não apresentaram correlações significativas. A

espécie hospedeira *S. brandtii* apresentou uma baixa riqueza de monogenéticos parasitos quando comparado com outras espécies do gênero da região Amazônica, como descrito por Cordova et al., 2007, que ao inventariar os monogenéticos de *S. rhombeus*, verificou um quantitativo de 11 espécies destes ectoparasitos.

Austrodiplostomum compactum é um trematódeo digenético do filo Platyhelminthes e pertencente a família Diplostomidae. Possui corpo achatado dorsoventralmente, uma ventosa oral subterminal, duas pseudoventosas na região anterior, acetábulo ou ventosa ventral e um esôfago curto. Utiliza peixes como seus hospedeiros intermediários, geralmente parasitando seus olhos, fazendo com que os indivíduos infectados sejam mais suscetíveis a predação por aves piscívoras, onde a espécie dará continuidade a seu ciclo de vida (EIRAS, 1994). Este parasito apresenta ampla variedade de hospedeiros nos mais variados biomas e ambientes, sendo encontrada na Europa, Ásia, América do Norte e América do Sul. No Brasil, foi registrado na Amazônia, Caatinga e Mata Atlântica, em diversos hospedeiros: *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), *Hoplias* aff. *malabaricus* Bloch, 1794, *Hypostomus ancistroides* (Ihering, 1911), *Hypostomus* sp., *H. hermanni* (Ihering, 1905), *H. iheringii* (Regan, 1908), *H. margaritifera* (Regan, 1908), *H. regani* (Ihering, 1905), *H. strigaticeps* Regan, 1908, *Cichla kelberi* (Kullander & Ferreira, 2006), *Satanoperca pappaterra* (Heckel, 1840), *Crenicichla britskii* Kullander, 1982, *Cichlasoma paranaense* Kullander, 1983, *Megalancistrus parananus* (Peters, 1881), *Serrasalmus maculatus* Kner, 1858 (MARTINS, 2002; SANTOS, 2002; PAES, 2003; YAMADA et al., 2008).

Outro trematódeo digenético encontrado parasitando *S. brandtii* no presente estudo foi um representante do gênero *Clinostomum* Leidy, 1856. Este parasito apresenta um ciclo de vida heteroxeno, atingindo sua fase adulta na cavidade oral e esôfago de aves piscívoras (KAGEI et al., 1988). Este parasito despertou curiosidade entre os pescadores da região de coleta da pesquisa, ao ser observado a olho nu, parasitando a musculatura das pirambebas. Apresenta uma coloração amarela, por esse motivo é conhecido vulgarmente como “verme amarelo”, e causador da “doença dos pontos amarelos”. Ao consumir a carne de peixe crua, o homem torna-se um hospedeiro acidental e os vermes se alojam geralmente na garganta da pessoa infectada. Geralmente, os pacientes

procuram auxílio médico ao sentir um incômodo na garganta alguns dias após terem consumido carne de peixe crua (MORAIS et al., 2011). Encontrar este parasito em peixes utilizados para o consumo humano é preocupante, pois sem as devidas medidas de armazenamento e preparo, pode tornar-se um problema de saúde pública.

A presença dos digenéticos *A. compactum* e *Clinostomum* sp. demonstra uma preferência destes helmintos heteroxenos, onde ambos são descritos utilizando peixes como hospedeiros intermediários e aves piscívoras como seus hospedeiros definitivos (KARVONEN, 2004; KAGEI, 1988), sendo, juntamente com *Phyllodistomum* sp., grupo taxonômico mais representativo nesta pesquisa. A presença destes parasitos em *S. brandtii* pode estar associada à ecologia comportamental dos serrasalmídeos, que apresenta maior atividade no período diurno, se estendendo até o início da noite, coincidindo com horários de pico de atividade das aves, além de seu comportamento gregário, formando grupos de até 20 indivíduos (SAZIMA, 1990), que pode facilitar sua visualização e captura pelas aves. Estas espécies de digenéticos foram classificadas quanto a seus padrões de distribuição na amostra como espécies satélites.

O trematódeo *Phyllodistomum* sp. pertence a um gênero que parasita um grande número de peixes marinhos e de água doce, no entanto, este é único gênero de sua família encontrado parasitando peixes de água doce, podendo ser encontrado também em reptéis e anfíbios (WANSON, 1972). Um registro do gênero *Phyllodistomum* já foi descrito para o estado do Ceará em 1984, *Phyllodistomum spatula* Odhner, 1902, encontrado parasitando *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (FERNANDES, 1984), sendo este o primeiro registro de um parasito do gênero *Phyllodistomum* no Brasil. Devido a diversidade de espécies dentro de seu gênero, do amplo número de potenciais hospedeiros, por ter diversos problemas de cunho taxonômico (LEWIS, 1935) e ainda não ter sido estudado no interior do Ceará, esse novo registro amplia o conhecimento sobre o gênero no domínio da Caatinga, não excluindo a possibilidade de tratar-se de uma nova espécie para a ciência. É o primeiro registro de uma espécie do gênero *Phyllodistomum* parasitando *S. brandtii* e o primeiro registro também para o gênero *Serrasalmus*, sendo também o primeiro registro para a bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe, ampliando a área de distribuição conhecida para o gênero *Phyllodistomum*. Este parasito foi classificado quanto o padrão de distribuição

como espécie satélite, ou seja, raro para a comunidade componente de *S. brandtii*. Nesta pesquisa, este helminto foi encontrado parasitando a bexiga natatória e estômago das pirambebas. *Phyllodistomum* demonstra uma preferência pela bexiga urinária como sítio de infecção (GOODCHILD, 1943; BEILFU, 1954; THOMAS, 1956; RAI, 1964; SCHELL, 1967; HOFFMAN, 1999), também sendo descrito parasitando a bexiga natatória (BASHIRULLAH, 1970).

