



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PEDRO II
CURSO LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LUCAS HENRIQUE SOUSA DA SILVA

**LARVAS DE TREMATÓDEOS EMERGENTES DE MOLUSCOS DULCÍCOLAS DE
COLEÇÕES HÍDRICAS NO MUNICÍPIO DE PEDRO II, PIAUÍ, BRASIL**

PEDRO II - PI

2023

LUCAS HENRIQUE SOUSA DA SILVA

LARVAS DE TREMATÓDEOS EMERGENTES DE MOLUSCOS DULCÍCOLAS DE
COLEÇÕES HÍDRICAS NO MUNICÍPIO DE PEDRO II, PIAUÍ, BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Ciências
Biológicas do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Pedro II.

Orientador: Prof. Dr. Rafael da Costa Almeida.
Coorientador: Me. Darlesson Geovani dos Santos
Sousa.

.

PEDRO II - PI

2023

LARVAS DE TREMATÓDEOS EMERGENTES DE MOLUSCOS DULCÍCOLAS DE COLEÇÕES HÍDRICAS NO MUNICÍPIO DE PEDRO II, PIAUÍ, BRASIL

Lucas Henrique Sousa da Silva¹

Darlesson Geovani dos Santos Sousa²

Rafael da Costa Almeida³

RESUMO

A classe Trematoda compreende helmintos que apresentam um ciclo de vida complexo, dividido em duas etapas: a reprodução sexuada nos hospedeiros definitivos, principalmente vertebrados, e a reprodução assexuada que ocorre nos primeiros hospedeiros intermediários, principalmente moluscos aquáticos. Esses animais causam diversas parasitoses tais como paragonimose, clonorquiose, equinostomose, entre outras. Porém, a principal enfermidade causada por essas larvas é a esquistossomose. O presente estudo teve por objetivo identificar larvas de trematódeos transmitidas por moluscos dulcícolas em coleções hídricas do município de Pedro II, Piauí, Brasil. As coletas das variáveis ambientais e dos moluscos de água doce foram realizadas entre os meses de janeiro a agosto de 2022. Os moluscos capturados foram avaliados individualmente em laboratório por meio de fotoestimulação artificial para a detecção de possíveis infecções por larvas de trematódeos. Foram capturados 2.603 moluscos, onde foram constatadas as seguintes larvas de trematódeos: a) xifidiocercária infectando *Biomphalaria straminea*, *Melanoides tuberculata* e *Pomacea canaliculata*; b) distoma brevifurcada afaringeada emergindo de *B. straminea* e *P. canaliculata*; c) equinóstoma em *B. straminea*; e d) gimnocéfala em *M. tuberculata*. Estes resultados demonstram a diversidade de larvas de trematódeos encontrados em gastrópodes dulcícolas em diferentes coleções hídricas do município de Pedro II, Piauí, Brasil. Os trematódeos possuem relação com o ambiente com isso, é importante que haja estudos que busquem analisar os parâmetros ambientais associados além dos ciclos biológicos envolvidos.

Palavras-chave: Trematoda; levantamento malacológico; *Biomphalaria straminea*.

¹Graduando do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - IFPI Campus Pedro II. E-mail: lucashsousa2@gmail.com

²Doutorando em Parasitologia pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. E-mail: darlebio@hotmail.com

³Professor do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - IFPI Campus Pedro II. E-mail: rafael.almeida@ifpi.edu.br

ABSTRACT

The class Trematoda comprises helminths that have a complex life cycle, divided in two stages: sexual reproduction in the definitive hosts, mainly vertebrates, and asexual reproduction that occurs in the first intermediate hosts, mainly aquatic mollusks. These animals cause several parasites, such as paragoniasis, clonorchiosis, and echinostomiasis. However, the main disease caused by these parasites is schistosomiasis. This study aimed to identify trematode larvae transmitted by freshwater mollusks in water collections in the municipality of Pedro II, Piauí, Brazil. Freshwater mollusk collections were performed from January to August 2022. The captured mollusks were individually evaluated in the laboratory by means of artificial photostimulation to detect possible infection by trematode larvae. A total of 2603 mollusks were captured, where the following trematode larvae were found: a) Xiphidiocercaria infecting *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848), *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) and *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822); b) Apharyngeal Brevifurcated Dystoma emerging from *B. straminea* and *P. canaliculata*; c) Echinostome in *B. straminea*; and d) Gymnocephala in *M. tuberculata*. These malacological survey results demonstrate the diversity of trematode larvae harboring freshwater gastropods in different water collections of the municipality of Pedro II, Piauí, Brazil. Besides reflecting on the ecology of the environment, it is important to have new studies that aim to analyze the associated environmental parameters and biological cycles of helminths.

