

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO - UENF**

RAFAELA DE JESUS OLIVEIRA

**HELMINTOS PARASITAS DE BAIACUS *Colomesus psittacus*
(BLOCH & SCHNEIDER, 1801) (ACTINOPTERYGII,
TETRAODONTIDAE) DA ILHA DE ALGODOAL, ESTADO DO PARÁ,
BRASIL**

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

JUNHO - 2024

RAFAELA DE JESUS OLIVEIRA

**HELMINTOS PARASITAS DE BAIACUS *Colomesus psittacus*
(BLOCH & SCHNEIDER, 1801) (ACTINOPTERYGII,
TETRAODONTIDAE) DA ILHA DE ALGODOAL, ESTADO DO PARÁ,
BRASIL**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal, na Área de Concentração de Reprodução e Sanidade Animal.

Orientadora:

Prof^a Dr^a Nicole Brand Ederli

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

JUNHO - 2024

RAFAELA DE JESUS OLIVEIRA

HELMINTOS PARASITAS DE BAIACUS *Colomesus psittacus* (BLOCH & SCHNEIDER, 1801) (ACTINOPTERYGII, TETRAODONTIDAE) DA ILHA DE ALGODOAL, ESTADO DO PARÁ, BRASIL

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal, na Área de Concentração de Reprodução e Sanidade Animal.

Aprovada em: 03 de Junho de 2024

Prof. Dr^a. Nicole Brand Ederli – UFF
(Orientadora)

Prof. Dr. Francisco Carlos Rodrigues de Oliveira – UENF

Dr^a. Samira Salim Mello Gallo – UENF

Prof. Dr. Jean Carlos Miranda da Silva - UFF

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ
JUNHO - 2024

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, ao meu Deus e Senhor pelo dom da vida e por me conceder coragem, força e fé para seguir em frente, mesmo com tantos desafios durante este caminho, pois sei que sem a mão poderosa, certamente já haveria sucumbido. Agradeço também pelas pessoas maravilhosas que Ele colocou em minha vida enquanto estive em Campos.

Aos meus pais, Rogério e Nina, a quem amo demais e agradeço à Deus por tê-los em minha vida e por serem minha base. Agradeço também pelo cuidado que sempre tiveram comigo e por nunca desistirem de mim! Sou muito grata pelas orações que me mantêm até hoje de pé. Pelas palavras sábias, sejam de repreensão ou de motivação, pois todas elas fazem a diferença e me ajudam para que eu me torne uma pessoa melhor diariamente. Por tantas vezes me ouvirem até de madrugada para contar minhas ansiedades e dificuldades, e por sempre orarem comigo.

À minha orientadora, Dr^a Nicole Brand Ederli, que desde a graduação sempre me incentivou, me ajudou, mesmo diante de tantos percalços, e apoiou para que eu fizesse parte do quadro de discentes do programa da pós, oportunidade esta, que foi fundamental para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos professores da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) que, de alguma forma, participaram da minha trajetória nesta instituição e fizeram contribuições significativas para meu conhecimento.

À CAPES, pela bolsa de estudo concedida durante estes dois anos.

RESUMO

OLIVEIRA, RAFAELA DE JESUS. **HELMINTOS PARASITAS DE BAIACUS *Colomesus psittacus* (BLOCH & SCHNEIDER, 1801) (ACTINOPTERYGII, TETRAODONTIDAE) DA ILHA DE ALGODOAL, ESTADO DO PARÁ, BRASIL.** 71P. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2024.

Classificados na ordem Tetraodontiformes, *C. psittacus* (Bloch & Schneider, 1801), popularmente conhecido como baiacu ou mamaicu, é um peixe encontrado em ambientes estuarinos no norte do Brasil e apresenta como características pele dura e duas placas dentárias. Quando submetidos a situações de estresse ou perigo, esses peixes apresentam três mecanismos de defesa, como inflação do abdômen, produção e acúmulo de toxina e aposematismo. Outrossim, devido sua toxicidade, os baiacus *C. psittacus* não são utilizados na culinária brasileira, entretanto são peixes de importância comercial, sendo exportados para outros países, tendo como o Brasil uns dos principais exportadores do mesmo. Devido aos poucos estudos relacionados aos baiacus *Colomesus psittacus*, sua fauna parasitária ainda é pouco conhecida. Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar as espécies de parasitas que acometem *C. psittacus* do município de Maracanã, estado do Pará. Os peixes coletados foram mortos por asfixia e trazidos para o Laboratório de Sanidade Animal para que fossem analisados. Para a necropsia, todos os órgãos foram separados individualmente em placas de Petri contendo solução salina a 0,65% e estes foram dissecados sob estereomicroscópio. O trato gastrointestinal foi separado em esôfago, estômago e intestino, foram abertos individualmente e seu conteúdo passado em tamís com malha de 0,025 mm. Os nematódeos encontrados foram conservados em etanol 70%, clarificados em lactofenol de Amann e montados em lâmina e lamínula. Alguns trematódas foram levemente comprimidos em lâminas de vidro, conservados em etanol 70% e corados com carmim de Semichon. Os espécimes coletados foram submetidos a análise morfométrica, sendo utilizado o microscópio ótico acoplado a câmera digital e software de análises de imagens. O comprimento total dos 22 *C. psittacus* examinados variou de 19 a 27 cm ($22,28 \text{ cm} \pm 2,63$) e o comprimento padrão variou de 15 a 22 cm ($18,2 \pm 2,37$). O peso dos peixes variou de 123 a 464,91g. Aproximadamente, 91% dos hospedeiros estavam

infectados com pelo menos uma das espécies de parasito, incluindo: Monogenoidea (n=6), Nematoda (n=182), Trematoda (n=205), Copepoda (n=446) e Hirudinea (n=19). Este é o primeiro relato de *Rohdella amazonica* e *Cucullanus marajoara* parasitando *Colomesus psittacus*, da Ilha de Algodual, estado do Pará.

Palavras-chave: *Colomesus psittacus*, baiacu, nematódeos, trematódeos.

ABSTRACT

OLIVEIRA, RAFAELA DE JESUS. **PARASITIC HELMINTHS OF PUPPERS *Colomesus psittacus* (BLOCH & SCHNEIDER, 1801) (ACTINOPTERYGII, TETRAODONTIDAE) FROM ALGODOAL ISLAND, STATE OF PARÁ, BRAZIL.** 71P. Dissertation (Master of Science in Science Animal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2024.

Classified in the order Tetraodontiformes, *C. psittacus* (Bloch & Schneider, 1801), popularly known as blowfish or mamaicu, is a fish found in estuarine environments in northern Brazil and has hard skin and two dental plates. When subjected to stressful or dangerous situations, these fish have three defense mechanisms, such as abdominal inflation, toxin production and accumulation, and aposematism. Furthermore, due to their toxicity, pufferfish *C. psittacus* are not used in Brazilian cuisine, however they are fish of commercial importance, being exported to other countries, with Brazil being one of the main exporters of the same. Due to the few studies related to pufferfish *Colomesus psittacus*, their parasitic fauna is still little known. Therefore, the present study aimed to evaluate the species of parasites that affect *C. psittacus* in the municipality of Maracanã, state of Pará. The fish collected were killed by asphyxiation and brought to the Animal Health Laboratory to be analyzed. For necropsy, all organs were separated individually into Petri dishes containing 0.65% saline solution and dissected under a stereomicroscope. The gastrointestinal tract was separated into esophagus, stomach and intestine, which were opened individually and their contents were passed through sieves with a 0.025 mm mesh. The nematodes found were preserved in 70% ethanol, clarified in Amann's lactophenol and mounted on slides and coverslips. Some trematodes were lightly compressed on glass slides, preserved in 70% ethanol and stained with Semichon's carmine. The collected specimens were subjected to morphometric analysis, using an optical microscope coupled to a digital camera and image analysis software. The total length of the 22 *C. psittacus* examined ranged from 19 to 27 cm ($22.28 \text{ cm} \pm 2.63$) and the standard length ranged from 15 to 22 cm (18.2 ± 2.37). The weight of the fish ranged from 123 to 464.91g. Approximately 91% of hosts were infected with at least one of the parasite species, including: Monogenoidea (n=6), Nematoda (n=182), Trematoda (n=205), Copepoda (n=446) and Hirudinea (n =19).

This is the first report of *Rohdella amazonica* and *Cucullanus marajoara* parasitizing *Colomesus psittacus*, from Algodual Island, state of Pará.

Key-words: *Colomesus psittacus*, pufferfish, nematodes, trematodes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Localização da APA de Algodual-Maiandeuá	20
.....		
Figura 2.	Ilha de Algodual (Pará)	21
.....		
Figura 3.	Localização das vilas de Algodual, Camboinha, Fortalezinha e Mocooca	21
.....		
Figura 4.	Mapa de distribuição nativo gerado por computador para <i>Colomesus psittacus</i>	26
.....		
Figura 5.	Espécime de <i>Colomesus psittacus</i>	27
.....		
Figura 6.	Imagem de microscopia ótica da abertura oral dorsoventral na forma de uma fenda, circundada por um anel cuticular e delimitada por uma fileira de dentes pequenos. Barra: 100 µm	37
.....		
Figura 7.	Imagem de Microscopia ótica de <i>Cucullanus marajoara</i> , coletados no município de Maracanã, Ilha de Algodual, estado do Pará, Brasil. (A) Vista da região anterior. (B) Vista da válvula esôfago-intestinal, localizada um pouco abaixo da região do esofastoma. (C) Vista da região posterior da feminina. (D) Vista da região posterior do macho. Barra: 50 µm	38
.....		
Figura 8.	Imagem de Microscopia ótica de <i>Rohdella amazonica</i> , coletados de <i>Colomesus psittacus</i> , do município de Maracanã, Ilha de Algodual, estado do Pará, Brasil. (A) Vista geral da região do disco adesivo. Barra: 200 µm. (B) Vista da região da faringe, ventosa, funil oral e parte do disco adesivo. Barra: 200 µm. (C) Vista da região do disco adesivo coberta por ovos e dos septos longitudinais. Barra: 200 µm. (D) Vista da região do testículo, do ovário em formato de vírgula e parte dos ovos. Barra: 100 µm.	39

- Figura 9.** Imagens de microscopia óptica do parasitismo de *Rohdella* sp. no intestino de *Colomesus psittacus* do município Cametá, estado do Pará, Brasil. A: parasito com região anterior retrátil exposta. Detalhe - parasito entre lâmina e lamínula corado com Carmim Alcoólico. Ampliação: 4x. B: hipertrofia da mucosa muscular (*) adjacente ao parasito (cabeça de seta). Ampliação: 4x. Barra: 200 µm. C: detalhe do ponto de inserção das projeções do disco adesivo do parasito, marcando a membrana da mucosa intestinal (l). Ampliação: 40x. Barra: 40 µm. D: parasito fixado à membrana da mucosa pelo disco adesivo (cabeça de seta). Observe o estrangulamento (S) e a hiperplasia do tecido, que se tornou desorganizado (cabeça de seta). Ampliação: 40x. Barra: 40 µm. **Fonte:** Silva (2013). 43
- Figura 10.** *Rohdella* sp. coletado do intestino de *Colomesus psittacus* do município Cametá, estado do Pará, Brasil. A: imagem de microscopia óptica (corte longitudinal) evidenciando o disco adesivo do parasito (cabeças de setas) adjacente à membrana da mucosa intestinal. Ampliação: 10x. Barra: 400 µm. B: imagem de microscopia eletrônica de varredura evidenciando o disco adesivo (cabeças de setas). Barra: 200 µm. Detalhe: marca ovoide ou discoide na membrana da mucosa intestinal correspondente à marca deixada pelo disco adesivo do parasito (cabeça de seta). Barra: 300 µm. **Fonte:** Silva (2013). 44
- Figura 11.** Morfologia de *Rohdella amazonica* n. sp. **Fonte:** Giese et al. (2014) 45
- Figura 12.** Comparação do comprimento do ceco com base em imagem obtida por Microscopia Óptica do presente estudo e desenho realizado por Giese et al. (2014). 46

LISTA DE TABELAS

Tabela	Descrição dos Gêneros da Família Tetraodontidae	24
1.	
Tabela	Parasitos coletados dos 22 espécimes de <i>Colomesus psittacus</i> do município de Maracanã, estado do Pará, Brasil.....	35
2.		