O gênero *Procamallanus* Baylis, 1923 (Nematoda: Camallanidae) é composto por diversas espécies que parasitam peixes de água doce, possuindo como principais características de identificação a morfologia da cápsula bucal e os espículos nos indivíduos do sexo masculino. É possível observar em *P. (S.) inopinatus* uma extremidade anterior com presença da capsula bucal esclerotizada com a presença dos espirais, que é a característica de diagnose do subgênero, possuindo um anel basal em sua cápsula (Figura 8). A quantidade de espirais encontrada na cápsula bucal dessa espécie pode variar, segundo Moravec et al., (1997) de 13 a 16 para machos e 16 a 22 para fêmeas. O primeiro registro foi descrito parasitando *Leporinus* spp., no Rio Mogi-Guaçu, São Paulo (TRAVASSOS et al., 1928), e em um estudo mais recente Luque et al., (2011) listou 56 espécies de peixes sendo hospedeiras para *P. (S.) inopinatus*. Este nematoide é encontrado parasitando peixes de água doce na América do Sul, em países como Argentina, Venezuela e Brasil (TAKEMOTO et al., 2009). Porém, mesmo com todo este conhecimento sobre a espécie, sua ecologia e biologia ainda permanecem desconhecidas (NEVES et al., 2020). Trata-se do primeiro registro desta espécie parasitando *S. brandtii* e do primeiro registro desta espécie para bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe.

Nematoides do gênero *Contraecum* Railliet & Henry, 1912 pertencem à família Anisakidae, e são amplamente distribuídos pelo planeta, possuindo mais de 70 espécies (PAVANELLI et al., 2015). Utiliza os peixes como seus hospedeiros paratênicos, concluindo seu ciclo de vida em aves ou mamíferos (SHAMSI, 2019; ANDERSON, 2000). Algumas espécies do gênero que parasitam mamíferos marinhos possuem importância zoonótica, logo não se descarta a possibilidade de que outras espécies, como por exemplo as encontradas em peixes, possam infectar humanos, pois não existem dados sobre a identificação a nível molecular em casos como estes. Nematoides desse gênero têm sido reportados no Chile (TORRES et al., 1992; 1993), Argentina

(NAVONE et al., 2000), Brasil (KOHN et al., 1988), Venezuela (MORAVEC et al., 1997), até o México (MORAVEC, 1998), parasitando diversas espécies de peixes, demonstrando uma baixa especificidade em relação a seu hospedeiro intermediário (KOHN et al., 1988; MORAVEC, 1998). Nesse estudo, trata-se primeiro registro desta espécie parasitando *S. brandtii* e do primeiro registro desta espécie para bacia hidrográfica do estudo.

Estudos prévios já relatam espécies do gênero *Serrasalmus* sendo parasitadas pelos nematódeos *P. (S.) inopinatus* e *Contracaecum* sp. No entanto, os achados no presente estudo representam novos registros para o hospedeiro *S. brandtii* e para a bacia hidrográfica do Jaguaribe. *Contracaecum* sp. foi classificado como espécie satélite em relação a seu padrão de distribuição. *Procamallanus (S.) inopinatus* foi a única espécie com padrão de distribuição considerada como secundária, ou seja, dominante na comunidade componente de *S. brandtii*. Avaliando a correlação entre o tamanho dos hospedeiros e abundância de *P. (S.) inopinatus*, esta foi a única espécie a apresentar resultado significativo. Adicionalmente, constatou-se correlação positiva e significativa entre o tamanho dos hospedeiros e o Fator de Condição Relativa (Kn).

Duas espécies encontradas parasitando *S. brandtii* possuem potencial zoonótico, são elas: *Clinostomum* sp. e *Contracaecum* sp. As metacercárias de *Clinostomum* sp. chamaram a atenção de pescadores da região do estudo, causando receio sobre o consumo dos peixes do local. Espécies do gênero *Clinostomum* já foram descritas parasitando o homem, instalando-se na garganta dos pacientes (MORAIS et al., 2011). Estas infecções ocorreram após o consumo de carne de peixe crua ou má cozida. Logo, não se pode descartar a possibilidade novos casos deste tipo de infecção na região onde estes peixes foram coletados. Considerando a presença desses parasitos, ressaltamos a importância de iniciativas de conscientização com os moradores da região acerca de medidas sanitárias adequadas para o preparo da carne de peixe, prevenindo casos de contaminação em humanos.

5.2 ESTRUTURA DA COMUNIDADE PARASITÁRIA DE *Serrasalmus brandtii* Lütken 1875

O padrão de distribuição obtido da amostra é típico no parasitismo, apresentando uma distribuição agregada em hospedeiros de ambiente marinho

(LUQUE, 1996) e também de água doce (MACHADO et al., 2000; GUIDELLI, 2003).

Anacanthorus serrasalmi e *A. falcatum*, únicos monogenéticos coletados, se mostraram dominantes na comunidade parasitária, com padrão de distribuição considerado como central na amostra. A dominância destes parasitos pode ser atribuída a seu ciclo de vida monóxeno, uma vez que eles não precisam de hospedeiros intermediários para serem transmitidos de um hospedeiro para outro (CASALI & TAKEMOTO, 2016).

A riqueza da comunidade parasitária está relacionada ao número espécies de parasito encontradas na amostra, que neste caso foram sete, e a maior parte dos hospedeiros estava parasitada por três espécies de helmintos.