Keywords: Trematoda; malacological survey; *Biomphalaria straminea*.

Data de aprovação: XX/01/2023

1 INTRODUÇÃO

A classe Trematoda compreende helmintos que apresentam um ciclo de vida complexo, no qual ocorre em duas etapas: a reprodução sexuada nos hospedeiros definitivos, principalmente vertebrados, e a reprodução assexuada que ocorre nos primeiros hospedeiros intermediários, principalmente moluscos aquáticos (PINTO; MELO, 2013). As larvas desses parasitos, denominadas de cercárias, são formadas por poliembrionia em rédias e/ou esporocistos, e na maioria dos casos elas emergem e necessitam encontrar um segundo hospedeiro nos quais são formadas metacercárias. As cercárias possuem um período de vida curto no qual emergem dos moluscos, geralmente em grande número, além disso, integram uma parte do zooplâncton disponível em ambientes límnicos. O estudo de trematódeos se justifica, principalmente, pela importância médica e veterinária de várias espécies (ESCH et al., 2002; SHUKHDEO; SHUKHDEO, 2004; RODRIGUES et al., 2017; PINTO et al., 2013). Grande parte desses parasitos podem infectar humanos e provocar doenças como clonorchiose (LUN et al., 2005), equinostomose (GRACZYK; FRIED, 1998) e paragonimose (KARKI et al., 2021) porém, a principal enfermidade causada por esses organismos é a esquistossomose, parasitose que acomete mais de 200 milhões de pessoas em todo o mundo (ROCHA et al., 2016; SILVA-MORAES et al., 2019).

No Brasil, a esquistossomose é provocada pelo trematódeo *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907 e é transmitida por algumas espécies de caramujos do gênero *Biomphalaria* (PINTO et al., 2013; CARVALHO et al., 2018; GOVEIA et al., 2018). Essa doença acomete grande parte de famílias que vivem próximas de galerias hídricas e canais, tendo como principal explicação a ausência de saneamento básico. No nordeste brasileiro observa-se prevalência de infecções nos Estados de Pernambuco, Bahia, Alagoas e Sergipe (MELO et al., 2019; SILVA-MORAES et al., 2019). Desde a descrição do *S. mansoni* no Brasil, diversas investigações em malacologia vem sendo realizadas por todo o território brasileiro, e devido a esses estudos houve a revelação de uma diversidade de trematódeos transmitidas por moluscos, tanto gastrópodes como bivalves (PINTO; MELO, 2013). Por conta da dificuldade em identificar estágios larvais pouco se sabe a forma adulta, que é responsável pela infecção em hospedeiros definitivos, havendo uma falta de registros taxonômicos desses helmintos (LÓPEZ-HERNÁNDEZ et al., 2018).

Por não haver distinção quanto ao clima, à topografia e à vegetação, há o impedimento de generalizações acerca da caracterização ecológica com presença de moluscos infectados.

Entretanto, biótopos com moluscos revelam índices físico-químicos divergentes, onde planorbídeos podem ser vistos imersos em altas concentrações de salinidade (SILVA et al., 2006; BRASIL, 2008). Ressalta-se que, alterações no ambiente através de atividade humanas podem favorecer populações de caramujos (BRASIL, 2008).

Depreende-se, portanto, que, apesar dos diversos dados sobre a diversidade e abundância de moluscos e trematódeos no país, ainda carece a necessidade de estudos, especialmente na região Nordeste, onde há poucas informações sobre a biologia, ecologia e taxonomia desses organismos. Além disso, estudos como esses são necessários no Estado do Piauí, tendo em vista a ocorrência de vetores da esquistossomose mansoni em vários municípios e a diversidade de fatores envolvidos na transmissão da doença. As informações atualizadas sobre a distribuição e caracterização das populações de moluscos e larvas de trematódeos são essenciais e contribuem para a elucidação de interações biológicas na relação parasito-hospedeiro (PINTO; MELO, 2013). No entanto, a escassez de estudos e as modificações da diversidade bioecológica causada pelo avanço da urbanização desordenada no Piauí dificultam o conhecimento sobre a diversidade malacológica e de trematódeos que ocorrem no Estado.