LISTA DE SIGLAS

APA - Área de Proteção Ambiental

CBB - Centro de Biociências e Biotecnologia

CCTA - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias

CO₂ - Dióxido de Carbono

DIC - Microscópio Ótico com Contraste Diferencial de Fases

g - Grama

ha - Hectares

HV - Hospital Veterinário

Km - Quilômetro

kV - Quilovolt

LBCT - Laboratório de Biologia Celular e Tecidual

LSA - Laboratório de Sanidade Animal

mL - Mililitro

mm - Milímetro

mM - Milimol

M - Mol

MET - Microscópio Eletrônico de Transmissão

MEV - Microscópio Eletrônico de Varredura

NUPAP - Núcleo de Pesquisa Avançada em Parasitologia

PA - Pará

pH - Potencial Hidrogeniônico

RJ - Rio de Janeiro

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente

TTx - Tetrodotoxina

UC - Unidade de Conservação

UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

UTI - Unidade de Terapia Intensiva

% - Porcentagem

°C - Celsius

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	JUSTIFICATIVA	17
3.	OBJETIVOS	18
3.1.	Objetivo Geral	
3.2.	Objetivos Específicos	
4.	REVISÃO da LITERATURA	19
4.1.	Área de Estudo	19
4.2.	<i>Colomesus psittacus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	22
4.3.	Classificação Sistemática	23
4.4.	Gêneros da Família Tetraodontidae	23
4.4.1	Distribuição e Habitat	25
4.4.2	Morfologia	26
4.4.3	Reprodução e Alimentação	28
4.4.4	Tetrodotoxina	28
4.4.5	Relatos de intoxicação causados pela ingestão de baiacus	29
4.5.	Parasitismo em ambientes aquáticos	30
5.	MATERIAL E MÉTODOS	31
5.1.	Local e Coleta dos Peixes	31
5.2.	Necropsias e Coletas dos Parasitos	31
5.3.	Processamento dos Parasitos	32

5.3.1	Microscopia de Luz	32
5.4.	Índices Ecológicos	33
5.5.	Identificação dos Parasitos	34
6.	RESULTADOS.....	35
6.1.	<i>Cucullanus sp.</i>	36
6.2.	<i>Rohdella sp.</i>	38
7.	DISCUSSÃO.....	41
7.1.	<i>Cucullanus sp.</i>	40
7.2.	<i>Rohdella sp.</i>	43
8.	CONCLUSÃO	49
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1. INTRODUÇÃO

Uma das maiores preocupações da atualidade está relacionada com questões ambientais, cujos principais objetivos são a conciliação de uma qualidade melhor de vida e a preservação de todo patrimônio natural que nos é ofertado. A problemática ambiental costeira ocorre devido às ações humanas como a poluição, a ocupação desordenada em espaços que deveriam ser preservados e a degradação. Esses fatores têm sido estudados com maior frequência e aprofundamento nas últimas décadas, sobretudo, devido ao aumento populacional desordenado que ocorre gradativamente nas regiões costeiras, ao passo que a sociedade tem buscado melhor qualidade de vida, comodidade e conforto, ocasionando, conseqüentemente, um aumento exacerbado de moradias quase sempre inadequadas em regiões costeiras que há tempos eram pouco habitadas.

A Ilha de Algodual-Maiandeuá, pertencente ao município de Maracanã, no litoral do nordeste do Pará, está situada entre a Baía de Marajó (a oeste) e a Baía de Gurupi (a leste). A ilha é constituída por ecossistemas frágeis representados por dunas, lagos, mangues e baixos terraços oriundos, principalmente, de materiais geológicos do Quaternário sobre solos de baixa fertilidade. Em virtude disso, a Ilha de Algodual - Maiandeuá foi transformada em Área de Proteção Ambiental (APA) , através da Lei Estadual 5.621/90. Ademais, a APA abrange uma área de aproximadamente 3.100,34 ha, onde a Ilha de Algodual ocupa 605,52 ha, contendo a Vila de Algodual e Praias da Princesa e do Farol.

Segundo documento publicado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA), em 2012, em entrevista realizada com pescadores da APA, nas águas da Ilha de Algodual, a espécie *Colomesus psittacus* (Bloch e Schneider, 1801), popularmente conhecida como baiacu ou mamaiacu, possui uma representatividade menor que 6% na pesca. Esse peixe é caracterizado por sua capacidade de inflar o abdômen em situações de estresse ou perigo e por produzir uma substância tóxica denominada Tetrodotoxina. Dessa maneira, tal espécie é considerada um produto acessório da pesca artesanal onde, na maioria das vezes, é descartada de forma imediata por ser venenosa, contudo pode ser exportada para ornamentação de aquários. Apesar de não fazer parte do cardápio dos brasileiros, algumas espécies da mesma família que *C. psittacus*, ou seja, Tetraodontidae, são amplamente apreciadas pelos povos asiáticos.

A fauna parasitária dos baiacus é pouco conhecida, especificamente de *C. psittacus*, que detêm apenas seis estudos, sendo todos realizados no Brasil nas regiões Norte e Sul, localidades que mais detêm os números de pesquisas voltadas à diversidade parasitológica de peixes.

Os parasitos podem afetar a vida de praticamente todos os outros organismos de vida livre (hospedeiros), constituem grande parte da diversidade biológica das comunidades e propiciam informações relevantes sobre seus hospedeiros e meio ambiente. As populações e comunidades de parasitos interagem intimamente com seus hospedeiros, tendo estes, como seu habitat, onde retiram seu alimento e proteção. Assim, os parasitos são parte integrante de qualquer ecossistema e, portanto, a diversidade de espécies de organismos parasitas é parte integrante da biodiversidade.

Apesar de sua importância, a biodiversidade parasitária de *C. psittacus* é praticamente desconhecida, o que se torna impossível conhecer as consequências para a cadeia alimentar do ecossistema no qual está inserido e se o mesmo está servindo como hospedeiro de espécies conhecidas ou desconhecidas de parasitos.

2. JUSTIFICATIVA

Colomesus psittacus é considerada uma espécie carnívora que faz parte da dieta de alguns peixes e devido estar presente na cadeia alimentar, esse peixe pode estar atuando como hospedeiro paratênico, intermediário ou definitivo de diferentes espécies de parasitos, que inclusive, podem infectar os seres humanos. Embora não faça parte do cardápio dos brasileiros, *C. psittacus* apresenta uma importância econômica no país por ser utilizado para ornamentação de aquários e nessa situação, o Brasil está na lista dos principais exportadores. Por conseguinte, é necessária uma pesquisa a respeito da fauna parasitária que acomete *C. psittacus* no Brasil, a fim de haver uma ampliação do conhecimento sobre sua diversidade parasitária, já que a mesma não apenas influencia sua própria população, como também na de outros peixes.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

O presente trabalho visou ampliar o conhecimento sobre a diversidade parasitária que acometeu *C. psittacus* da Ilha de Algodal, município de Maracanã, Estado do Pará.

3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar as espécies de endoparasitos que acometem esses peixes;
- Descrever os dados morfológicos e morfométricos das espécies de parasitos coletados;
- Analisar os índices ecológicos das comunidades parasitárias de *C. psittacus*.

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1. ÁREA DE ESTUDO

A APA de Algodual é formada por duas ilhas separadas por um furo, denominado de Furo Velho/Igarapé das Lanchas, com uma extensão de aproximadamente 2.378 ha. Além disso, a ilha apresenta uma área de 358 ha e Maiandeua mede 1.993 ha, constituídas por quatro Vilas (Algodual, Camboinha, Mocooca e Fortalezinha) (Figura 3) (SEMA, 2012).

O acesso pode ser realizado através do Município de Marapanim ou Maracanã. O trajeto por Marapanim é feito pela rodovia BR-316, PA-136, até o porto de Marudá e atravessa por Marapanim. Já o acesso feito por Maracanã se dá pela rodovia BR-216, PA-135 e a Estrada do Quarenta até o Porto do Quarenta, atravessa o Furo do Mocooca e acessa a APA da Vila de Mocooca, ao sudoeste da APA (VILHENA, 2013).

Quanto à parte turística, a ilha de Algodual-Maiandeua recebe grande fluxo de turistas brasileiros e estrangeiros, que são acolhidos em hotéis e pousadas em períodos de alta temporadas, como feriados, julho (férias escolares) e final de ano (UC, 2007).

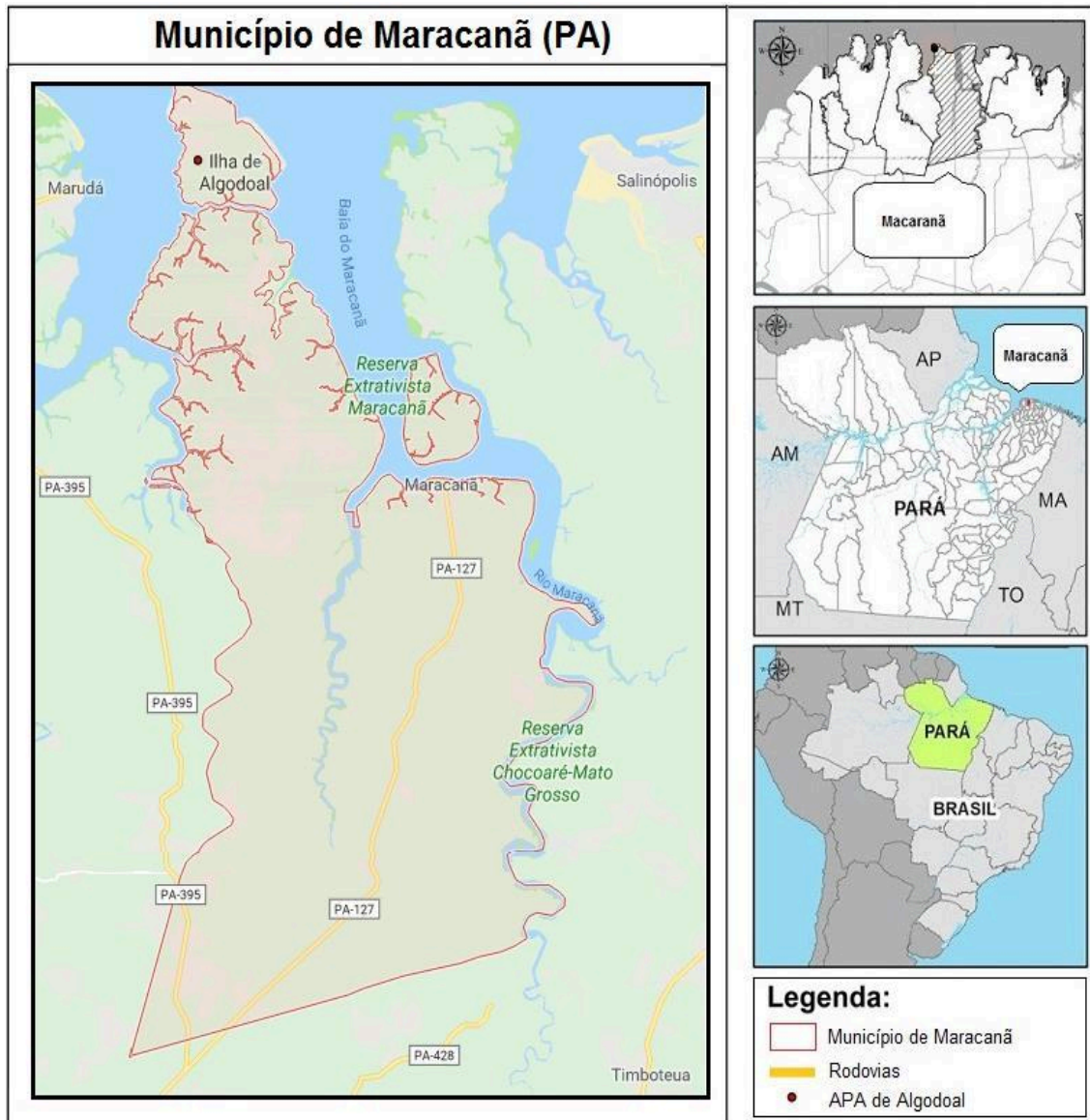


Figura 1. Localização da APA de Algodal-Maiandeuá. **Fonte:** Honda, 2018



Figura 2. Ilha de Algodal (Pará). **Fonte:** Barbosa (2010).



Figura 3: Localização das vilas de Algodal, Camboinha, Fortalezinha e Mocooca. **Fonte:** Honda, 2018

A ilha foi nomeada de Algodal em virtude da abundância de uma planta nativa, o algodão de seda e o nome Maiandeua, cuja origem é tupi, que significa Mãe da Terra (QUARESMA, 2014). Com vegetação do bioma costeiro, de acordo com os dados publicados pela Secretaria de Meio Ambiente (SEMAS, 2006) a APA apresenta 54 espécies vegetais utilizadas como fins alimentícios, terapêuticos, na construção civil e para geração de energia. Na área que corresponde aos manguezais, são encontrados os tipos: Mangue-Vermelho, Mangue-Preto ou Siriúba e Mangue-Branco.

4.2. *Colomesus psittacus* (Bloch e Schneider, 1801)

Esta espécie é classificada na ordem Tetraodontiformes Berg, 1940, família Tetraodontidae Bonaparte, 1832 (FIGUEIREDO; MENEZES, 2000). Os Tetraodontiformes são considerados o auge da evolução dos teleósteos (ACERO; POLANCO, 2006), pois fazem parte de um grupo bastante diverso e difundido, principalmente no ambiente marinho (CARNAVENALE; SANTINI, 2006). Em âmbito mundial, organizam-se em mais de 400 espécies, 100 gêneros e 9 famílias (SANTINI; TILER, 2003) que apresentam uma surpreendente variedade de cores e formas corporais.

Em ambientes estuarinos localizados no norte do Brasil, os Tetraodontiformes estão representados pela família Tetraodontidae que apresenta uma distribuição circuntropical (LIMA, 2007), além disso, ocorre em águas quentes de todo o planeta, e é composta por quatro gêneros, *Colomesus*, *Sphoeroides*, *Lagocephalus* e *Canthigaster* (Tabela 1) (KRUMME et al., 2004).

Os peixes da família Tetraodontidae são notáveis, pois possuem o menor genoma dentre os vertebrados (NEAFSEY; PALUMBI, 2003), são considerados predadores eficientes com mandíbulas fortes que permitem esmagar presas com carapaças duras, destruindo recifes de coral e estuários (SHIGEMIYA, 2004), alimentam-se de moluscos pelecípodes e gastrópodes (SZPILMAN, 2002), crustáceos, matéria orgânica de origem mista, restos vegetais e diversos outros

suplementos da fauna bentônica (COLMENERO et al., 1981), com menos de 10 cm (WOLFF et al., 2000).

Ao preda crustáceos encontrados sobre raízes de plantas do manguezal, as quais melhoram o consumo de oxigênio por seu sistema radicular, conseqüentemente, os detritos outrora predados, servem de alimento à fauna microbiana que é consumida pelos detritívoros (*Brachyura* spp.), os quais servem de alimentos para diversos peixes, inclusive os que apresentam importância comercial (PERRY, 1988; KRUMME et al., 2007).