Os níveis de intensidade de infecção por helmintos parasitos tendem a aumentar de acordo com o tamanho ou idade dos peixes hospedeiros (DOGIEL, 1970). No presente estudo, o nematódeo *P. (S.) inopinatus* foi correlacionado positivamente com o comprimento padrão dos hospedeiros, uma vez que estes peixes maiores e mais velhos conseguem acumular mais parasitos que os menores.

O fator de condição relativo (Kn) é um indicador quantitativo de bem-estar atribuído a populações de peixes (VAZZOLER, 1996). Apesar da dificuldade em avaliar este parâmetro em hospedeiros de vida livre, é esperado encontrar uma correlação negativa entre a abundância de infecção de um helminto em seu hospedeiro e o Kn. No entanto, correlações positivas entre o Kn e a abundância de parasitos já foram descritas (LIZAMA et al., 2006), indicando que peixes maiores e com um Kn mais elevado possam suportar maiores níveis de parasitismo. Este tipo de correlação positiva foi constatado em nossa pesquisa ao avaliar a abundância de *P. (S.) inopinatus* em relação ao Kn, demonstrando que hospedeiros maiores foram capazes de suportar maiores níveis de intensidades de infecção por este parasito.

O teste U de Mann-Whitney, o teste exato de Fisher e o teste Qui-quadrado que avaliam a influência do sexo dos hospedeiros sobre os níveis de parasitismo, constataram que, no local de coleta desta pesquisa, o sexo da espécie hospedeira não influenciou nos níveis de parasitismo. Essa ausência de correlação ocorre, provavelmente, pela similaridade no comportamento e dieta dos hospedeiros machos e fêmeas (ESCH et al., 1988). Estes ocupariam os

mesmos espaços no ambiente e se alimentariam de forma similar, estando expostos às mesmas espécies de parasitos.

6 REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A.N. **Significado geomorfológico da rede hidrográfica do Nordeste oriental brasileiro**. Boletim Geográfico, v. 15, p. 459-464. 1957.
- AB'SÁBER, A.N. **The Caatinga Domain**. In: MONTEIRO, S.; KAZ, L. (eds.) Caatinga-Sertão, Sertanejos. Livro arte, Rio de Janeiro, p. 47-55. 1995.
- AGOSTINHO, A.A.; PELICICE, F.M.; GOMES, L.C. **Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries**. Brazilian Journal of Biology, v. 68, n. 4. p. 1119-1132. 2008.
- ALBERT, J.; REIS, R.E. **Introduction to Neotropical Freshwaters**. In: ALBERT, J.; REIS, R.E. (Eds), Historical Biogeography on Neotropical Freshwaters Fishes. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California, p. 3–19. 2011.
- ANDERSON, R.C. **Nematode parasites of vertebrates: Their development and transmission**. 2 ed, Cabi Publishing, New York, 650 p. 2000.
- ASSIS, D.A.S. **Reprodução da espécie nativa *Serrasalmus brandtii* (Lütken 1875) e da introduzida *Metynnix maculatus* (Kner 1858) em resposta à alteração hidrológica no baixo São Francisco**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 48 p. 2014.
- BASHIRULLAH, A.K.M.; ISLAM, M.A. **A new phyllodistome from the swimbladder of siluroid fish (Trematoda: Gorgoderidae)**. Pakistan Journal of Zoology, v. 2, p. 25–27. 1970.
- BEILFU, E.R. **The life histories of *Phyllodistomum lohrenzi* Loewen, 1935, and *P. caudatum* Steelman, 1938 (Trematoda: Gorgoderidae)**. Journal of Parasitology, p.40-44. 1954.
- BÉKÉSI, L. **Evaluation of data on ichthyopathological analyses in the Brazilian Northeast**. Ciência Cultura, v.44, n.6, p. 400-403. 1992.
- BERTACO, V.A.; FERRER, J.; CARVALHO, F.R.; MALABARBA, L.R. **Inventory of the freshwater fishes from a densely collected area in South America —a case study of the current knowledge of Neotropical fish diversity**. Zootaxa, v. 4138, n. 3, p. 401– 440. 2016.
- BOEGER, W.A.; TANAKA, L.K.; PAVANELLI, G.C. **A new species of Kritskyia (Dac-tylogyridae, Ancyrocephalinae) from the ureters and urinary bladder of *Serrasalmus marginatus* and *S. spilopleura* (Characiformes,**

- Serrasalmidae) from Southern Brazil with an emended generic diagnosis.** In: Neotropical Monogenoidea, Zoosystema, v. 23, p. 5-10. 2001.
- BRITSKI, H.A.; SATO, Y.; ROSA, B.S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco.** Brasília, Câmara dos Deputados/Codevasf, 115 p. 1988.
- BROOKS, D.R.; HOBERG, E.P. **Parasite systematics in the 21st century: opportunities and obstacles.** Trends in Parasitology, v. 17, p. 273–275. 2001.
- BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A.; GHAZZI, M.S.A. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil.** Rio de Janeiro, Museu Nacional, p. 195. 2007.
- BUSH, A. O.; HOLMES, J. C. **Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community.** Canadian Journal of Zoology, v. 64, n.1, p. 142–152. 1986.
- BUSH, A.O., LAFFERTY, K.D., LOTZ, J.M.; SHOSTAK, A.W. **Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis et al. Revisited.** The Journal of Parasitology, n. 83, p. 575-583. 1997.
- CALCAGNOTTO, D.; SCHAEFER, S.A.; DESALLE, R. **Relationships among characiform fishes inferred from analysis of nuclear and mitochondrial gene sequences.** Molecular Phylogenetics and Evolution, v. 36, p. 135-153. 2005.
- CASAL, G.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. **Some ultrastructural aspects of *Henneguya striolata* sp. nov. (Myxozoa, Myxosporea), a parasite of the Amazonian fish *Serrasalmus striolatus*.** Parasitology Research, v. 83, p. 93-95. 1997.
- CASALI, G.P.; TAKEMOTO, R.M. **Endoparasitic fauna of *Serrasalmus* spp. (Characidae: Serrasalminae) in a neotropical floodplain.** Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 38, n. 1, p. 105-112. 2016.
- COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, **Base Cartográfica.** Disponível em: <http://portal.cogerh.com.br/wp-content/uploads/2018/10/Bacia-do-Salgado.pdf>. Acesso dia 25 de Nov. 2019.

- COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, **Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe**. 1999.
- COHEN S.C.; JUSTO M.C. N.; KOHN A. **South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles**. Rio de Janeiro. Oficina de Livros, 662p. 2013.
- CORDOVA, L.; PARISELLE, A. **Monogenoidea en *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1766) de la Cuenca Amazónica Boliviana**. Revista Peruana de Biología, v. 14, n. 1, p. 11-16. 2007.
- DIAS, M.T.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. **Fauna parasitária de peixes oriundos de pesque-pagues do município de Franca, São Paulo, Brasil**. II. Metazoários. Revista Brasileira de Zoologia. Sociedade Brasileira de Zoologia, v. 18, p. 81-95. 2001. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/3147>.
- DOGIEL, V. A. **Ecology of the parasites of freshwater fishes**. In Dogiel, V.A.; Petrushevski, G.K.; Polyanski, Y.I. (Eds.). United Kingdom. Parasitology of fishes, p. 1-47. 1970.
- DZIEKONSKA-RYNKO, J.; ROKICKI, J. **Life cycle of the nematode *Contracaecum rudolphii* Hartwig, 1964 (sensu lato) from northern Poland under laboratory conditions**. Helminthologia, v. 44, p. 95–102. 2007.
- EIRAS, J. C., TAKEMOTO, R. M. & PAVANELLI, G. C. **Métodos de Estudo e Técnicas Laboratoriais em Parasitologia de Peixes**. 2 ed. Maringá, p. 199. 2006.
- EIRAS, J.C. **Elementos de ictioparasitologia**. Fundação Eng. Antônio de Almeida. Porto, p. 339. 1994.
- EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. **Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil**. Maringá. Clichetec, 333 p. 2010.
- EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C; ADRIANO, E.A. **About the biodiversity of parasites of freshwater fish from Brazil**. European Association of Fish Pathology, v. 31, n. 4, p. 161–168. 2011.
- ESCH, G.W.; KENNEDY, C.R.; BUSH, A.O.; AHO, J.M. **Patterns in helminthes communities in fresh water fish in Great Britain: Alternative strategies for colonization**. Parasitology, v. 96, p. 1-14. 1988.

- ESCHMEYER, W.N.; FONG, J.D. **Catalog of Fishes. Species by Family/Subfamily.** Available from: <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.sp>. 2014. Acesso em 08/10/2019.
- FERNANDES, B.M.M. **New host, geographical record and a synonym for *Phyllodistomum spatula* Odhner, 1902 (Trematoda, Gorgoderidae).** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 79, n. 2, p. 263-265. 1984.
- GENTIL-VASCONCELOS, H.C.; TAVARES-DIAS, M. **First study on infestation of *Excorallana berbicensis* (Isopoda: Corallanidae) on six fishes in a reservoir in Brazilian Amazon during dry and rainy seasons.** Latin American Journal of Aquatic Research, v. 43, n. 5, p. 936-943. 2015.
- GOODCHILD, C.G. **The life history of *Phyllodistomum solidum* Rankin, with observations on the morphology, development and taxonomy of Gorgoderinae (Trematoda).** Biological Bulletin, v. 84, p. 59–86. 1943.
- GUIDELLI, G.M.; ISAAC, A.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. **Endoparasite Infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchus* (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae) of the Baía River, Upper Paraná River Floodplain, Brazil: Specific composition and Ecological Aspects.** Brazilian Journal of Biology, v. 63, n. 2, p. 261- 268. 2003.
- HOFFMAN, G.L. **Parasites of North American freshwater fishes**, 2 ed. Cornell University Press. Ithaca. New York, 539 p. 1999.
- IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Informações georreferenciadas e especializadas para os 184 municípios cearenses.** 2007. 1 mapa. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/129x.htm>. Acesso em: 27/09/2019.
- JEGÚ, M. **Serrasalminae.** In: REIS, R. E., KULLANDER, S. O., FERRARI JÚNIOR, C. J. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America.** Edipucrs. Porto Alegre, p. 182-196. 2003.
- KAGEI, N.; YANOHARA, Y.; UCHIKAWA, R.; SATO, A. **Natural infection with *Clinostomum complanatum* (Rudolphi, 1819) in the birds of southern Japan.** Japanese Journal of Parasitology, v.37, n.4, p.254-7, 1988.
- KARR, J.R. **Assessment of biotic integrity using fish communities.** Fisheries, v. 6, n. 6, p. 21–27. 1981.