Decorre-se uma presença significativa de coleções hídricas no município de Pedro II, com isso é imprescindível que haja trabalhos diante essa perspectiva de caracterização de trematódeos que possam acometer gastrópodes dulcícolas de forma intermediária. Com isso, este trabalho tem como objetivo elencar dados sobre larvas de trematódeos no município de Pedro II, buscando a observação dessas larvas na fase de cercárias, visto que a correlação com suas respectivas formas infectantes da fase adulta, em muitos casos, é insociável. Além disso, mapeou-se a ocorrência desses parasitos da região, visto que a presença dessas larvas gera preocupações para a saúde humana e demais vertebrados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

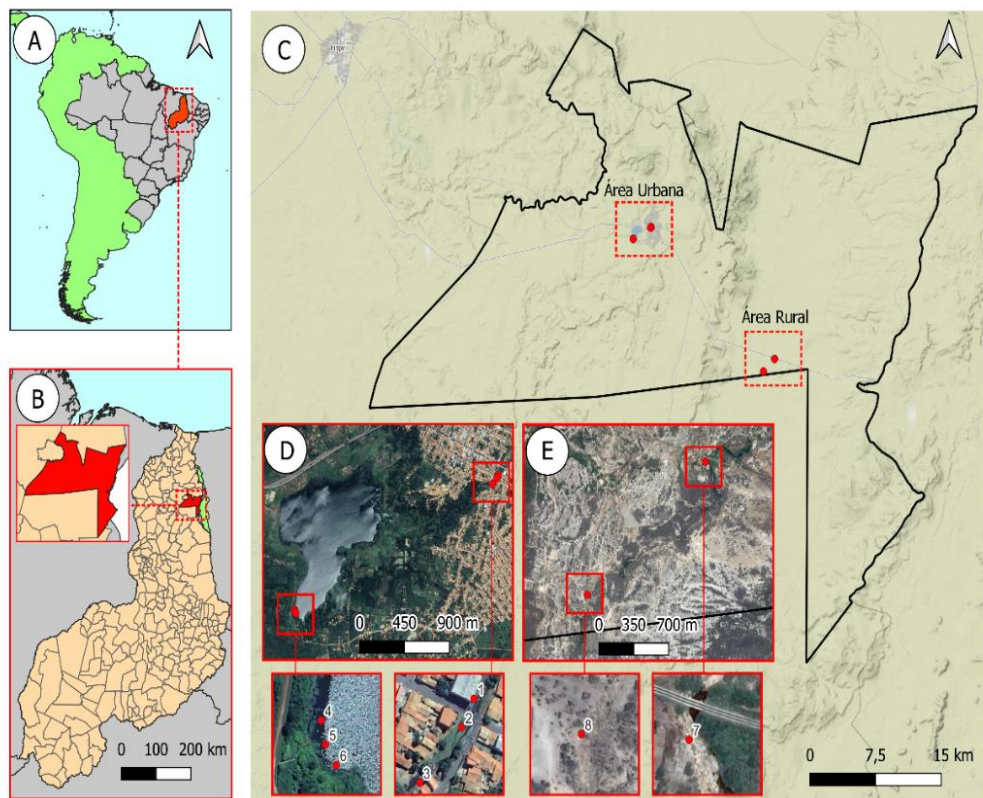
O projeto foi submetido ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), com autorização legal de coleta de moluscos no meio ambiente através do documento nº 78862/1.

2.2 ÁREA DE ESTUDO

O município de Pedro II, localizado na região norte do Estado do Piauí, possui uma altitude de 603 m acima do nível do mar, proporcionando temperaturas mais amenas que vão de mínimas com 18°C a máximas de 28°C, assumindo um ecótono (Cerrado e Caatinga) que se alterna em períodos úmidos (fevereiro a abril) e secos (maio a janeiro), e média pluviométrica anual de 1000 mm, definida pelo regime Equatorial Marítimo (AGUIAR; GOMES, 2004). A geomorfologia compreende uma superfície aplainada com presença de elevações que correspondem as encostas, morros e colinas que variam entre 400 a 500 metros, superfícies tabulares e relevo planos com altitudes variando de 150 a 300 metros (AGUIAR; GOMES, 2004; LIMA; GUERRA, 2020).

As coletas ocorreram em três locais: (1) no Açude Joana na localidade Barras, (2) um córrego disposto no leito do rio Corrente no bairro Pirapora e (3) no rio Capivara, no povoado São Luís, zona rural de Pedro II, Piauí (FIGURA 1). O Açude Joana é formado a partir do represamento do rio Corrente, que percorre no interior do município de Pedro II. A construção deste reservatório, que contém uma capacidade de 10.670.000 m³, iniciou no ano de 1996. O objetivo seria abastecer a população local e, desde então constitui a principal rede de abastecimento do município. A nascente do rio Corrente está geograficamente inserida na localidade Terra Dura, zona rural de Pedro II. O rio possui 162,49 km de extensão e sua bacia está distribuída entre os municípios de Boa Hora, Barras, Capitão de Campos, Piripiri, Milton Brandão e Pedro II. Parte de seu leito que percorre a área urbana de Pedro II, barra na nascente do Pirapora, local estabelecido como área de preservação municipal. É possível notar a presença de córregos dispostos no leito desse corpo hídrico, no qual formam criadouros permanentes e temporários. O rio Capivara possui 131,19 km de extensão, percorrendo os municípios de Pedro II, Milton Brandão, Domingos Mourão, Buriti dos Montes e Juazeiro do Piauí. Seu acesso no perímetro Pedrossegundes se dá pela BR 404 seguindo em direção a divisa com o Estado do Ceará (GOMES, 2015) (FIGURA 2).