São numerosos os casos de intoxicação em diversos países, inclusive no Brasil, devido a ingestão dessas espécies, pois suas toxinas são termoestáveis, ou seja, não são destruídas por cocção ou congelamento. Essas toxinas atuam no bloqueio do lócus extracelular dos receptores de sódio de voltagem dependente, impossibilitando a despolarização e a propagação do potencial de ação das células nervosas. Em decorrência disto, o paciente vai a óbito devido a paralisia muscular, depressão respiratória e falência circulatória (AMARAL et al., 2013).

4.3 Classificação Sistemática

Reino: Animalia Linnaeus, 1758

Filo: Chordata Haeckel, 1874

Classe: Actinopterygii Klein, 1885

Ordem: Tetraodontiformes Berg, 1940

Família: Tetraodontidae Bonaparte, 1832

Gênero: *Colomesus* Gill, 1884

Espécie: *Colomesus psittacus* (Bloch & Schneider, 1801)

4.4. Gêneros da Família Tetraodontidae

Tabela 1. Descrição dos gêneros da família Tetraodontidae

Gênero	Habitat e Comportamento	Distribuição	Pesca e Sabor	Outros Nomes
--------	-------------------------	--------------	---------------	--------------

<i>Colomesus</i>	Em águas costeiras, estuarinas, mangues e penetrando em águas doces; hábitos gerais como do Baiacu-Pinima e alimentam-se preferencialmente de vegetais e invertebrados	Restrito a América do Sul	Sem interesse.	Mamaiacu, Corrotucho
<i>Sphoeroides</i>	Em águas rasas, abundante e solitário, de mangues e bancos de algas a fundos rochosos e corallinos, inclusive em ilhas oceânicas. À noite descansam no fundo, entre algas e em frestas e podem ser tocados antes de acordar.	Atlântico Ocidental, Massachusetts a Santa Catarina	Sem interesse, por seu tamanho, pode ser uma praga para a pesca de costão, roubando a iscas e cortando linhas e anzóis pequenos.	Baiacu, Baiacu-Panela, Baiacu-Pintado
<i>Lagocephalus</i>	Jovens de mangues e baías a estuários e praias abertas; os adultos costumam ser epipelágicos, próximo das bordas da plataforma continental. Se assustados engolem água ou ar, inflando muito o corpo, o que os fazem maiores, e eriçam os pequenos espinhos ventrais.	Atlântico, no Ocidental de Massachusetts à Argentina	Considerado uma praga quando seu bando cruza com um pescador, cortando anzóis, linhas e peixes, depredando redes e cercos.	Baiacu, Baiacu-Ara, Baiacu-Liso, Dondon, Guaiama

<i>Canthigaster</i>	Em águas rasas, até pouco mais de 15 metros de profundidade, muito comuns entre corais, rochas, bancos de algas e poças de maré, sempre em águas limpas.	Atlântico Ocidental Sul, ao menos do Maranhão a Santa Catarina.	-	-
---------------------	--	---	---	---

Fonte: CARVALHO-FILHO (1999)

4.4.1. Distribuição e Habitat

Colomesus psittacus habita principalmente em águas salobras e ambientes marinhos costeiros, com distribuição de Cuba ao Brasil (AMARAL et al., 2013). Ademais, no Brasil, ele é mais encontrado em todo o estuário da região Amazônica (CAMARGO; MAIA, 2008), podendo ser encontrado em água doce a cerca de 100 Km à montante do rio Amazonas (BARTHEM, 1985). A distribuição conhecida desta espécie é a leste do Parque Nacional da Colômbia, passando pelo Norte da Venezuela, Golfo de Paria e Delta do Orinoco, depois ao sul pela foz do Amazonas até Sergipe (Brasil), onde reflete o registro mais meridional da espécie (CERVIGÓN et al., 1992; CAMARGO; MAIA, 2008; BETANCUR-R et al., 2010; AMARAL et al., 2013). Outrossim, segundo a Lista Vermelha de Espécie Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN), *C. psittacus* também é encontrado nos Estados Unidos, Bahamas, Ilhas Caimã, Jamaica, Haiti, Granada, Guiana, Suriname e Guiana Francesa (IUCN, 2017a). Honduras.

Colomesus psittacus é encontrado em manguezais e estuário de riachos (BARLETTA et al., 2005) e pode ser comumente encontrado sobre fundos moles (UYENO et al., 1983). Ainda, segundo Krumme e colaboradores (2007), *C. psittacus* é uma espécie dominante, tanto em número como em proporção nos manguezais do norte do país, além de ser uma das principais espécies dos canais de maré durante todo o ano, representando de 19% a 52% da massa total de capturas (GIARRIZZO; KRUMME, 2009). Esse peixe é considerado demersal (ou seja, apresenta a capacidade de nado, porém em grande parte do tempo vive em associação com o substrato) de águas marinhas (até 40 m de profundidade) e estuarinas (CERVIGÓN et al., 1992).



Figura 4. Mapa de distribuição nativo gerado por computador para *Colomesus psittacus*. **Fonte:** <http://www.aquamaps.org/preMap.php?cache=1&SpecID=Fis-26564>

4.4.2. Morfologia

Colomesus psittacus (Figura 5) são classificados em um clado monofilético com base em evidências miológicas e outros caracteres retirados de larvas e adultos (WINTERBOTTOM, 1974; LAUDER; LIEM, 1983; LEIS, 1984; ROSEN, 1984). Apresentam corpo alongado e inflável; cabeça grande e aproximadamente cônica; focinho alongado; olho próximo à margem dorsal da cabeça; narinas conspícuas, na ponta do focinho; boca pequena e terminal; nadadeira dorsal com 10 a 11 raios; nadadeira peitoral ampla e arredondada, com 17 a 19 raios; nadadeira caudal com a borda posterior convexa; cabeça e corpo com espinhos dérmicos evidentes, ausentes apenas na base da nadadeira peitoral e no pedúnculo caudal; linha lateral presente; queixo sem abas dérmicas, podendo alcançar 30 cm de comprimento (MARCENIUK et al., 2019).

Outrossim, por serem considerados o auge da evolução dos teleósteos, eles são caracterizados pela ausência de ossos parietais, nasais e infraorbitais, pós-temporais, se houver, hiomandibular e palatino firmemente fixados ao crânio,

maxila geralmente fixada ou soldada à pré-maxila e escamas geralmente modificadas em espinhos, escudos ou folhas (NELSON, 1994; HELFMAN et al., 1997; DONALDSON, 2003). Ademais, eles contêm maxilas modificadas, constituídas por duas placas superiores e duas inferiores resultantes da junção de unidades dentíferas (FIGUEIREDO; MENEZES, 2000).

Quanto a sua coloração, apresentam um corpo esverdeado na metade dorsal e esbranquiçado na metade ventral, com seis faixas transversais negras estreitas, frequentemente esmaecidas, que não chegam à metade do flanco; porção inferior do pedúnculo caudal brancacenta; uma mancha esmaecida na base da nadadeira peitoral, frequentemente ausente; nadadeiras hialinas, às vezes mais foscas na metade distal e a nadadeira peitoral eventualmente amarelada (MARCENIUK et al., 2019).



Figura 5. Espécime de *Colomesus psittacus*. **Fonte:** Clinton e Robertson (2011).

4.4.3. Reprodução e Alimentação

Poucas informações foram relatadas acerca da reprodução desta espécie, mas acredita-se que *C. psittacus* tenha atividade reprodutiva relativamente contínua em riachos de mangues brasileiros (GIARRIZZO; KRUMME, 2009). *Colomesus psittacus* é dióico (PINHEIRO, 2010) e atinge a maturidade sexual com cerca de 18

cm de comprimento total, porém pode chegar a medir até 30 cm (GIARRIZZO et al., 2010).

Colomesus psittacus vive próximo ao fundo mole e usa suas fortes mandíbulas para esmagar moluscos e crustáceos (CERVIGÓN et al., 1992). Há uma mudança na dieta de *C. psittacus* quando atinge cerca de 18 cm de comprimento, sinalizando maturidade. Neste ponto eles começam a se alimentar de caranguejos em movimento ao invés de cracas sésseis (GIARRIZZO et al., 2010). *Colomesus psittacus* mostra forrageamento máximo na maré alta à luz do dia (KRUMME et al., 2007). Assim, este peixe possui hábito alimentar diurno (KRUMME, 2004).

4.4.4. Tetrodotoxina

A tetrodotoxina (TTx) é considerada a principal neurotoxina encontrada em baiacus, podendo ser isolada em maiores concentrações nas vísceras (especialmente gônadas, fígado e baço) e na pele do peixe. Embora o peixe não produza a TTx (pois ela é sintetizada por uma bactéria marinha e em peixes submetidos a uma dieta não tóxica, ou seja, sem a presença da bactéria produtora) (NOGUCHI; ARAKAWA, 2008), ele apenas a armazena em alguns órgãos corporais, utilizando-a como meio de defesa contra predadores (NETO et al., 2010). Outrossim, outros animais terrestres e aquáticos também podem armazenar TTx, como por exemplo, moluscos, salamandras, peixes e rãs das florestas tropicais (família Dedrobatidae) (HADDAD, 2003; HADDAD; TAKEHARA; LASTÓRIA, 2004).

A TTx é uma toxina termo-estável, que não sofre ação pela cocção, lavagem ou congelamento. Possui nível sazonal e as maiores concentrações são encontradas nas fêmeas durante o período reprodutivo. Ademais, a TTx atua bloqueando os receptores de sódio voltagem-dependentes, impedindo a despolarização e a propagação do potencial de ação nas células nervosas. Além disso, esta ação ocorre nos nervos periféricos motores, sensoriais e autonômicos, causando ainda ação depressora no centro respiratório e vasomotor no tronco encefálico (HADDAD, 2003; HADDAD et al., 2004; HADDAD, 2008).

Por conseguinte, as manifestações neurológicas começam a surgir em algumas horas e cursam com parestesias periorais e nas extremidades, fraqueza muscular, mialgias, vertigens, disartria, ataxia, dificuldade de marcha, distúrbios visuais, entre tantos outros sintomas. Conforme a ocorrência do agravamento das

manifestações neurológicas, surgem convulsões, dispnéia e parada cardiorrespiratória, que podem ocorrer nas primeiras 24 horas (HADDAD et al., 2004). A sintomatologia gastrointestinal é caracterizada por náuseas, vômitos, dores abdominais e diarreia (HADDAD et al., 2004; FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE, 2001). A paralisia muscular, depressão respiratória e falência circulatória podem causar a morte. Ademais, há relato de óbito humano por bradicardia não responsiva a qualquer tratamento (bloqueio atrioventricular completo) (HADDAD et al., 2004).

A intoxicação causada pela ingestão de baiacus é considerada uma das formas mais graves das causadas por animais aquáticos e a tetrodotoxina normalmente é encontrada em maior concentração no fígado, baço, vesícula biliar, gônadas e pele, podendo causar o óbito em poucos minutos após o consumo (NETO; SILLOS, 2004).

4.4.5. Relatos de intoxicação causados pela ingestão de baiacus

Uma criança de quase dois anos de idade, sexo masculino, foi admitida no Hospital de Goiana-PE, com histórico de ingestão das vísceras de baiacu, cerca de duas horas antes do atendimento, com início dos sintomas de intoxicação, aproximadamente, uma hora após a refeição. Os familiares afirmaram que alguns baiacus foram pescados na noite anterior ao incidente, em uma região estuarina localizada no distrito de São Lourenço, município de Goiana. A avó do menino afirmou ter limpado os peixes, retirando a pele e as vísceras, que foram lavadas em água corrente e banhadas com suco de limão. Apenas as vísceras foram preparadas, sendo fritadas em óleo quente e posteriormente, misturadas com batata doce. A criança apresentou, aproximadamente 1 hora após a refeição, suor frio, mal estar, formigamento e o corpo mole, quando foi encaminhada à unidade de saúde mais próxima, apresentando sialorréia intensa, cianose e já em parada cardiorrespiratória e foram instituídas manobras de ressuscitação, sem êxito (NETO et al., 2010).

Outro caso de intoxicação por ingestão de baiacus foi relatado no ano de 2018 por meio do jornal “A Gazeta”, onde três homens foram intoxicados após a ingestão do peixe, em Vitória, Estado do Espírito Santo. As três vítimas foram levadas ao hospital após sentirem-se mal, sendo que uma delas chegou a ficar na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), contudo, após o ocorrido, foi levada ao quarto.

Neste caso, não houve nenhum agravamento dos sintomas clínicos e todos, após serem hospitalizados, receberam alta do hospital (OLIVEIRA, 2008).

Ademais, foi relatado no Vietnã que duas pessoas morreram intoxicadas pela substância Tetrodotoxina após ingestão do baiacu. Outras pessoas que também consumiram o pescado também foram intoxicadas e ficaram internadas em estado grave. O consumo do alimento ocorreu durante um passeio de barco, na cidade de Phan Thiet - província de Binh Thuan, na costa leste do país. Ao menos 13 pessoas estavam à bordo da embarcação, quando cinco começaram a passar mal cerca de 30 minutos após a refeição, com sintomas de vômitos intensos e diarreia. No Vietnã, centenas de mortes causadas pela ingestão de baiacu, que contém a substância letal tetrodotoxina, foram registrados nos últimos anos. Apesar das inúmeras advertências por parte do governo local, pescadores continuam acreditando que a simples remoção, sem os devidos cuidados, dos órgãos internos do peixe seja suficiente para garantir um alimento livre de toxinas (OTICS, 2012).

4.5. PARASITISMO EM AMBIENTES AQUÁTICOS

O parasitismo apresenta um papel essencial na biologia dos peixes, onde os parasitos podem influenciar o comportamento, os padrões de migração dos hospedeiros e a reprodução (MARCOGLIESE, 2004). Ademais, os parasitos são primordiais para a regulação das populações e atingem toda a estrutura da comunidade ictiológica (GORDON; RAU, 1982; GARNICK; MARGOLIS, 1990). Além disso, os parasitos conseguem reagir diante das alterações ambientais com maior rapidez se comparados aos seus hospedeiros, de modo que flutuações da população do parasito poderão identificar alterações antrópicas no local (LAFFERTY, 1997; VIDAL-MARTINEZ et al., 2010), constituindo uma ferramenta de extrema importância para a avaliação da qualidade ambiental (NACHEV; SURES, 2016).