- KARVONEN, A.; SAVOLAINEN, M.; SEPPÄLÄ, O.; VALTONEN, E.T. **Dynamics of *Diplostomum spathaceum* infection in snail hosts at a fish farm.** Parasitology Research, v. 99, p. 341–345. 2006.
- KARVONEN, A.; SEPPÄLÄ, O.; VALTONEN, E.T. **Eye fluke-induced cataract formation in fish: quantitative analysis using an ophthalmological microscope.** Parasitology, n. 129, p. 473-478. 2004.
- KOHN, A.; FERNANDES, B.M.M.; PIPOLO, H.V.; GODOY, M.P. **Helintos parasitos de peixes das usinas hidrelétricas da Eletrosul (Brasil). II. Reservatórios de Salto Osório e de Salto Santiago, bacia do rio Iguaçu.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 83 n. 3, p. 299-303. 1988.
- KREBS, C.J. **Ecological Methodology.** 2 ed. Addison-Wesley Educational, California, 620 p. 1999.
- KRITSKY, D.C.; BOEGER, W.A.; JEGU, M. **Neotropical Monogenoidea. 29. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of piranha and their relatives (Teleostei, Serrasalmidae) from Brazil: species of *Amphithecium* Boeger and Kritsky, 1988, *Heterothecium* gen. n. and *Pithanothecium* gen. n.** Journal of the Helminthological Society of Washington, vol. 64, p. 25-54.1997.
- KUDINOVA, M. A. **On the revision of system of the trematode genus *Phyllodistomum* Braun, 1899 (Gorgoderidae).** In: Shulman, S.S. (Ed.), Ecological Parasitology. Kaulian Research Center RAS, Petrozavodsk, p. 96–112.1994.
- LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e Conservação da Caatinga.** 3 ed. Recife, Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 822 p. 2008.
- LEWIS, F. J. **“The Trematode Genus *Phyllodistomum* Braun.** Transactions of the American Microscopical Society, vol. 54, n. 2, p. 103–117. 1935.
- LIMA, M.A. **A fauna de parasitas de *Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1776) (Characiformes: Characidae) de lagos de várzea da Amazônia Central.** Manaus: [s.n.], xi, 31 f. Dissertação (Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 2010.
- LIZAMA, M.A.P.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. **Parasitism influence on the hepato, splenosomatic and weight/length relation and relative condition factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836)**

- (Prochilodontidae) of the upper Paraná river floodplain, Brazil.** Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 116-122. 2006.
- LUNDBERG, J.G.; MARSHALL, L.G.; GUERRERO, J.; HORTON, B.; MALABARBA, M.C.S.L.; WESSELINGH, F. **The stage for Neotropical fish diversification: a history of tropical South American rivers.** Phylogeny and classification of Neotropical fishes, v. 27, p.13-48. 1998.
- LUQUE, J.L.; AMATO, J.F.R.; TAKEMOTO, R.M. **Comparative analysis of the communities of metazoan parasites of *Orthopristis ruber* and *Haemulon steindachneri* (Osteichthyes: Haemulidae) from the southeastern Brazilian littoral: I. Structure and influence of the size and sex of hosts.** Revista Brasileira de Biologia, São Carlos, v. 56, p. 279-292. 1996.
- MACHADO, P.M.; ALMEIDA, S.C. DE; PAVANELLI, G.C.; TAKEMOTO, R.M. **Ecological aspects of Endohelminths paraziting *Cichla monoculus* Spix, 1831 (Perciformes: Cichlidae) in the Paraná River near Porto Rico, State of Paraná, Brazil.** Comparative Parasitology, v. 6 n. 2, p. 210-217. 2000.
- MADI, R.R.; UETA, M.T. **Parasitas de peixes como indicadores ambientais.** In: SOUZA, A.T.S.; LIZAMA, M.A.P.; TAKEMOTO, R.M. In: Patologia e Sanidade de Organismos Aquáticos. Maringá, p. 33–58. 2012.
- MAGURRAN, A.E. **Measuring biological diversity.** Blackwell Science, Oxford, United Kingdom, 256 p. 2004.
- MARQUES, T.M.; CLEBSH, M.; CÓRDOVA, L.; BOEGER, W.A. ***Ergasilus turkayi* n. sp. (Copepoda, Cyclopoida, Ergasilidae): a gill parasite of *Serrasalmus hollandi* Jégu, 2003 (Characiformes, Serrasalmidae) from the Paragua River, Bolivia.** Nauplius, v. 25. 2017.
- MARTINS, M.L. **Principais doenças nos peixes brasileiros.** São Paulo Workshop Internacional de Aquicultura, p. 90-95. 1997.
- MARTINS, M.L.; PAIVA, A.M.; FUJIMOTO, R.Y.; SCHALCH, S.H.C.; COLOMBANO, N.C. **Prevalência, sazonalidade e intensidade de infecção por *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* Lutz, 1928 (Digenea, Diplostomidae), em peixes do reservatório de Volta Grande, Estado de Minas Gerais, Brasil.** Acta Scientiarum, v. 24, n. 2, p. 469-474. 2002.