Figura 1- **A** Localização do Estado do Piauí. **B** Município de Pedro II, Piauí. **C** Limites do município e distribuição das coleções hídricas. **D** Pontos de coletas distribuídos na zona urbana. **E** Pontos de coleta distribuídos na zona rural.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 2- Pontos de coleta. **A** Ponto 01 **B** Ponto 02 **C** Ponto 03 (Córrego Passagem). **D** Ponto 04 **E** Ponto 05 **F** Ponto 06 (Açude Joana). **G** Ponte (rio Capivara) **H** São Luís de Baixo (rio Capivara)



Fonte: Arquivo pessoal

2.3 AMOSTRAGEM

As coletas foram realizadas mensalmente no período de janeiro a agosto de 2022 em três pontos de coleta do Açude Joana, três pontos de um córrego do rio Corrente, além disso houve duas coletas na zona rural em dois pontos do rio Capivara, no município de Pedro II, Piauí. Os moluscos foram coletados através de busca ativa com o auxílio de uma concha de captura de metal, com furos em torno de 2 mm e fundo de 15 cm, acoplada a uma haste de madeira de 1,5 m de comprimento com o auxílio de pinças de pontas finas.

Os espécimes foram armazenados em potes de plásticos, devidamente identificados e levados ao Laboratório de Bioquímica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Pedro II. O tempo estimado de coleta em cada ponto foi em torno de 30 minutos, com três pessoas coletando, totalizando um esforço de coleta de 1:30h. No laboratório, os indivíduos foram colocados em potes plásticos diferentes contendo água desclorada e alimentados, em dias alternados, com alface fresca devidamente higienizada. Os moluscos coletados foram separados, inicialmente, por morfotipo para o processo de identificação taxonômica. As espécies foram identificadas através da morfologia de suas conchas de acordo com Simone (2006).

Nas coleções hídricas selecionadas foram coletados dados ambientais durante o levantamento malacológico como: temperatura, pH e profundidade da margem. Essas variáveis foram aferidas *in loco* com termômetro digital tipo espeto, pHmetro digital (escala de 0-14) e régua (0-100 cm). Em campo foi realizada a Avaliação Rápida do Corpo D'água, seguindo metodologia adaptada (GUIMARÃES; RODRIGUES; MALAFAIA, 2012; BIZZO; MENEZES; ANDRADE, 2014) cujos fatores que foram analisados são: i) o principal tipo de ocupação das margens; ii) erosão próxima e/ou nas margens e assoreamento; iii) alteração antrópica no entorno; iv) presença e extensão da mata ciliar; v) presença de dejetos humanos e de animais; vi) presença de animais domésticos; vii) presença de plantas aquáticas; viii) odor e cor da água; ix) caracterização do fundo, tipo e odor do substrato; x) característica do fluxo da água; e xi) presença de animais silvestres. A avaliação rápida nas coleções foi realizada apenas na zona urbana.

2.4 ANÁLISE DE DADOS

Para avaliação da infecção por trematódeos, os moluscos foram separados de acordo com seus gêneros, seguindo os parâmetros conquiliológicos, e colocados de forma individual em frascos de plásticos. Posteriormente, com auxílio de pipeta de plástico, foi adicionado cerca de 3 ml de água desclorada em cada frasco, onde os moluscos foram expostos a fotoestimulação artificial por 4 horas e examinados com auxílio de microscópio estereoscópico para a verificação da presença de larvas de trematódeos. As larvas encontradas foram observadas à fresco sob microscópio ótico utilizando corantes como o Azul do Nilo 0,05% ou Lugol diluído a 5% para a verificação das estruturas. Os resultados obtidos foram comparados com descrições de cercárias publicadas por diferentes autores (FIGURA 3).

Os dados foram inseridos em planilha no Microsoft Excel e os testes estatísticos realizados no software R Studio. Ao final do processamento das amostras foi realizado o cálculo de abundância relativa, para determinar o tamanho da população de moluscos em um determinado hábitat.