Embora haja um considerável número de organismos, levando-se em consideração que todos os seres vivos são potenciais hospedeiros, o sistema parasito-hospedeiro poderá existir apenas quando houverem condições apropriadas, pois ambos devem habitar um mesmo ecossistema, e faz-se necessário o encontro entre eles e o hospedeiro deve proporcionar condições adequadas tanto para a vida quanto para a sobrevivência do parasito (THOMAS et al., 2009).

A composição da comunidade parasitária presente nos peixes depende de diversas condições relacionadas ao ambiente (alterações do pH, concentrações de amônia, disponibilidade de oxigênio dissolvido, efeitos da sazonalidade, nível da água e qualidade da água); ao hospedeiro (comportamento alimentar, fisiologia, hábitat, idade e sexo); ao parasito (disponibilidade de larvas infectantes, hospedeiros intermediários e/ou definitivos, mortalidade natural dos parasitos e a resposta imune do hospedeiro ao estabelecimento da larva) e à história evolutiva da relação entre o peixe e seu parasito (DOGIEL, 1970; TAKEMOTO et al., 2004).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. LOCAL E COLETA DOS PEIXES

A pesquisa foi desenvolvida no Núcleo de Pesquisa Avançada em Parasitologia (NUPAP), do Laboratório de Sanidade Animal (LSA) do Hospital Veterinário (HV), Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF).

A coleta dos peixes foi realizada na Ilha do Algodão-Maiandeuá, no município de Maracanã, no Estado do Pará, Brasil, e os mesmos foram pescados por pescadores locais em outubro de 2019. Os espécimes foram acondicionados isoladamente em sacos plásticos e congelados. Posteriormente foram armazenados em caixas isotérmicas (isopor) e enviadas por transporte aéreo de Belém (PA) ao Rio de Janeiro (RJ), e então encaminhados ao NUPAP-UENF, em Campos dos Goytacazes, RJ, onde foram armazenados em freezers, até o momento das necropsias.

5.2. NECROPSIAS E COLETA DOS PARASITOS

No laboratório os peixes foram descongelados, na medida em que foram ocorrendo as necropsias, medidos (comprimento total e padrão) e pesados. Posteriormente, os peixes foram examinados externamente, buscando a presença de ectoparasitos (Hirudinea, Crustáceos e/ou Monogenoidea). Para tanto, jatos de solução salina a 0,65% foram aplicados nas cavidades nasal e oral, recolhendo-se

esses lavados em placas de Petri, que foram analisadas sob estereomicroscópio para a presença de parasitos.

Os olhos, as barbatanas e os arcos branquiais foram retirados com auxílio de tesouras, separadamente, lavados sobre tamís com malha de 0,025 mm e analisados (tanto as estruturas quanto seus lavados) sob estereomicroscópio.

Uma incisão abdominal longitudinal foi feita a partir do ânus até a boca dos peixes e as vísceras foram então retiradas, observando-se possíveis parasitos encistados na parede abdominal. Foram coletados separadamente o coração, bexiga natatória, fígado e rins e acondicionados em placas de Petri contendo solução salina a 0,65%, e foram posteriormente dissecados com auxílio de pinças cirúrgicas e estiletos e examinados sob estereomicroscópio.

O trato gastrointestinal foi separado em esôfago, estômago e intestinos. Esses foram abertos e lavados em água corrente, passando-se o conteúdo em tamís com malha de 0,025 mm, e tanto a mucosa dos órgãos quanto os lavados foram examinados sob estereomicroscópio, para a análise da presença de parasitos.

Os parasitos encontrados e coletados foram lavados em solução salina a 0,65% em frascos isolados, para cada órgão analisado, e posteriormente quantificados e conservados em etanol 70% para processamento e identificação.

5.3. PROCESSAMENTO DOS PARASITOS

5.3.1. Microscopia de Luz

Espécimes de Trematoda (Digenea) foram previamente comprimidos entre lâminas de vidro, para redução de sua espessura (quando necessário) e facilitar assim, a observação ao microscópio óptico. Posteriormente, os espécimes foram lavados em etanol 70%; hidratados em etanol 50%, 30% e água destilada por 30 minutos em cada; passaram pelo processo de coloração por duas horas; desidratados em água destilada, etanol 50% e 70% por 30 minutos em cada; diferenciados em álcool ácido 2%, por tempo variável; desidratados em etanol 80%, 90%, 95% e 100% por 30 minutos em cada; diafanizados em etanol absoluto e óleo de cravo a 10%, 25%, 50%, 75% e 100% por 30 minutos em cada; montados em goma de Dammar e secados em estufa SOLAB-100 a 50°C.

Os espécimes de Nematoda coletados foram clarificados, entre lâmina e lamínula em Lactofenol de Amann (uma parte de água destilada + duas partes de glicerina + uma parte de ácido láctico + uma parte de ácido fênico), por tempo variável, dependendo da espessura dos mesmos (AMATO et al., 1991).

Todas as lâminas foram observadas sob microscópio de luz binocular Olympus™ com o software Olympus cellSens Standard para captura de imagens e as morfometrias dos parasitos, aferidas em micrômetros. As morfometrias dos parasitos foram submetidas à análise descritiva, definindo-se os valores mínimos e máximos, valores médios e desvios padrões com auxílio do software Microsoft Office Excel 2007.

5.4. ÍNDICES ECOLÓGICOS

Baseado nos dados parasitológicos coletados de *C. psittacus*, os valores de prevalência, intensidade, intensidade média, abundância, abundância média e riqueza, foram calculados conforme estabelecido por Bush et al. (1997) de acordo com as descrições abaixo:

Prevalência	Número de peixes infectados dividido pelo número de peixes examinados;
Intensidade (infrapopulação)	Número de indivíduos de uma determinada espécie de parasito em um único peixe infectado;
Intensidade Média	Número de indivíduos de uma determinada espécie de parasito dividido pelo número de peixes infectados;
Abundância	Número de indivíduos de uma determinada espécie de parasito em um único peixe examinado, independentemente do hospedeiro estar ou não infectado;
Abundância Média	Número de indivíduos de uma determinada espécie de parasito dividido pelo número de peixes analisados;
Riqueza	Número de espécies de parasito dos peixes examinados.

5.5. IDENTIFICAÇÃO DOS PARASITOS

Os parasitos coletados de *Colomesus psittacus* foram classificados (até filo) segundo o sistema de informação da biodiversidade, “Systema Naturae 2000” (BRANDS, 1989-2007). Para identificação ao nível genérico foram utilizadas as chaves de Nematoda (ANDERSON et al., 2009) e Trematoda (GIBSON et al., 2002; JONES et al., 2005; BRAY et al., 2009). Para diagnóstico específico foi realizada uma consistente revisão bibliográfica.

6. Resultados

O comprimento total dos 22 *C. psittacus* examinados variou de 19 a 27 cm, com média de 22,28 cm \pm 2,63 e o comprimento padrão variou de 15 a 22 cm, com média de 18,2 \pm 2,37. O peso dos peixes variou de 123 a 464,91 g. Aproximadamente, 91% dos hospedeiros estavam infectados com pelo menos uma das espécies de parasito, incluindo: Monogenoidea (n=6), Nematoda (n=182), Trematoda (n=208), Copepoda (n=446) e Hirudinea (n=19). Os índices ecológicos calculados para os parasitos coletados dos *C. psittacus* podem ser observados na Tabela 2, exceto a riqueza que variou de 1 a 6.

Tabela 2. Parasitos coletados dos 22 espécimes de *Colomesus psittacus* do município de Maracanã, estado do Pará, Brasil.

PARASITOS	AMOSTRAS ¹		ÍNDICES ECOLÓGICOS ²		
	Peixes	Espécimes	Prevalência	AM	IM
Acanthocephala	1	1	1	0,045	1
Monogenoidea	5	6	22	0,27	1,2
Nematoda	17	178	77	8,09	10,47
Copepoda	14	446	63	20,27	31,85
Hirudinea	4	19	18	0,86	4,75
Trematoda	10	208	48,5	9,45	20,8

¹Peixes infectados dos 22 coletados e total de parasitos coletados nas amostras; ²Prevalência em (%), (AM) abundância média e (IM) intensidade média.

6.1. *Cucullanus* sp.

Em 13 peixes foram observados nematódeos do gênero *Cucullanus* (n=178), no estômago e intestino. Um total de 8 fêmeas foram coletadas de cinco *C. psittacus* e 12 machos de oito *C. psittacus*. A prevalência foi de 61,9%, abundância média 8,09 e intensidade média 13,6.

Família *Cucullanidae* Cobbold, 1864

Gênero *Cucullanus* Muller, 1777

Cucullanus marajoara sp.

Hospedeiro: *Colomesus psittacus* Bloch e Schneider, 1801 (Tetraodontiformes: Tetraodontidae)

Local de infecção: estômago e intestino

Localização: município de Maracanã, estado do Pará, Brasil

Nematoides de tamanho médio, cutícula delicada com estrias transversais finas ao longo do corpo. As fêmeas apresentam tamanhos maiores que os machos e em ambos os sexos a região anterior apresenta semelhança (FIGURA 7A). Observou-se uma cutícula espessa em forma de retalho cervical lateral em alguns espécimes e a presença de finas estrias transversais ao longo do corpo. A extremidade cefálica apresenta uma estrutura arredondada e uma abertura oral em forma de fenda dorsoventral é circundada por um anel cuticular e delimitada por uma fileira de pequenos dentes (Figura 6). O esôfago muscular claviforme é dividido em duas regiões distintas e bem desenvolvidas, e uma região anterior esclerotizada formando uma pseudocápsula oral (esofastômio) com um anel nervoso localizado nesta região. A região posterior do esôfago é expandida e se abre no intestino através de uma válvula esôfago-intestinal em forma de dois sacos (FIGURA 7B). Os deirídeos, no nível esôfago glandular médio, estão localizados abaixo do esôfago.

Nos machos, o comprimento total do corpo variou de 4500 a 9030 μm ($6718,75 \pm 1556,41$) e maior largura do corpo de 170 a 340 μm ($258,5 \pm 60,3$) na região anterior. Esôfago medindo de 560 a 820 μm ($667,5 \pm 79,9$) de comprimento por 90 a 168 μm ($136,62 \pm 24,5$) de largura, representando 8% do comprimento total do corpo. Esofastomo medindo 200 a 300 μm ($251,25 \pm 37,2$) de comprimento por 68 a 100 μm ($80,8 \pm 11,8$) de largura. O anel nervoso está posicionado entre 220 a 320 μm ($2200 \pm 33,3$) da extremidade anterior. Um par de deirídeos localizados a 650 μm da extremidade anterior. Uma ventosa pré-cloaca medindo 80 a 150 μm ($108,5 \pm 24,7$) de comprimento por 60 a 150 μm ($95 \pm 28,7$) de largura, está localizada, a partir de sua cloaca, de 430 a 830 μm ($646,5 \pm 113,2$) da extremidade posterior do corpo. Observou-se dois espículos longos, de tamanhos semelhantes,

filiformes e esclerotizados, representando, aproximadamente, 9% do comprimento total do corpo. O comprimento dos espículos variou de 520 a 1000 μm ($687,27 \pm 150,9$). O gubernáculo é esclerotizado e em forma de colher em vista lateral, medindo de 40 a 70 μm ($52,8 \pm 13,7$) de comprimento. Fasmídeos não foram visualizados.

Nas fêmeas, o comprimento total variou de 3910 a 10380 μm ($6810,3 \pm 1691,8$) e maior largura do corpo de 270 a 480 μm ($328,3 \pm 65,6$) na região anterior. Esôfago medindo de 410 a 840 μm ($678,3 \pm 125,4$) de comprimento por 110 a 180 μm ($156,67 \pm 18,6$) de largura. Esofostomo medindo 210 a 336 μm ($261,83 \pm 47,8$) de comprimento por 50 a 100 μm ($77,58 \pm 15,3$) de largura. Observou-se que o anel nervoso estava posicionado de 200 a 330 μm ($258,2 \pm 47,3$) da extremidade anterior. A vulva pós-equatorial está localizada de 4330 a 9830 μm ($6616,2 \pm 1764,5$) da extremidade cefálica do corpo. Os ovos são arredondados, medindo entre 10 a 40 μm ($19 \pm 8,96$) de comprimento por 10 a 20 μm ($12,5 \pm 4,36$) de largura. A cauda é cônica e sem projeção cuticular (espinho), medindo de 150 a 220 μm ($199,37 \pm 41,26$) de comprimento (Figura 7C).