- MCCONNELL, R.H.L. **Fish communities in tropical freshwaters**. Longman, New York, p. 337. 1975.
- MORAIS, A.M. **Biodiversidade de parasitos da piranha vermelha *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes; Serrasalminidae) e sua avaliação como bioindicadores na Amazônia Central**. Tese (Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, p. 234. 2011.
- MORAIS, A.M.; VARELLA, A.M.B.; FERNANDES, B.M.M.; MALTA, J.C.O. ***Clinostomum marginatum* (Braun, 1899) and *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) metacercariae with zoonotic potential on *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) (Characiformes: Serrasalminidae) from Central Amazon, Brazil**. Neotropical Helminthology, v. 5, p. 8-15. 2011.
- MORAVEC, F. **Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region**. Praga, Academia, p. 464. 1998.
- MORAVEC, F.; A. PROUZA; ROYERO, R. **Some nematodes of freshwater fishes in Venezuela**. Folia Parasitologica, v. 44, p. 33-47. 1997.
- MORAVEC, F.; SANTOS, M.D.; BRASIL-SATO, M.C. **Redescrição de *Cystidicoloides fischeri* a partir de espécimes de piranhas no Brasil e ereção de um novo gênero (Nematoda: Cystidicolidae)**. Journal of Parasitology, v. 94, p. 889-897. 2008.
- MOREY, G.A.M. **Diversidade dos metazoários parasitos de peixes carnívoros: *Serrasalmus altispinis* (Merckx, Jégu e Santos, 2000); *Rhaphiodon vulpinus* (Spix & Spix, 1829), e *Acestrorhynchus falcatus* (Bloch, 1794) de lagos de várzea da Amazônia**. Tese (Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, p. 249. 2017.
- MOREY, G.A.M.; MALTA J.C. **Parasites with zoonotic potential in *Serrasalmus altispinis* Merckx, Jegue & Santos, 2000 (Characiformes: Serrasalminidae) from floodplain lakes in the Amazon, Brasil**. Neotropical Helminthology, v. 10, p. 249 – 258. 2016.
- NAVONE, G.T.; ETCHEGOIN J.A.; CREMONTE, F. ***Contraecum multipapillatum* (Nematoda: Anisakidae) from *Egretta alba* (Aves:**

- Ardeidae) and comments on other species of the genus in Argentina.** Journal of Parasitology, v. 86, n. 4, p. 807-810. 2000.
- NEVES, L.R.; NEGREIROS, L.P.; SILVA, L.M.A.; TAVARES-DIAS, M. **Diversity of monogenean parasites on gills of fishes from the Matapi River, in the Brazilian Amazon.** Brazilian Journal of Veterinary Parasitology, v. 29, n. 4. 2020.
- NEVES, L.R.; SILVA, L.M.A.; FLORENTINO, A.C.; TAVARES-DIAS, M. **Distribution patterns of *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* (Nematoda: Camallanidae) and its interactions with freshwater fish in Brazil.** Brazilian Journal of Veterinary Parasitology, v. 29, n. 4. 2020.
- ORTI, G.; SIVASUNDAR, A.; DIETZ, K.; JEGU, M. **Phylogeny of the Serrasalminae (Characiformes) based on mitochondrial DNA sequences.** Genetics and Molecular Biology, v. 31, n. 1, p. 343-351. 2008.
- PAES, J.V.K.; SANTOS, K.R.; CARVALHO, E.D.; SILVA, R.J. **Ocorrência de metacercária de *Diplostomum compactum* (Trematoda, Diplostomidae) parasitando *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) proveniente do reservatório de Nova Avanhandava, Buritama, São Paulo.** Arquivos do Instituto Biológico, v. 70, n. 3, p. 383-387. 2003.
- PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.E.; YAMAGUCHI, M.E.; TAKEMOTO, R.M.; **Zoonoses humanas transmissíveis por peixes no Brasil.** UniCesumar. Maringá, p.145. 2015.
- PINHEIRO, R.H.S.; FURTADO, A.P.; SANTOS, J.M.; GIESE E.G. ***Contracaecum* larvae: morphological and morphometric retrospective analysis, biogeography and zoonotic risk in the amazon.** Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 28, n. 1, p. 12-32. 2019.
- POMPEU, P.S. **Dieta da pirambeba *Serrasalmus brandtii* Reinhardt (Teleostei, Characidae) em quatro lagoas marginais do rio São Francisco, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, v. 16, p. 19-26. 1999.
- POMPIANI, P.G.; MALABARBA, L. R.; OLIVEIRA, C.; GRASSIOTTO, I.Q. **Spermiogenesis and spermatozoa ultrastructure in the Serrasalminae (Ostrariophysi: Characiformes) with further evidence on the relationships of the piranhas and pacus.** Neotropical Ichthyology, v. 7, p. 385–394. 2009.

- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. 2020.
- RABINOVICH, J.E. **Introducción a la ecología de poblaciones animales**. Continental, México, p. 313. 1980.
- RAI, S.L. **Observations on the life-history of *Phyllodistomum srivastavai* sp. nov. (Trematoda: Gorgoderidae)**. Parasitology, v. 54, p. 43–51. 1964.
- REIS, R.E.; ALBERT, J.S.; DI DARIO, F.; MINCARONE, M.M.; PETRY, P.; ROCHA, L.A. **Fish biodiversity and conservation in South America**. Journal of Fish Biology, v. 89, n. 1, p. 12-47. 2016.
- REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, C.J. **Checklist of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre, EDIPUCRS, p. 729. 2003.
- ROSA, R.S.; MENEZES, N.A.; BRITSKI, H.A.; COSTA, W.J.E.; GROTH, F. **Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da caatinga**. In: LEAL I.R.; TABARELLI M.; SILVA J.M.C. Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, p. 135-180. 2003.
- SAMPAIO, K.H.; SANTOS, G.B.; BAZZOLI, N.; RIZZO, E. **Observations on the seasonal breeding biology and fine structure of the egg surface in the white piranha *Serrasalmus brandtii* from the São Francisco River basin, Brazil**. Journal of Fish Biology, v. 75, n. 7, p. 1874-1882. 2009.
- SANTOS, M.D. **Comunidades parasitárias de três espécies de peixes carnívoros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Parasitologia Veterinária). Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 187 p. 2008.
- SANTOS, R.S.; PIMENTA, F.D.A.; MARTINS, M.L.; TAKAHASHI, H.K. MARENGONI, N.G. **Metacercárias de *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* Lutz, 1928 (Digenea, Diplostomidae) em peixes do rio Paraná, Brasil. Prevalência, sazonalidade e intensidade de infecção**. Acta Scientiarum Biological Science, v. 24, n. 2, p. 475-480. 2002.