Os mapas foram feitos através do programa QGIS versão 3.0 e confeccionados por meio de malhas disponíveis no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os mesmos foram produzidos usando o sistema de referências: SIRGAS 2000 / UTM zone 23S os pontos de georreferenciamento foram marcados por um GPS portátil seguindo o sistema UTM.

Figura 3- Procedimentos realizados no trabalho. **A e B** Coleta dos caramujos. **C** Registros dos tipos cercarianos através do microscópio óptico. **D** Condicionamento dos caramujos em laboratório.



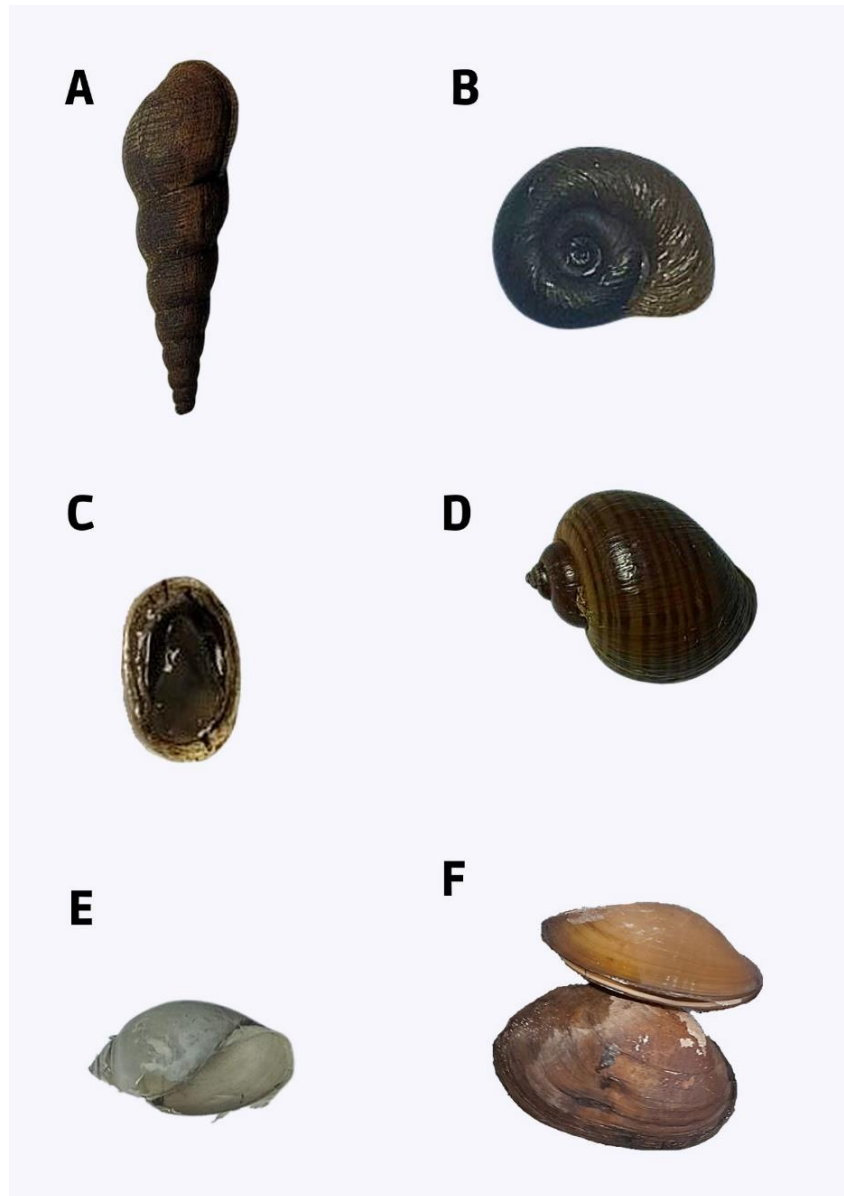
Fonte: Arquivo pessoal

3 RESULTADOS

3.1 ABUNDÂNCIA DE MOLUSCOS COLETADOS

Durante o período amostral foram coletados 1.191 moluscos em três pontos do córrego Passagem. As espécies coletadas foram: *Biomphalaria straminea* ($n = 757$, mín. = 19 e máx. = 199) espécie mais abundante, seguido de *P. canaliculata* (Lamarck, 1822) ($n = 335$, mín. = 16 e máx. = 99), *Stenophysa marmorata* (Guilding, 1828) ($n = 56$, mín. = 0 e máx. = 16), *M. tuberculata* ($n = 35$, mín = 0 e máx 15) e *Uncancylus concentricus* (d'Orbigny, 1835) ($n = 8$, mín. = 0 e máx. = 8) (FIGURA 4).