Figura 6. Imagem de microscopia ótica da abertura oral dorsoventral na forma de uma fenda, circundada por um anel cuticular e delimitada por uma fileira de dentes pequenos. Barra: 100 μm

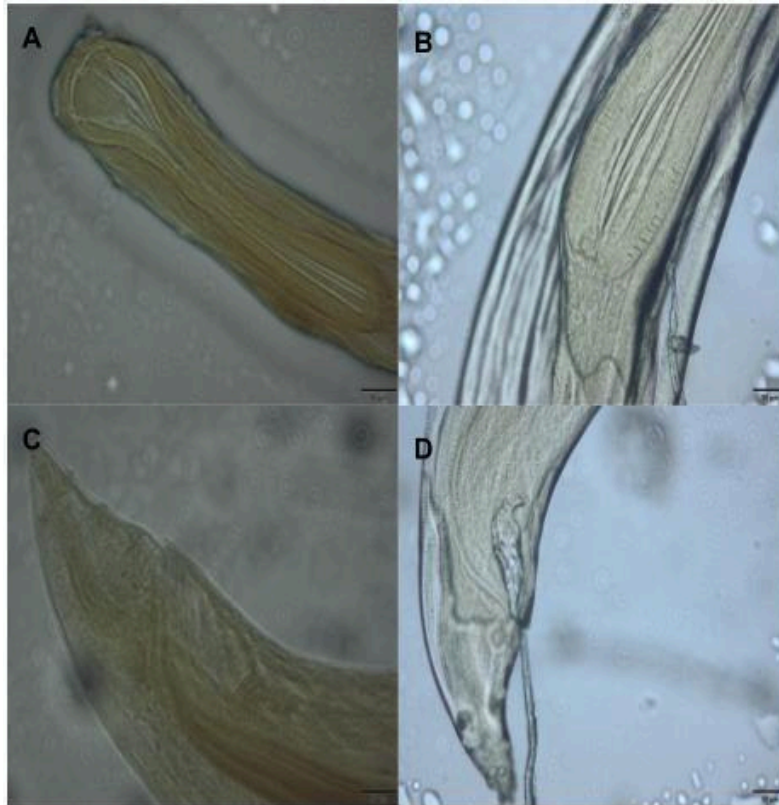


Figura 7. Imagem de Microscopia óptica de *Cucullanus marajoara*, coletados no município de Maracanã, Ilha de Algodão, estado do Pará, Brasil. **(A)** Vista da região anterior. **(B)** Vista da válvula esôfago-intestinal, localizada um pouco abaixo da região do esofastoma. **(C)** Vista da região posterior da feminina. **(D)** Vista da região posterior do macho. Barra: 50 μ m

6.2. *Rohdella* sp.

Em 4 peixes foram observados trematodeos do gênero *Rohdella* (n=205), no estômago e intestino. Um total de 20 espécimes foram analisados. A prevalência foi de 19%, abundância média 9,45 e intensidade média 51,25.

Família *Rohdellinae* Gibson e Chinabut, 1984

Gênero *Rohdella* Gibson e Chinabut, 1984

Rohdella amazonica

Hospedeiro: *Colomesus psittacus* Bloch e Schneider, 1801 (Tetraodontiformes: Tetraodontidae)

Local de infecção: estômago e intestino

Localização: município de Maracanã, estado do Pará, Brasil

Corpo um pouco mais longo do que largo, estreito na região posterior, medindo 2750 a 5010 μm ($3926,15 \pm 661,44$) de comprimento por 1110 a 2670 μm ($2205,6 \pm 450,01$) de largura (Figura 8A). Tegumento com pequenas papilas distribuídas irregularmente por todo o corpo. Disco adesivo ocupando praticamente toda a região ventral composto por 25 (24-27) fileiras de alvéolos transversais separados por dois septos longitudinais. Ventosa oral medindo 50 a 240 μm ($133,33 \pm 56,04$) de comprimento por 40 a 230 μm ($126,11 \pm 49,12$) de largura. Funil oral medindo 190 a 350 μm ($228,75 \pm 52,49$) de comprimento por 270 a 300 μm ($197,5 \pm 43,34$) de largura. Faringe oval medindo 110 a 350 μm ($232,72 \pm 64,82$) de comprimento por 100 a 230 ($173,63 \pm 44,78$) de largura (Figura 8B). Comprimento do ceco intestinal medindo 470 a 840 μm ($642 \pm 125,05$), terminando próximo a extremidade posterior do corpo. Um único testículo, pós-ovariano, medial, situado equatorialmente entre 1250 a 2930 μm ($2130 \pm 454,17$) da região anterior, medindo 400 a 680 μm ($562,66 \pm 88,27$) de comprimento por 220 a 560 μm ($387,89 \pm 82,77$) de largura. Ovário subequatorial, com formato de vírgula, situado entre 1100 a 2420 μm ($1824,21 \pm 375,69$) da região anterior e medindo 190 a 460 μm ($315,26 \pm 96,11$) de comprimento por 190 a 340 μm ($264,72 \pm 42,40$) de largura (Figura 8D). Ovos ovóides medindo 30 a 90 μm ($60,95 \pm 13,85$) de comprimento por 20 a 60 μm ($34 \pm 9,87$) de largura. Saco do cirro ausente.

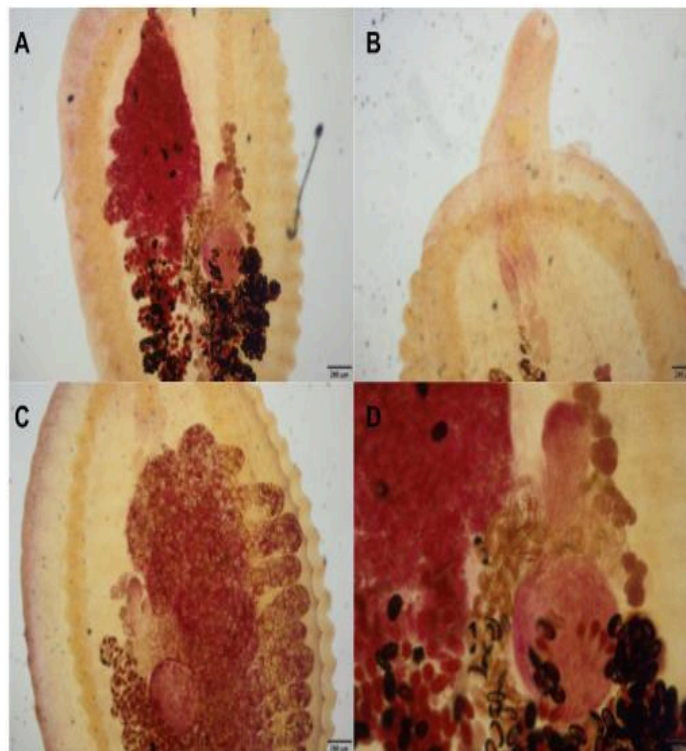


Figura 8. Imagem de Microscopia óptica de *Rohdella amazonica*, coletados de *Colomesus psittacus*, do município de Maracanã, Ilha de Algodual, estado do Pará, Brasil. **(A)** Vista geral da região do disco adesivo. Barra: 200 μm . **(B)** Vista da região da faringe, ventosa, funil oral e parte do disco adesivo. Barra: 200 μm . **(C)** Vista da região do disco adesivo coberta por ovos e dos septos longitudinais. Barra: 200 μm . **(D)** Vista da região do testículo, do ovário em formato de vírgula e parte dos ovos. Barra: 100 μm .

7. Discussão

7.1. *Cucullanus* sp.

A família de nematóides Cucullanidae Cobbold, 1864 apresenta distribuição mundial e inclui um grande número de espécies de parasitas intestinais que parasitam peixes marinhos, de água doce e salobros, sendo algumas espécies relatadas em quelônios aquáticos (PETTER, 1974; ANDERSON et al., 2009). Para esta família são atribuídos seis gêneros, sendo eles: *Campanarougetia* Le Van Hoa & Pham-Ngoc Khue, 1967; *Cucullanus* Muller, 1777; *Dichelyne* Jagerskiold, 1902; *Neocucullanus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928; *Oceanicucullanus* Schmidt & Kuntz, 1969; e *Truttaedacnitis* Petter, 1974 (PETTER, 1974; ANDERSON et al, 2009; GIBBONS, 2010). Contudo, alguns autores consideram *Truttaedacnitis* como um subgênero de *Cucullanus* (por exemplo, Moravec, 1979, 1998). As características mais marcantes são a cavidade bucal bem desenvolvida (esofastoma) e a ausência de ceco intestinal. Por seu desenvolvimento e transmissão não serem amplamente conhecidos, se faz necessário ampliar o conhecimento que envolva esta família (PETTER, 1974; MORAVEC, 1998; ANDERSON, 2000; ANDERSON et al, 2009).

Cucullanus e *Dichelyne* são os gêneros mais representativos dentro de Cucullanidae levando em consideração o número de espécies válidas e ambos apresentam problemas taxonômicos. O limiar entre esses gêneros têm se mostrado confuso, visto que seus principais traços distintivos como presença ou ausência de um ceco intestinal e moldura cuticular no esofastoma, são fáceis de ignorar ou serem mal interpretados, assim como inconsistentes em alguns casos (LI et al, 2014). Outrossim, o alto número de pobres descrições e a morfologia altamente uniforme dos Cucullanídeos representam um desafio para os taxonomistas ao lidarem com esses parasitos (VIEIRA et al., 2015), pois mesmo apresentando mais de 100 espécies parasitárias descritas, faz-se necessário, o desenvolvimento de numerosos projetos que utilizem a microscopia de varredura, bem como análises genéticas para elucidar suas características taxonômicas, como também seu desenvolvimento evolutivo por meio de análises filogenéticas (MORAVEC et al., 2005; YOOYEN et al., 2011; XU et al., 2017; PEREIRA et al., 2014; PEREIRA et al., 2015b).

O espécime de *Cucullanus* deste estudo, foi assim classificado por apresentar características como: boca perpendicular ao eixo do corpo, esofastomo bem

desenvolvido com placas esclerotizadas na cápsula pseudobucal, ausência do ceco intestinal, extremidade caudal cônica e pontiaguda e espículos delgados e longos.

Pinheiro et al. (2018), foram os primeiros a descrever uma nova espécie para este gênero, *C. marajoara* parasitando *C. psittacus* de estuário coletado no Arquipélago de Marajó, estado do Pará, região estuarina da Amazônia brasileira. Posteriormente, esta mesma espécie foi descrita por Ribeiro et al. (2022), sendo que em distinta região geográfica, localizada no município de Raposa, Ilha de Upaon-Açu, estado do Maranhão. Esta espécie, também encontrada no presente estudo, apresenta semelhanças tanto morfológicas quanto morfométricas em relação aos demais trabalhos realizados. Entretanto, assim como observado no estudo de Ribeiro et al. (2022), foi observada uma diferença com relação a localização dos deirídeos, pois Pinheiro et al. (2018) não especifica onde os mesmos estariam posicionados. De acordo com as medidas do mesmo, os deirídeos estavam posicionados ao nível esofágico, próximos ao anel nervoso, pois o anel nervoso e os deirídeos encontravam-se posicionados nos machos a 220-860 μm (320 ± 260) e 520-760 μm (650 ± 630), respectivamente, a partir da extremidade cefálica. Entretanto, na pesquisa realizada por Ribeiro et al. (2022), os espécimes de *Cucullanus* apresentaram deirídeos mais próximo da porção final do esôfago, pois o esôfago mediu 680-868 μm (802 ± 79) de comprimento, enquanto o anel nervoso e deirídeos estavam posicionados, respectivamente, a 244-324 μm (290 ± 30) e 650-767 μm (708 ± 83) da extremidade anterior.

No presente estudo, os espécimes analisados apresentaram deirídeos ao nível do esôfago, mais próximo da porção final do esôfago, uma vez que o esôfago mediu de 560-820 μm ($667,5 \pm 79,9$) de comprimento, enquanto o anel nervoso e os deirídeos estavam posicionados, respectivamente, a 220-320 μm ($2200 \pm 33,3$) e 650 μm , da extremidade anterior. Portanto, as medidas encontradas no presente estudo assemelham-se ao estudo realizado por Ribeiro et al. (2022).

7.2. *Rohdella* sp.

O gênero *Rohdella* Gibson & Chinabut, 1984, é pertencente da subclasse Aspidogastrea Faust & Tang, 1936 (OLSON; TKACH, 2005), um pequeno grupo de Neodermata que ocupa uma posição basal dentro da classe Trematoda e que é composta por quatro famílias, 13 gêneros e cerca de 60 espécies (ROHDE, 2002). Os aspidogastreas estão distribuídos em todo mundo, parasitando uma diversidade de hospedeiros tais como moluscos, peixes e tartarugas, incluindo espécies marinhas e de água doce (SCHLUDERMANN et al., 2005; SNYDER; TKACH, 2007). Além disso, são considerados mal adaptados ao parasitismo, o que é indicado por sua longa sobrevivência fora do hospedeiro em meios de cultivo simples (VAN; WILLIAMNS, 1943; ROHDE, 1973), baixa especificidade do hospedeiro (ROHDE 1972, 1994), um sistema nervoso complexo e uma grande variedade de receptores sensoriais (ROHDE, 1968; TIMOFEEVA, 1971; ROHDE e WATSON, 1991).

Um estudo publicado por Silva et al. (2013), estes parasitos foram encontrados aderidos às mucosas intestinais (Figura 9A), 683 espécimes de *Rohdella* sp. Gibson & Chinabut, 1964 coletados durante a análise de 112 exemplares de *Colomesus psittacus* do município de Cametá, no período compreendido entre janeiro de 2009 e abril de 2010. Pequenos fragmentos do tecido intestinal que continham os parasitos, foram processados para microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura (MEV), e os parasitos adultos foram corados com Carmim Alcoólico e observado sob microscópio óptico. A partir das análises microscópicas, foi constatada uma hipertrofia do músculo da mucosa adjacente ao parasito (Figura 9B), compressão do epitélio pelo disco adesivo que abrange toda a região ventral do parasito (Figura 9C), estrangulamento e hiperplasia da mucosa intestinal (Figura 9D), superfície da mucosa intestinal com marcas ovóides ou discóides correspondentes à forma do disco adesivo do parasitos (Figura 10) (SILVA et al., 2013).