- SAZIMA, I.; MACHADO, F.A. **Underwater observation of piranhas in western Brazil**. Environmental Biology of Fishes, v.28, n. 1-4, p. 17-31. 1990.
- SCHELL, S.C. **The life of *Phyllodistomum staffordi* Pearse, 1924 (Trematoda: Gorgoderidae Looss, 1901)**. Journal of Parasitology, v. 53, p. 569–576. 1967.
- SHAMSI, S. **Parasite loss or parasite gain? Story of *Contracaecum* nematodes in antipodean waters**. Parasite Epidemiol Control, v. 4. 2019.
- SILVA, C.C.; FERREIRA, E.J.G.; DEUS, C.P. **Diet of *Bryconops alburnoides* and *B. caudomaculatus* (Osteichthyes: Characiformes) in the region affected by Balbina Hydroelectric Dam (Amazon drainage, Brazil)**. Neotropical Ichthyology, v.6 n. 2, p. 237-242. 2008
- SILVEIRA, L.F.; BEISIEGEL, B.M.; CURCIO, F.F.; VALDUJO, P.H.; DIXO, M.; VERDADE, V.K.; MATTOX, G.M.T.; CUNNINGHAM, P.T.M. **Para que servem os inventários de fauna?** Estudos Avançados, v. 24, p. 173–207, 2010.
- SOUSA, A. B.; SILVA, D. F. **Causas climáticas da variabilidade pluviométrica e tendências climáticas na Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe (CE)**. Caminhos de Geografia (UFU), v. 14, n. 101, p.46-117. 2013.
- TAKEMOTO, R.M. PAVANELLI, G.C.; LIZAMA, M.A.P.; LACERDA, A.C.F.; YAMADA, F.H.; MOREIRA, L.H.A.; CESCHINI, T.L.; BELLAY, S. **Diversity of parasites of fish from the Upper Paraná River floodplain, Brazil**. Brazilian Journal of Biology, São Carlos, v. 69, n. 2, p. 691-705. 2009.
- TALMELLI, E.F. A; VERANI, N.F.; VERANI, J. **Fator de condição relativo (Kn): um critério para selecionar fêmeas de piabanha, *Brycon insignis*, para indução reprodutiva**. Boletim do Instituto de Pesca, v. 25, p. 95-99. 1999.
- TELES, M.E.O.; GODINHO H.P. **Ciclo reprodutivo da pirambeba *Serrasalmus brandtii* (Teleostei, Characidae) na represa de Três Marias, rio São Francisco**. Revista Brasileira de Biologia, v. 57, p. 177-184. 1997.
- THATCHER, V. E. **Amazon Fish Parasites**. 2 ed. Bulgaria, Pensoft Publishers, 509 p. 2006.
- THATCHER, V.E. ***Anphira branchialis* GEN. ET SP. NOV. (CRUSTACEA, ISOPODA, CYMOTHOIDAE) A GILL CAVITY PARASITE OF PIRANHAS (*Serrasalmus* SPP.) IN THE BRAZILIAN AMAZON**. Acta Amazonica, Manaus, v. 23, n. 2-3, p. 297-307. 1993.

- THATCHER, V.E. *Vanamea* GEN. NOV. FOR *Livoneca symmetrica* VAN NAME, 1925, (CRUSTACEA, ISOPODA, CYMOTHOIDAE) AND A REDESCRIPTION OF THE SPECIES BASED ON SPECIMENS FROM BRAZILIAN PIRANHAS. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 23, n. 2-3, p. 287-296. 1993.
- THOMAS, F.; BONSALE, M.B.; DOBSON, A. **Parasitism, biodiversity and conservation**. In: THOMAS, F.; RENAUD, F.; GUÉGAN, J.F. *Parasitism & Ecosystems*. Oxford University Press, p. 124–139. 2005.
- THOMAS, J.D. **Life-history of *Phyllodistomum simile* Nybelin**. *Nature*, v. 178, p. 1004. 1956.
- TIEWCHALOERN, S.; UDOMKIJDECHA, S.; SUVOUTTHO, S.; CHUNCHAMSRI, K.; WAIKAGUL, J. ***Clinostomum* trematode from human eye. The Southeast Asian**. *Journal of Tropical Medicine and Public Health*, v. 30, p. 382-384. 1999.
- TORRES, P.; CONTRERAS, A.; CUBILLOS, M.V.; GESCHE, W.; MONTEFUSCO, A.; REBOLLEDO, C.; MIRA, A.; ARENAS, J.; MIRANDA, J.C.; ASENJO, S.; SCHLATTER, R. **Parasitismo en peces, aves piscívoras y comunidades humanas ribereñas de los lagos Yelcho y Tagua-Tagua, X Región de Chile**. *Archivos de Medicina Veterinaria*, v. 24, n. 1, p. 77-92. 1992.
- TORRES, P.; SCHLATTER, R.; MONTEFUSCO, A.; GESCHE, W.; RUIZ, E.; CONTRERAS, A. **Helminth parasites of piscivorous birds from lakes in the south of Chile**. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 88, n. 2, p. 341-343. 1993.
- TRAVASSOS, L.; ARTIGAS, P.; PEREIRA, C. **Fauna helmintológica dos peixes de água doce do Brasil**. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 1, p. 5-82. 1928.
- TUNDISI, J.G.; TUNISI, T.M.; ROCHA, O. **Ecosistemas de águas interiores**. In: REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo. Escrituras, p. 749. 2006.
- VAN EVERY, L.R.; KRITSKY, D.C. **Neotropical Monogenoidea. 18. *Anacanthorus* Mizelle and Price, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) of Piranha (Characoidea, Serrasalminidae) from the Central Amazon, their**