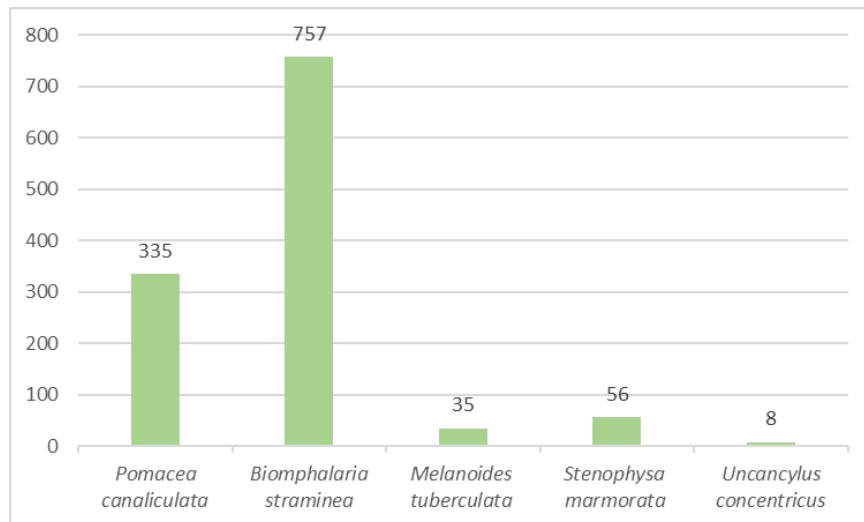
Figura 4- Moluscos dulcícolas encontrados em diferentes coleções hídricas do município de Pedro II, Piauí, Brasil. **Legenda:** **A** *Melanoides tuberculata*, **B** *Biomphalaria straminea*, **C** *Uncancylus concentricus*, **D** *Pomacea canaliculata*, **E** *Stenophysa marmorata*, **F** *Corbicula flumínea*.



Fonte: Arquivo pessoal

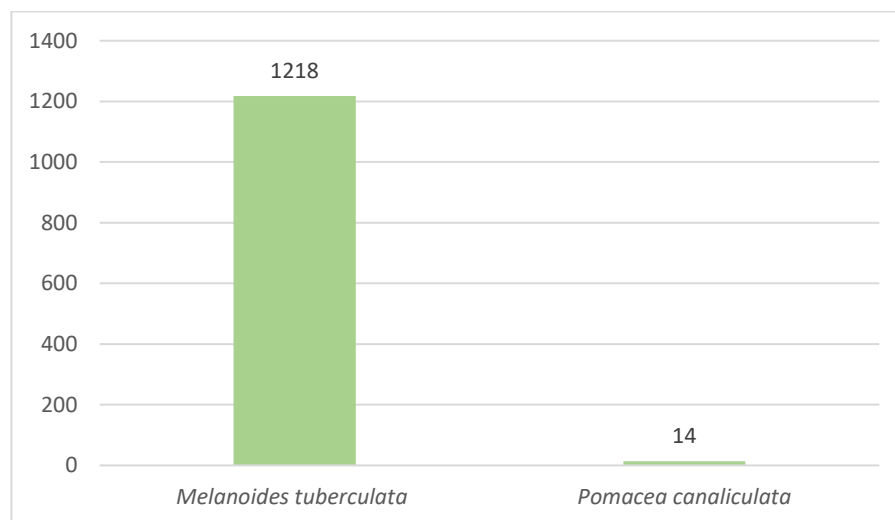
Os meses de maior abundância foram fevereiro ($n = 308$, mín. = 0, máx. = 199), seguido de março ($n = 195$, mín. = 0, máx. = 149), maio apresentou uma menor quantidade ($n = 39$, mín= 0, máx= 19) e abril ($n=89$, mín= 0, máx= 72), agosto merece destaque, pois houve a coleta do *Uncancylus concentricus* (FIGURA 5).

Figura 5- Abundância das espécies, encontradas no córrego Passagem entre os meses de janeiro a agosto de 2022.



Nos três pontos de coleta do açude Joana, foram capturados 1.232 organismos. Os moluscos encontrados foram: *M. tuberculata* (n = 1.218, mín. = 86 e máx. = 269) e *P. canaliculata* (n = 14, mín. = 0 e máx. = 6) (FIGURA 6). Os meses de maior volume foram agosto (n = 270, mín. = 1, máx. = 269) e julho (n = 215, mín. = 1, máx. = 214), a menor abundância foi observada nos meses de março (n = 87, mín. = 0, máx. = 87) e janeiro (n = 89, mín. = 1, máx. = 88).