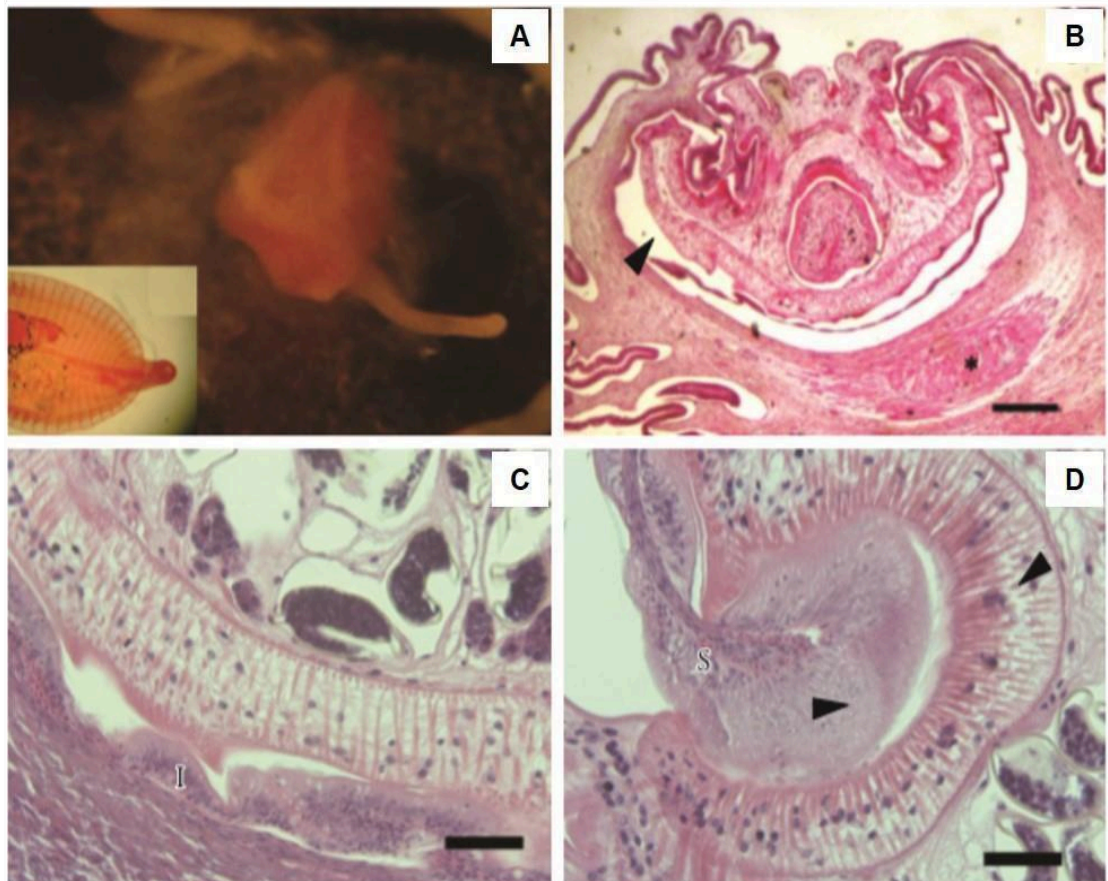


Figura 9. Imagens de microscopia óptica do parasitismo de *Rohdella* sp. no intestino de *Colomesus psittacus* do município Cametá, estado do Pará, Brasil. A: parasito com região anterior retrátil exposta. Detalhe - parasito entre lâmina e lamínula corado com Carmim Alcoólico. Ampliação: 4x. B: hipertrofia da mucosa muscular (*) adjacente ao parasito (cabeça de seta). Ampliação: 4x. Barra: 200 μ m. C: detalhe do ponto de inserção das projeções do disco adesivo do parasito, marcando a membrana da mucosa intestinal (I). Ampliação: 40x. Barra: 40 μ m. D: parasito fixado à membrana da mucosa pelo disco adesivo (cabeça de seta). Observe o estrangulamento (S) e a hiperplasia do tecido, que se tornou desarranjado (cabeça de seta). Ampliação: 40x. Barra: 40 μ m. **Fonte:** Silva (2013).

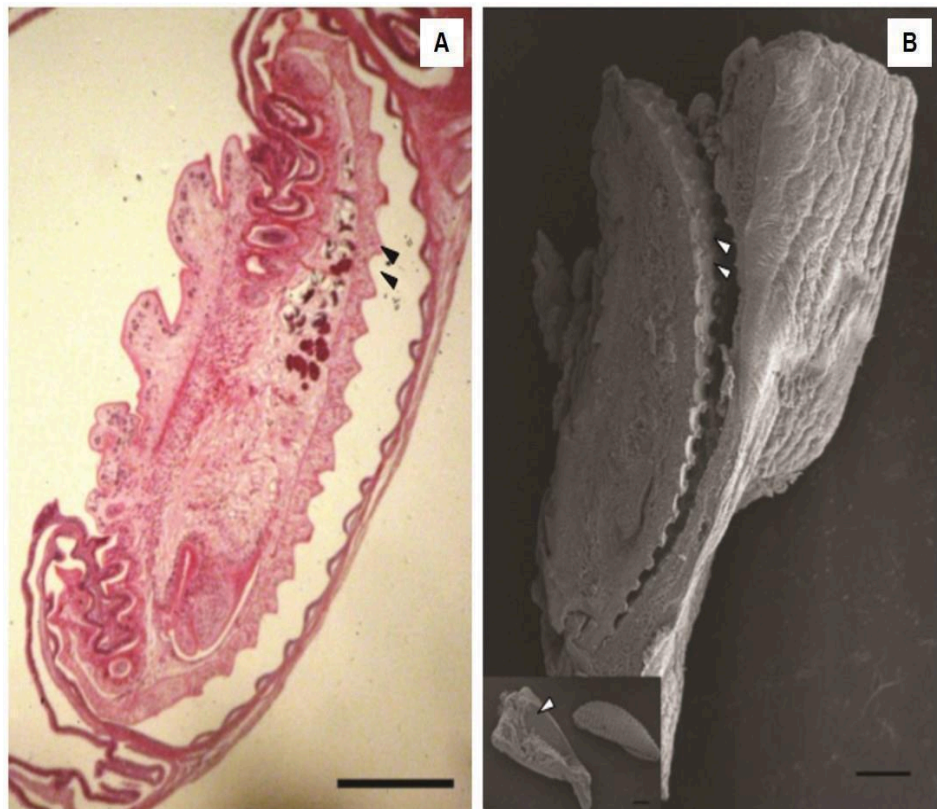


Figura 10. *Rohdella* sp. coletado do intestino de *Colomesus psittacus* do município Cametá, estado do Pará, Brasil. A: imagem de microscopia óptica (corte longitudinal) evidenciando o disco adesivo do parasito (cabeças de setas) adjacente à membrana da mucosa intestinal. Ampliação: 10x. Barra: 400 μm . B: imagem de microscopia eletrônica de varredura evidenciando o disco adesivo (cabeças de setas). Barra: 200 μm . Detalhe: marca ovoide ou discoide na membrana da mucosa intestinal correspondente à marca deixada pelo disco adesivo do parasito (cabeça de seta). Barra: 300 μm . **Fonte:** Silva (2013).

Giese et al. (2014), analisaram um total de 112 exemplares de *C. psittacus*, coletados no baixo rio Tocantins, município de Cametá, estado do Pará, no período compreendido entre janeiro de 2009 e abril de 2010. Dentre os espécimes analisados, 85 estavam infectados por trematódeos da subclasse Aspidogastrea na região do intestino delgado de *C. psittacus* com prevalência de 66,3% (Figura 11). Estes foram processados para microscopia óptica, MEV e análise molecular. Nesse estudo, os trematódeos encontrados foram descritos como *R. amazonica*, sendo considerado uma nova espécie.

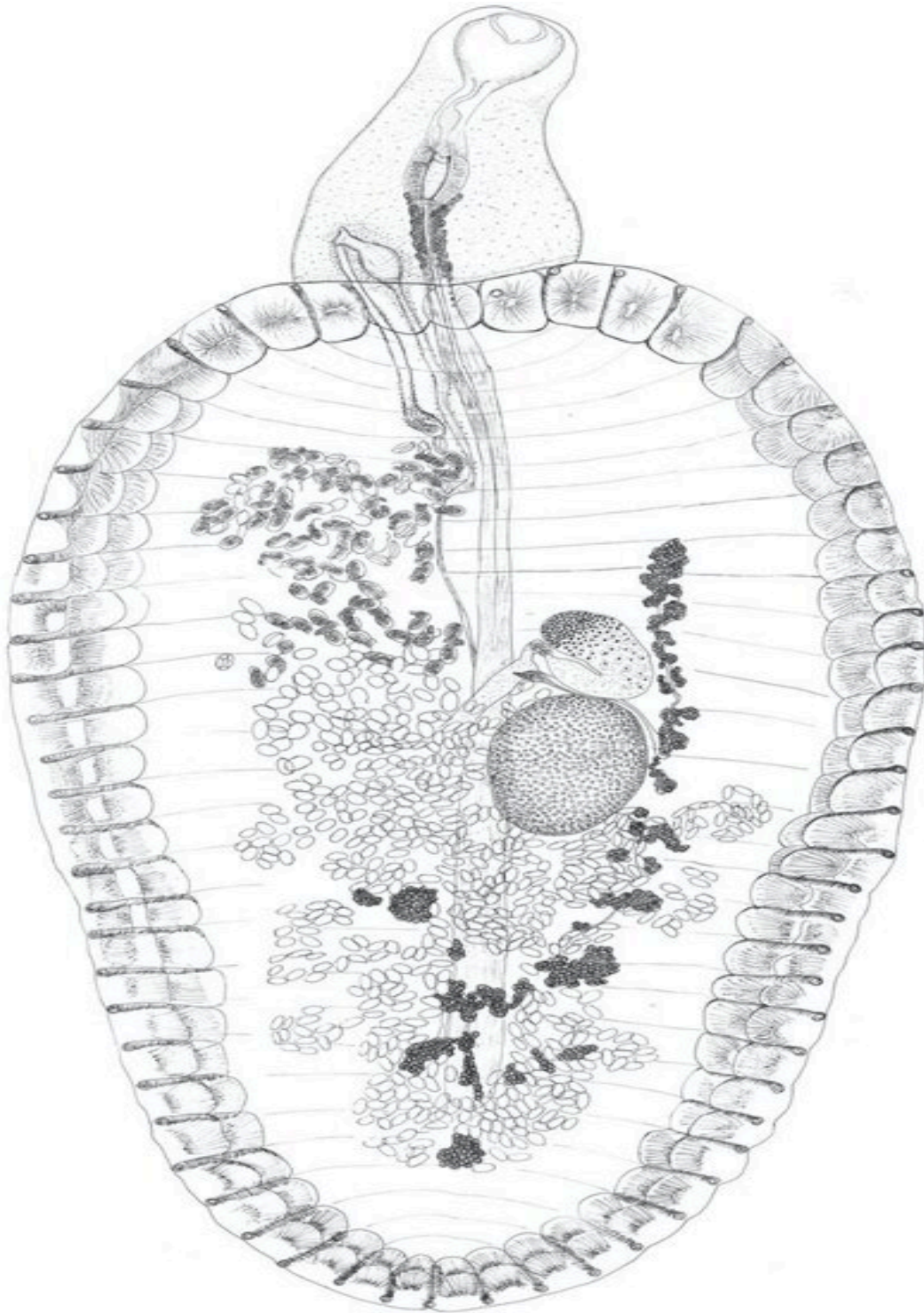


Figura 11. Morfologia de *Rohdella amazonica n. sp.* **Fonte:** Giese et al. (2014)

Em comparação aos estudos realizados por Giese et al. (2014), as dimensões do presente estudo apresentaram diferenças das encontradas pelos mesmos. No presente estudo, o comprimento total e a largura do corpo variaram de 2750-5010 mm x 1110-2670 μ m, funil oral 190-350 μ m x 270-300 μ m e faringe oval

100-350 μm x 100-230 μm . Entretanto, no estudo de Giese et al. (2014), o comprimento total e largura do corpo variaram de 3320-8100 μm x 1850-4440 μm , funil oral 140-540 μm x 200-400 μm e faringe oval 200-530 μm x 160-250 μm .

Ademais, foram medidos o comprimento do ceco, que variou entre 470-840 μm , nos espécimes de *Rohdella* encontrados neste estudo, o que diferencia-se do estudo publicado por Giese et al. (2014), cujas medidas variaram entre 2440-5060 μm . Porém, fazendo-se um comparativo com as imagens obtidas no presente estudo e da realizada por Giese et al. (2014), o comprimento do ceco de ambos terminam próximo a extremidade posterior do corpo. Ou seja, embora o estudo feito por Giese et al. (2014) tenha apresentado dados morfométricos maiores que o presente estudo, por meio de comparações das imagens é possível observar semelhança (Figura 12).

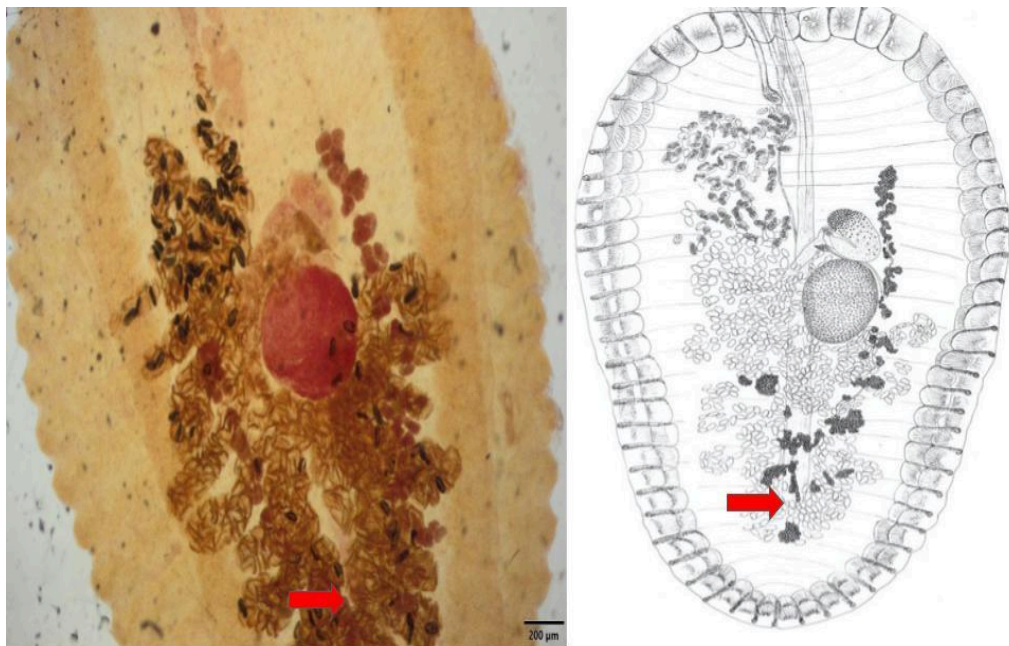


Figura 12. Comparação do comprimento do ceco com base em imagem obtida por Microscopia Óptica do presente estudo e desenho realizado por Giese et al. (2014).