- Phylogeny, and aspects of Host-Parasite Coevolution.** Journal of the Helminthological Society of Washington, v. 59 n. 1, p. 52-75. 1992.
- VARI, R.P.; MALABARBA, L.R. **Filogenia e classificação de peixes neotropicais.** In: Ictiologia Neotropical: uma visão geral, v. 1, p. 1-12, 1998.
- VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá. Eduem, p. 169. 1996.
- VICENTIN, W.; VIEIRA, K. R.I.; COSTA, F.E.S.; TAKEMOTO, R.M.; TAVARES, L.E.R.; PAIVA, R. **Metazoan endoparasites of *Serrasalmus marginatus* (Characiformes: Serrasalminae) in the Negro River, Pantanal, Brazil.** Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 20, n. 1, p. 61-63. 2011.
- WANSON, W.W.; LARSON, O.R. **Studies on helminths of North Dakota. V. Life history of *Phyllodistomum nocomis* Fischthal, 1942 (Trematoda: Gorgoderidae).** Journal of Parasitology, v. 58, p. 1106–1109. 1972.
- YAMADA, F.H.; CESCHINI, T.L.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. **Novas ocorrências de metacercária de *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Platyhelminthes: Digenea) parasito de olhos de peixes da Bacia do Rio Paraná.** Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 17, n. 3, p. 163-166. 2008.
- ZANATA, A.M.; MENEZES, N.A. **Estudo das relações filogenéticas do gênero *Brycon* Müller & Troschel, 1844 (Characidae; Characiformes).** Tese do doutorado, Instituto de Biociência, Universidade de São Paulo, 358p. 2000.
- ZAR, J.H. **Biostatistical analysis.** 5 ed. Prentice Hall. New Jersey, 944 p. 2010.

7 ANEXOS

Anexo 1: Licença de coleta emitida pelo SISBIO.



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Licença permanente para coleta de material zoológico

Número: 61328-1	Data da Emissão: 07/12/2017 10:15
Dados do titular	
Nome: FABIO HIDEKI YAMADA	CPF: 007.776.159-67
Nome da Instituição: Universidade Regional do Cariri	CNPJ: 06.740.864/0001-26

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	A licença permanente não é válida para: a) coleta ou transporte de espécies que constem nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção; b) manutenção de espécimes de fauna silvestre em cativeiro; c) recebimento ou envio de material biológico ao exterior; e d) realização de pesquisa em unidade de conservação federal ou em caverna. A restrição prevista no item d não se aplica às categorias Reserva Particular do Patrimônio Natural e Área de Proteção Ambiental constituídas por terras privadas.
3	O pesquisador titular da licença permanente, quando acompanhado, deverá registrar a expedição de campo no Sisbio e informar o nome e CPF dos membros da sua equipe, bem como dados da expedição, que constarão no comprovante de registro de expedição para eventual apresentação à fiscalização.
4	Esta licença permanente NÃO exige o pesquisador titular da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal.
5	Esta licença permanente não poderá ser utilizada para fins comerciais, industriais ou esportivos ou para realização de atividades integrantes do processo de licenciamento ambiental de empreendimentos.
6	Este documento NÃO exige o pesquisador titular da necessidade de atender ao disposto na Instrução Normativa Ibama nº 27/2002, que regulamenta o Sistema Nacional de Anilhamento de Aves Silvestres.
7	O pesquisador titular da licença permanente será responsável pelos atos dos membros da equipe (quando for o caso).
8	O órgão gestor de unidade de conservação estadual, distrital ou municipal poderá, a despeito da licença permanente e das autorizações concedidas pelo ICMBio, estabelecer outras condições para a realização de pesquisa nessas unidades de conservação.
9	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
10	O titular da licença permanente deverá apresentar, anualmente, relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias após o aniversário de emissão da licença permanente.
11	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
12	A licença permanente será válida enquanto durar o vínculo empregatício do pesquisador com a instituição científica a qual ele estava vinculado por ocasião da solicitação.
13	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .

Táxons autorizados

#	Nível taxonômico	Táxon(s)
1	CLASSE	Actinopterygii, Cestoda, Malacostraca, Trematoda, Maxillopoda
2	FAMILIA	Lernaeidae
3	FILO	Nematoda, Acanthocephala, Nematata
4		

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	Universidade Regional do Cariri	

Este documento (Licença permanente para coleta de material zoológico) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 74478533



Página 1/2

Anexo 2. Certificado de aprovação do projeto pelo comitê de ética em pesquisa.

UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI - URCA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COMISSÃO DE EXPERIMENTAÇÃO E USO DE ANIMAIS

Rua Cel. Antonio Luis 1161, Pimenta
Fones: (088) 3102.1291 / Fax: (088) 3102.1291
CEP 63105-000 – Crato - CE - Brasil
propp@urca.br - www.urca.br/ceua

**DECLARAÇÃO**

Declaro para os devidos fins que o projeto intitulado "Biodiversidade da fauna parasitária de peixes da Caatinga", processo N° 00165/2018.1, foi **APROVADO** para apreciação da Comissão de experimentação e Uso de Animais – CEUA/URCA.

Marta Regina Kerntopf

Marta Regina Kerntopf

Vice-Presidente do CEUA/URCA

(Portaria N° 120/2018-GR)

CRATO-CE

2018