Figura 6- Abundância das espécies, encontradas no açude Joana entre os meses de janeiro a agosto de 2022.

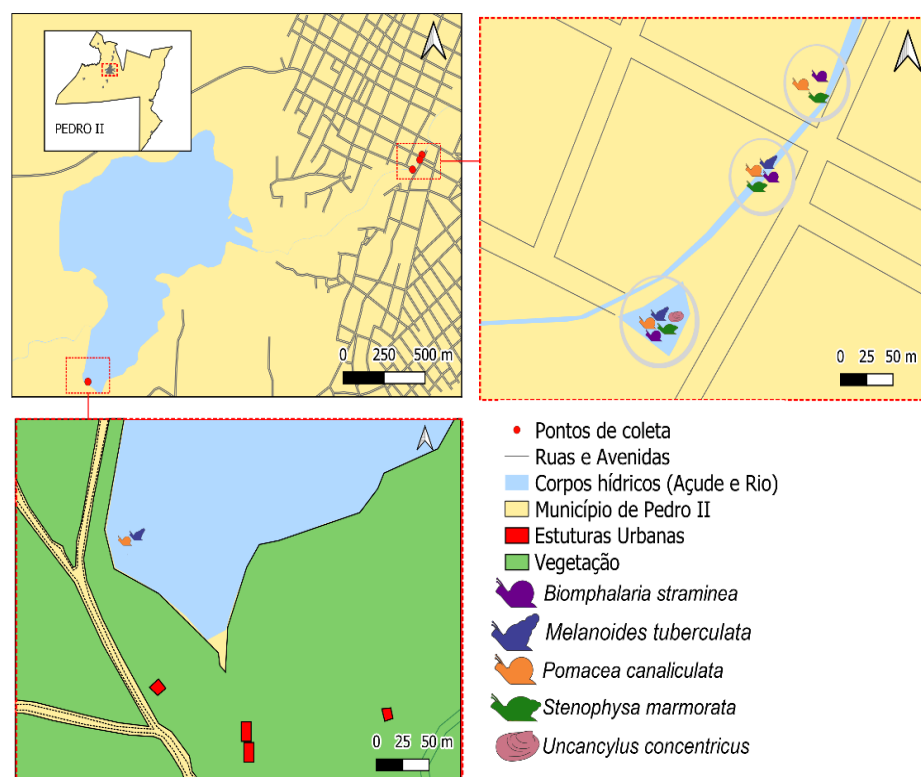


Durante o período amostral foram coletados 482 moluscos no ponto 01. A espécie de maior abundância foi *B. straminea* (n = 354), seguido de *P. canaliculata* (n = 93) e *S. marmorata* (n = 35). No ponto 02 coletou-se um total de 191 animais. A espécie de maior densidade foi o molusco *P. canaliculata* (n = 133), *B. straminea* (n = 28), *M. tuberculata* (n = 23) e *S. marmorata* (n = 7). No ponto de coleta 03 coletamos 518 caramujos. A espécie com

maior amostragem foi *B. straminea* (n = 375), seguida de *P. canaliculata* com (n = 109), *M. tuberculata* com (n = 12), *S. marmorata* (n = 14) e *U. concentricus* (n = 8).

No ponto 04 do açude Joana foram coletados 534 caramujos, obtendo: *M. tuberculata* (n = 530) e *P. canaliculata* (n = 4). No ponto 05 a espécie de maior abundância foi *M. tuberculata* (n = 463), e *P. canaliculata* (n = 4). No ponto 06 coletou-se 231 moluscos, o *M. tuberculata* apresentou-se em maior quantidade (n = 225) e *P. canaliculata* (n = 6) (FIGURA 7).

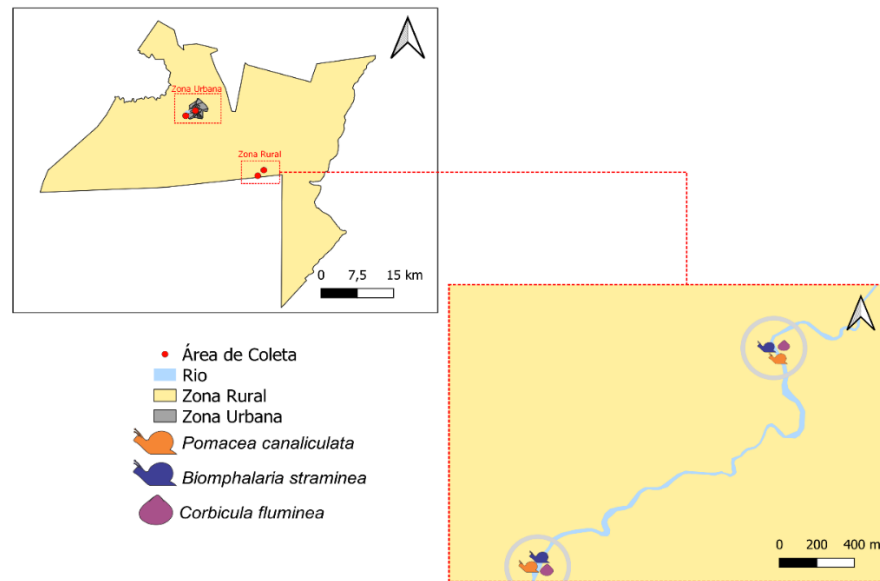
Figura 7- Distribuição dos moluscos encontrados no córrego passagem e açude Joana, Pedro II, Piauí.