Neste estudo, os espécimes de *R. amazonica*, parasita de *C. psittacus* (Tetraodontiformes), coletados no município de Maracanã, Ilha de Algodão, estado do Pará, foram assim classificados por apresentarem caracteres morfológicos semelhantes ao estudo publicado por Giese et al. (2014). Entretanto, quanto aos caracteres morfométricos (comprimento total, largura, presença de disco adesivo ocupando toda a região ventral composto por fileiras de alvéolos transversais

separados por dois septos longitudinais; funil oral e faringe oval e grande, circundado por glândulas faríngeas; um único testículo, pós-ovariano medial; ovário subequatorial em forma de vírgula; forma do ducto hermafrodita) algumas medidas como comprimento total e largura destes parasitos, apresentaram diferenças, o que podem estar associadas a intensidade de compressão dos espécimes durante o seu processamento, o que pode justificar tais pequenas diferenças, não indicando assim, se tratar de uma espécie distinta.

8. Conclusão

Com o desenvolvimento da presente pesquisa, podemos inferir que os baiacus, *C. psittacus* coletados no município de Maracanã, Ilha de Algodal, estado do Pará, Brasil, estavam infectados com Acanthocephala, Monogenoidea, Nematoda, Copepoda, Hirudinea e Trematoda.

Este é o primeiro relato de *C. marajoara* parasitando *C. psittacus* nesta localidade e o segundo relato de *R. amazônica* no Brasil, porém o primeiro relato deste no município de Maracanã, Ilha de Algodal, no estado do Pará.

A fauna parasitária de *C. psittacus* é pouco conhecida, pois estudos que envolvem o mesmo, ainda são escassos. Por isso, se faz necessário a realização de mais pesquisas relacionadas a ele e seus hospedeiros, a fim de haver uma maior contribuição sobre a diversidade parasitária.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACERO, A.P.; POLANCO, A.F. (2006). Peces del orden Tetraodontiformes de Colombia. Universidad Autónoma del Estado de México. **Biota Colombiana**. 7(1): 155-164.

AMARAL, C.R.; BRITO, P.M.; SILVA, D.A.; CARVALHO, E.F. (2013). A new cryptic species of South American freshwater pufferfish of the genus *Colomesus* (Tetraodontidae), based on both morphology and DNA data. **Plos One**. 8(9): 1-15.

AMATO, J. F. R.; BOEGER, W. A.; AMATO, S. B. (1991). Protocolos para laboratório – coleta e processamento de parasitos de pescado. **Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**.

ANDERSON, R. C. (2000). Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission. 2nd edn. New York: **CABI Publishing**.

ANDERSON, R. C.; CHABAUD, A. G.; WILLMOTT, S. (2009). Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates. Wallingford: **CABI International**.

AQUAMAPS. (2010). **Mapa de distribuição nativo gerado por computador para *Colomesus psittacus***. Imagem 6. Disponível em: <<http://www.aquamaps.org/preMap.php?cache=1&SpecID=Fis-26564>> Acesso em: 31 Jan 2023.

BARBOSA, J. (2010). **Ilha de Algodual (Pará)**. Imagem 3. Disponível em: <<https://turismoparaense.blogspot.com/2010/07/algodoal-recanto-de-belezas-da-fauna-e.html>> Acesso em: 15 Jun 2022.

BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. (2005). The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. **Journal of Fish Biology**. 66: 45-72.

BARTHEM, R. B. (1985). Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da Baía de Marajó, Estuário Amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi**. 2(1): 49-69.

BETANCUR-R, R.; ACERO, A.; DUQUE-CARO, H.; SANTOS, S.R. (2010). Phylogenetic and morphologic analyses of a coastal fish reveals a marine biogeographic break of terrestrial origin in the southern Caribbean. **Plos One**. 5(7): e11566-e11566.

BRANDS, S. J. (Comp.). **Systema Naturae 2000**: The Taxonomic Universal Taxonomic Services, Amsterdam, The Netherlands. 1989-2007. Disponível em: Acesso em: 19 de fev. 2024.

BRAY, R. A.; GIBSON, D. I.; JONES, A. (2009). Keys to the trematoda. **Wallingford: CABI Publishing**.

BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. Revisited. **Journal of Parasitology**. 83(4): 575-583.

CAMARGO, M. ; MAIA, T. (2008). Análise populacional do baiacu, *Colomesus psittacus* (Tetraodontiformes, Tetraodontidae), no estuário do rio Caeté, costa norte do Brasil. **Uakary**. 4(1): 23-28.

CARVANEVALE, G.; SANTINI, F. (2006). Archaeotetraodon Cerrinaferoni, SP. Nov. (Teleostei: Tetraodontidae), from the miocene (Messinian) of chelif basin, Algeria. *Journal of Vertebrate Paleontology*. 26(4): 815-821.

CARVALHO-FILHO, ALFREDO (1999). **Peixes: costa brasileira**. 3° edição. São Paulo: Melro, **Editora Melro Ltda**.

CERVIGON, F.; CIPRIANI, R.; FISCHER, W.; GARIBALDI, L.; HENDRICKS, M.; LEMUS, A.J.; MÁRQUEZ, R.; POURTIENS, J.M.; ROBAINA, G.; RODRIGUEZ, B.Y. (1992). Guia de campo de las especies comerciales maríñas y de águas salobres de

la Costa Septentrional de Sur America, Roma. **Food and Agriculture Organization**. Roma. 513 p. XL *il.*

CLINTON; ROBERTSON, C. Wikipedia: The Free Encyclopedia. 2011. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Colomesus_psittacus#/media/File:Colomesus_psittacus.jpg>. Acesso em: 4 de junho 2022

COLMENERO, L. M.; YAÑEZ-ARANCIBIA, A.; LINARES, F. A. (1981). Taxonomia, biologia y ecologia de los Tetraodontidos de la Laguna de Términos, Sur del Golfo de México (Pisces: Tetraodontidae). Universidad Nacional Autónoma de México, **Instituto de Ciencias del Mar y Limnología**. 52 p.

DOGIEL, V. A. (1970). Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: DOGIEL, V. A.; PETRUSHEV, G. K.; POLYANSKY, Y.I. **Parasitology of fishes**. London: Olivier & Boyd.

DONALDSON, T.J. (2003). Tetraodontiformes (Pufferfishes, triggerfishes, and relatives), pp.467-485 en: HUTCHINS, M.; THONEY, D.A.; LOISELLE, P.V.; SCHLAGER, N. eds. Grzimek's Animal Life Encyclopedia, seg. ed, Vol. 4-5, Fishes I-II. Gale Group, Farmington Hills, EE. UU.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. (2000). Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (5). **Museu de Zoologia - USP**. 116 p.

Fundação Nacional de Saúde (2001). **Ictismo**. In: Ministério da Saúde, Manual de Diagnóstico e Tratamento de Acidentes por Animais Peçonhentos, 2° edição. Brasília. P. 81-85.

GARNICK, E.; MARGOLIS, L. (1990). Influence of four species of helminth parasites on orientation of seaward migrating sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) smolts. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. 47: 2380-2389.

GIARRIZO, T.; KRUMME, U. (2009). Temporal patterns in the occurrence of selected tropical fish to mangrove creeks: implications for the fisheries management in North Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. 52(3): 679-688.

GIARRIZO, T.; KRUMME, U.; WOSNIOK, W. (2010). Size-structured migration and feeding patterns in the banded puffer fish *Colomesus psittacus* (Tetraodontidae) from north Brazilian mangrove creeks. **Marine Ecology Progress Series**. 419:157-70.

GIBBONS, L. M. (2010) Chaves para os parasitas nematoides de vertebrados: Volume suplementar. 416 págs. Wallingford, **CABI Editora**.

GIBSON, D. I.; JONES, A.; BRAY, R. A. (2002). Keys to the trematoda. **Wallingford: CABI Publishing**.

GIESE, E. G.; SILVA, M. V.; VIDEIRA, M. N.; FURTADO, A. P.; MATOS, E. R.; GONÇALVES, E. C.; MELO, F. T.; SANTOS, J. N. (2014). *Rohdella amazonica* n. sp. (Aspidogastrea: Aspidogastridae) from the Amazonian banded puffer fish *Colomesus psittacus* (Bloch & Schneider, 1801). *Journal of Helminthology*. 2015 May; 89(3):288-93. doi: 10.1017/S0022149X14000054. PMID: 24572176.

GIESE, E. G.; SILVA, M. V. O.; VIDEIRA, M. N.; FURTADO, A. P.; MATOS, E. R.; GONÇALVES, E. C.; MELO, F. T. V.; SANTOS, J. N. (2015). *Rohdella amazonica* n. sp. (Aspidogastrea: Aspidogastridae) from the Amazonian banded puffer fish *Colomesus psittacus* (Bloch & Schneider, 1801). **Journal of Helminthology**. 89(3): 288–293.

GORDON, D. M.; RAU, M. R. (1982). Possible evidence for mortality induced by the parasite *Apatemon gracilis* in a population of brook sticklebacks (*Culaea inconstans*). **Parasitology**. 84: 41-47.

HADDAD, J. V. (2003). Animais aquáticos de importância médica no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. 36: 591-597.

HADDAD, J. V.; TAKEHARA, E. T.; RODRIGUES D. S.; LASTÓRIA, J. C. (2004). Envenenamento por baiacus (peixes-bola): revisão sobre o tema. **Diagn e Tratame.** 9: 183-185.

HADDAD, V. J. (2008). Animais Aquáticos Potencialmente Perigosos do Brasil: guia médico e biológico. **Editora Roca**, São Paulo.

HELFMAN, G. S.; COLLETTE, B. B.; FACEY, D. E. (1997). The diversity of fishes Blackwell. **Malden**, EE.UU., p. 528.

HONDA, Y. F. (2018). Área de Proteção Ambiental da Ilha de Algodal: Conflitos Socioambientais e Perspectivas de Governança. Dissertação (mestre). **UFPA (PPGEDAM)**. 105p.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2017a. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/species/193650/176220100#bibliography>>. Acesso em: 21 Maio 2022.

JONES, A.; BRAY, R. A.; GIBSON, D. I. (2005). Keys to the trematoda. **Wallingford: CABI Publishing**.

KRUMME, U. (2004). Patterns in tidal migration of fish in a Brazilian mangrove channel as revealed by a split-beam echosounder. *Fisheries Research*. 70(1): 1-15.

KRUMME, U.; SAINT-PAUL, U.; ROSENTHAL, H. (2004). Tidal and diel dynamics in a nurse area: patterns in fish migration in a mangrove in north Brazil. **Aquating Living Resources**. 17: 215-229.

KRUMME, U.; KEUTHEN, H.; SAINT-PAUL, U.; VILLWOCK, W. (2007). Contribution to the feeding ecology of the banded puffer fish *Colomesus psittacus* (Tetraodontidae) in North Brazilian mangrove creeks. **Brazilian Journal of Biology**. 67(4): 383-392.

LAFFERTY, K. D. (1997). Environmental parasitology: what can parasites tell us about human impacts on the environment? **Parasitology Today**. 13: 251-255.

LAUDER, G.V.; LIEM, K.F. (1983). The evolution and interrelationships of the actinopterygian fishes. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College**. 150(3): 95-197.

LAFFERTY, K. D. (1997). Environmental parasitology: what can parasites tell us about human impacts on the environment? *Parasitology Today*. 13: 251-255.

LEIS, J. M. (1984). Tetraodontiformes: relationships. **Special Publication American Society of Ichthyology and Herpetology** 1: 459-463.

LI, L.; DU, L. Q.; XU, Z.; GUO, Y. N.; WANG, S. X.; ZHANG, L. P. (2014). Morphological variability and molecular characterisation of *Dichelyne* (*Cucullanellus*) *pleuronectidis* (Yamaguti, 1935) (Ascaridida: Cucullanidae) from the flatfish *Pleuronichthys cornutus* (Temminck & Schlegel) (Pleuronectiformes: Pleuronectidae) in the East China Sea. **Systematic Parasitology**. 87(1):87-98.

LIMA, L. C. B. (2007). Padrões cariotípicos em Tetraodontiformes (Osteichthyes): Redução genômica e mecanismos de diversificação. Dissertação (mestre). **UFRN (PPG-GBM)**. 81p.

MARCENIUK, A. P.; ROTUNDO, M. M.; CAIRES, R. A.; CORDEIRO, A. P. B.; WOSIACKI, W. B.; OLIVEIRA, C.; SOUZA-SERRA, R. R. M.; ROMÃO-JÚNIOR, J. G.; SANTOS, W. C. R.; REIS, T. S.; MUNIZ, M. R.; CARDOSO, G. S.; FERRARI, S.; KLAUTAU, A. G. C. M.; MONTAG, L. (2019). The bony fishes (Teleostei) caught by industrial trawlers off the Brazilian North coast, with insights into its conservation. **Neotropical Ichthyology**. 17: 2.

MARCOGLIESE, D. J. (2004). Parasites: Small players with crucial roles in the ecological theater. **EcoHealth** v.1, n.2, p. 151-164.

MORAVEC, F. (1979). Observações sobre o desenvolvimento de *Cucullanus*

(*Truttaedacnitis*) *truttae* (Fabricius, 1794) (Nematoda: Cucullanidae). *Folia Parasitologica*. 26: 295–307.

MORAVEC, F. (1998). Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region. Praha, **Academy of Sciences of the Czech Republic**, 464 p.

MORAVEC, F.; KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M. (1998). New observations on seuratoid nematodes parasitic in fishes of the Paraná River, Brasil. **Folia Parasitologica**. 44: 209-223.

MORAVEC, F.; SASAL, P.; WU"RTZ, J.; TARASCHEWSKI, H. (2005). *Cucullanus oceanensis* sp. n. (Nematoda: *Cucullanidae*) from Pacific eels (*Anguilla* spp.). **Folia Parasitologica**. 52: 343-348.

NACHEV, M.; SURES, B. (2016). Environmental parasitology: Parasites as accumulation bioindicators in the marine environment. **Journal of Sea Research**. 113: 45-50.

NEAFSEY, D. E.; PALUMBI, S. R. (2003). Genome Size Evolution in Pufferfish: A Comparative Analysis of Diodontid and Tetraodontid Pufferfish Genomes. **Genome Research**. 13: 821-830.

NELSON, J. S. (1994). Fishes of the world. 3° ed. **Wiley**, Nova York, 600 p.

NETO, F. U.; SILLOS, M. D. (2004). Doenças veiculadas por alimentos - intoxicação alimentar. **The eletronic journal of pedratric gastroenterology, nutrition and liver diseases**. Disponível em: <<http://www.e-gastroped.com.br/sept04/intoxica.htm>>. Acesso em 18 Julho 2022.

NETO, P. L. S.; AQUINO, E. C. M.; SILVA, J. A.; AMORIM, M. L. P.; JÚNIOR, A. E. O.; JÚNIOR V. H. (2010). Fatal poisoning caused by puffer fish (Tetraodontidae): report of a case involving a child. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. 43(1): 92-94.

NOGUCHI, T.; ARAKAWA, O. (2008). Tetrodotoxin - distribution and accumulation in aquatic organisms, and cases of human intoxication. **Marine Drugs**. 6(2): 220-42.

Observatório de Tecnologia em Informação e Comunicação em Sistemas e Serviços de Saúde (OTICS). 17/10/2012 - **Duas pessoas morrem intoxicadas por Tetrodotoxina após comer baiacu no Vietnã**. Disponível em: <<http://www.otics.org.br/estacoes-de-observacao/rio-saude-presente/subpav/vigilancia-em-saude/CIEVS/clipping/17-10-2012-2013-duas-pessoas-morrem-intoxicadas-por-tetrodotoxina-apos-comer-baiacu-no-vietna>>. Acesso em: 28 Fev 2023.

OLIVEIRA, A. (2018). Três homens são internados com intoxicação após comerem baiacu. **A Gazeta**. Disponível em: <<https://www.agazeta.com.br/es/gv/tres-homens-sao-internados-com-intoxicacao-apos-comerem-baiacu-0118>>. Acesso em: 30 Janeiro 2023.

OLSON, P. D.; TKACH, V. V. (2005). Advances and Trends in the Molecular Systematics of the Parasitic Platyhelminthes. **Advances in Parasitology**; 60: 165-243.

PEREIRA, F. B.; VIEIRA, F. M.; LUQUE, J. L. (2014). A new species of *Cucullanus* Muller, 1777 (Nematoda: Cucullanidae) parasitic in the grey triggerfish *Balistes capriscus* Gemlin (Osteichthyes: Balistidae) off Rio de Janeiro, Brazil. **Systematic Parasitology**. 87(3): 283-291.

PEREIRA, F. B.; VIEIRA, F. M.; LUQUE, J. L. (2014). A new species of *Cucullanus* Müller, 1777 (Nematoda: Cucullanidae) parasitic in the grey triggerfish *Balistes capriscus* Gemlin (Osteichthyes: Balistidae) off Rio de Janeiro, Brazil. **Systematic Parasitology**. 87(3): 283-291.

PEREIRA, F. B.; VIEIRA, F. M.; LUQUE, J. L. (2015b) Novos dados morfológicos e primeira descrição de fêmeas grávidas de *Cucullanus bagre* Petter, 1974 (Nematoda: Cucullanidae) de *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766) (Siluriformes: Ariidae) no Brasil. **Acta Parasitológica**. 68: 138–145.

PERRY, D. M. (1988). Effects of associated fauna on growth and productivity in the red mangrove. **Ecology**. 69(4): 1064-1075.

PETTER, A. J. (1974). Deux nouvelles espèces de *Cucullanidae* parasites de poissons en Guyane. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle**. 177:1459-1940.

PINHEIRO, M. S. S. (2010). Ciclo de vida e estrutura de uma assembléia de peixes teleósteos em um manguezal da Raposa, Maranhão, Brasil. 180 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

PINHEIRO, R. H. S.; SANTANA, R. L. S.; MONKS, S.; SANTOS, J. N.; GIESE, E.G. (2018). *Cucullanus marajoara* n. sp. (Nematoda: Cucullanidae), a parasite of *Colomesus psittacus* (Osteichthyes: Tetraodontiformes) in the Marajó, Brazil. **Veterinary Parasitology**. 27(4): 521-530.

QUARESMA, A. C.; JARDIM, M.A.G. (2014). Floristic composition and spatial distribution of vascular epiphytes in the restingas of Maracanã, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**. 28(1): 68-75.

RIBEIRO, J. S. Fauna endoparasitária de *Colomesus psittacus* (OSTEICHTYES, TETRAODONTIFORMES) do município de Maracanã, ilha de Upaon-Açu, estado do Maranhão, Brasil. 2022. 130 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2022. **Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal**.

ROHDE, K. (1968). Die entwicklung von *Multicotyle purvisi* Dawes, 1941 (Trematoda: Aspidogastrea). **Zeitschrift für Parasitenkunde**. 30(3): 278-280.

ROHDE, K. (1972). The Aspidogastrea, especially *Multicotyle purvisi* Dawes, 1941. **Advances in Parasitology**. 10: 77-151.

ROHDE, K. (1973). Structure and development of *Lobatostoma manteri* sp.nov. (Trematoda: Aspidogastrea) from the Great Barrier Reef, Australia. **Parasitology**. 66: 63-83.

ROHDE, K. (1994). The minor groups of parasitic Platyhelminthes. **Advances in Parasitology**. 33: 145-234.

ROHDE, K. (2002). Subclass Aspidogastrea Faust & Tang, 1936. In: GIBSON, D. I.; JONES, A. BRAY, R. A. (Eds.) **Keys to the Trematoda**. CABI, Wallingford, UK, (1) 5-14.

ROHDE, K. (2002) **The Aspidogastrea, an archaic group of Platyhelminthes**. P. 159–167. In: LITTLEWOOD, D.T.J. & BRAY, R.A. (Eds) Interrelationships of the Platyhelminthes. London, Taylor & Francis.

ROHDE, K.; WATSON, N. A.; CRIBB, T. (1991). Ultrastructure of sperm and spermatogenesis of *Lobatostoma manteri* (Trematoda, Aspidogastrea). **International Journal of Parasitology**. 21: 409–419.

ROSEN, D. E. (1984). Zeiformes as primitive plectognath fishes. **American Muscum Novitates**. 2782: 1-45.

SANTINI, F.; TYLER, J.C. (2003). A phylogeny of the families of fossil and extant tetraodontiform fishes (Acantomorpha, Tetraodontiformes), Upper Cretaceous to Recent. **Zoological Journal of the Linnean Society**. 139: 565-617.

SCHLUDERMANN, C.; LAIMGRUBER, S.; KONECNY, R.; SCHABUSS, M. (2005). *Aspidogaster limacoides* DIESING, 1835 (Trematoda, Aspidogastridae): A new parasite of *Barbus barbus* (L.) (Pisces, Cyprinidae) in Austria. **Ann Naturhist Mus Wien**. P. 141-144.

Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará (2012). Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental de Algodual-Maiandeuá. **SEMA**.

Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (2006). **Portaria n° 291**. SEMAS, Pará. Disponível em: <<https://www.semas.pa.gov.br/2006/06/06/9850/>> Acesso em: 10 de Jun. 2022.

SHIGEMIYA, Y. (2004). Reversible frequency-dependent predation of a puffer, *Takifugu niphobles* (Pisces: Tetraodontidae), related to spatial distribution of colour-polymorphic prey. **Biological Journal of The Linnean Society**. 81(2): 197-202.

SILVA; M. V. O.; VIDEIRA; M. V.; TORTELLY, R.; DE SÃO CLEMENTE, S. C.; MENEZES, R. C.; MATOS, E. R. (2013). Anatomopathological study of parrot pufferfish *Colomesus psittacus* parasitized by the aspidogastrea *Rohdella sp.* **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. 22(1): 29-33.

SKRYABIN, K. (1952). Trematodes of subclass Aspidogastrea Faust et Tang, 1936]. Trematodes of human and animals. Basics of trematodology. Moscow, **Russian Space Research Institute**. 6: 7-147

SNYDER, S. D.; TKACH, V. V. (2007). *Neosychnocotyle maggiae*, n. gen., n. sp. (Platyhelminthes: Aspidogastrea) from freshwater turtles in northern Australia. **Journal of Parasitology**. 93(2): 399-403.

SZPILMAN, M. (2002) Peixes marinhos do Brasil: Guia prático de identificação. Rio de Janeiro: **Mauad**. 288p.

TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.A.P.; GUIDELLI, G.M.; PAVANELLI, G.C. (2004) Parasitas de peixes de águas continentais. In: RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.A.P.; GUIDELLI, G.M.; PAVANELLI, G.C. Sanidade de Organismos Aquáticos. São Paulo: **Varela**. P. 179- 197.

THATCHER, V. E. (2006). Amazon Fish Parasites. 2nd ed. **Bulgaria: Pensoft**.

THOMAS, F.; GUÉGAN, J.F.; RENAUD, F. (2009). Ecology and Evolution of Parasitism. New York: **Oxford University Press**.

TIMOFEEVA, T. A. (1971). The structure of the nervous system of *Aspidogaster conchicola* K. Baer, 1827 (Trematoda: Aspidogastrea). **Parazitologiya**. 5(6): 517-523.

TOLSTENKOV, O.; TERENINA, N.; KRESHCHENKO, N.; GUSTAFSSON, M. (2010). The pattern of FMRFamide and serotonin immunoreactive elements in the nervous system of *Aspidogaster conchicola* K. Baer, 1827 (Aspidogastrea, Aspidogastridae). **Belgian Journal of Zoology**. 140: 133-136.

TRIPADVISOR. **Praia de Mococa (Algodual)**. 2023. Figura 5. Disponível em: <https://www.tripadvisor.com.br/Attraction_Review-g2464988-d4057406-Reviews-Mococa_Beach-Algodual_State_of_Para.html>. Acesso em: 10 Jan 2023.

Unidades de Conservação no Brasil (2007) - <https://uc.socioambiental.org/> Acesso em: 31 Março 2022

UYENO, T.; MATSUURA, K.; FUGI, E. (eds) (1983). Fishes trawled off Suriname and French Guiana. **Japan Marine Fishery Resource Research Center**, Tokyo, Japan. 519 p.

VAN, C.; WILLIAMS, H. J.; (1943). Maintenance of a trematode, *Aspidogaster conchicola*, outside the body of its natural host. **The Journal of Parasitology**. 29: 127- 130.

VIDAL-MARTINEZ, V.M.; PECH, D.; SURES, B.; PURUCKER, S.T.; POULIN, R. (2010). Can parasites really reveal environmental impact? **Trends in Parasitology**. 26(1): 44-51.

VIEIRA, F. M.; PEREIRA, F. B.; PANTOJA, C.; SOARES, I. A.; PEREIRA, A. N.; TIMI, J. T.; SCHOLZ, T.; LUQUE, J. L. (2015). A survey of nematodes of the genus *Cucullanus* Muller, 1777 (Nematoda, Securatoidea) parasitic in marine fishes off Brazil, including description of three new species. **Zootaxa**. 4039(2): 289-311.

VILHENA, K. S. Educação ambiental e gestão de unidades de conservação: um estudo de caso na Área de Proteção Ambiental Algodão-Maiandeuá. 2013. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Belém, 2013. **Programa de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia.**

WINTERBOTTOM, R. (1974). The familial phylogeny of the Tetraodontiformes (Acanthopterygii: Pisces) as evidenced by their comparative myology. **Smithsonian Contributions to Zoology.** 155: 1-201.

WOLFF, M.; KOCH, V.; ISAAC, V. (2000). A trophic flow model of the Caeté Mangrove Estuary (North Brazil) with considerations for the sustainable use of its resources estuarine, coastal and shelf science. **Coastal and Shelf Science Estuarine.** 50: 789-803.

XU, Z.; CHEN-H-X, J. U.; H-D, LI, L. (2017). Caracterização morfológica e molecular de *Cucullanus bourdini* Petter et Le bel, 1992 (Ascaridida: *Cucullanidae*) do fusilier *Caesio xanthonota* Bleeker (Perciformes: Caesionidae). **Acta Parasitológica.** 62: 199–206.

YOOYEN, T.; MORAVEC, F.; WONGSAWAD, C. (2011). Two new species of *Cucullanus* Muller, 1777 (Nematoda: *Cucullanidae*) from marine fishes off Thailand. **Systematic Parasitology** 78: 139-149.

ZAMPARO, D.; BROOKS, D. R. (2003). Phylogenetic systematic assessment of the Aspidobothrea (Platyhelminthes, Neodermata, Trematoda). **Zoologica Scripta.** 32(1): 83-93.