Fonte: Arquivo pessoal

No rio Capivara foram coletados 180 caramujos. No ponto de coleta Ponte a espécie de maior abundância foi *B. straminea* (n = 84), *P. canaliculata* (n = 6) e *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (n = 8). Na comunidade São Luís de Baixo foram capturados 80 moluscos. A espécie com maior densidade foi *B. stramiena* (n = 46). *P. canaliculata* (n = 24) e *C. fluminea* (n = 12) (FIGURA 8).

Figura 8- Distribuição dos moluscos encontrados no rio Capivara, Pedro II, Piauí.



Fonte: Arquivo pessoal

3.2 ANÁLISE DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Em relação as variáveis ambientais como temperatura (°C), pH e profundidade (cm) houve variações ao longo dos meses analisados. Os meses que apresentaram os maiores valores médios de temperatura foram: maio (média = 27,5; min = 25,9 e máx. = 30,1), junho (média = 27,5; min = 25,8 e máx = 30,1) e março (média = 27,2; min = 24,6 e máx = 29,6). Quanto ao pH, os meses em que foram registradas as maiores médias foram: junho (média = 7,7; min = 7,2 e máx = 8,2) e maio (média = 7,3; min = 6,9 e máx = 7,9). E em relação a profundidade foi possível observar as maiores médias nos meses de abril (média = 32, min = 15 e máx= 55) e março (média =15,8; min = 7 e máx = 30) (FIGURAS 9 e 10).

Figura 9- Variação mensal das variáveis abióticas coletadas nos pontos de coleta amostrados no córrego Passagem, leito do rio Corrente em Pedro II-PI, no período de janeiro a agosto de 2022. **Legenda:** A Temperatura B Ph da água C Profundidade

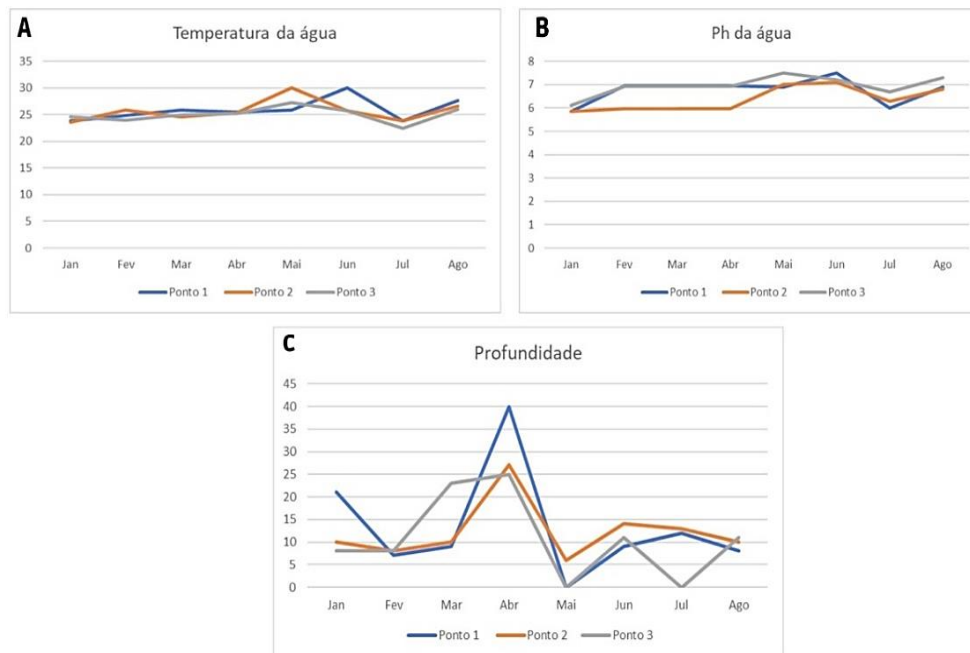
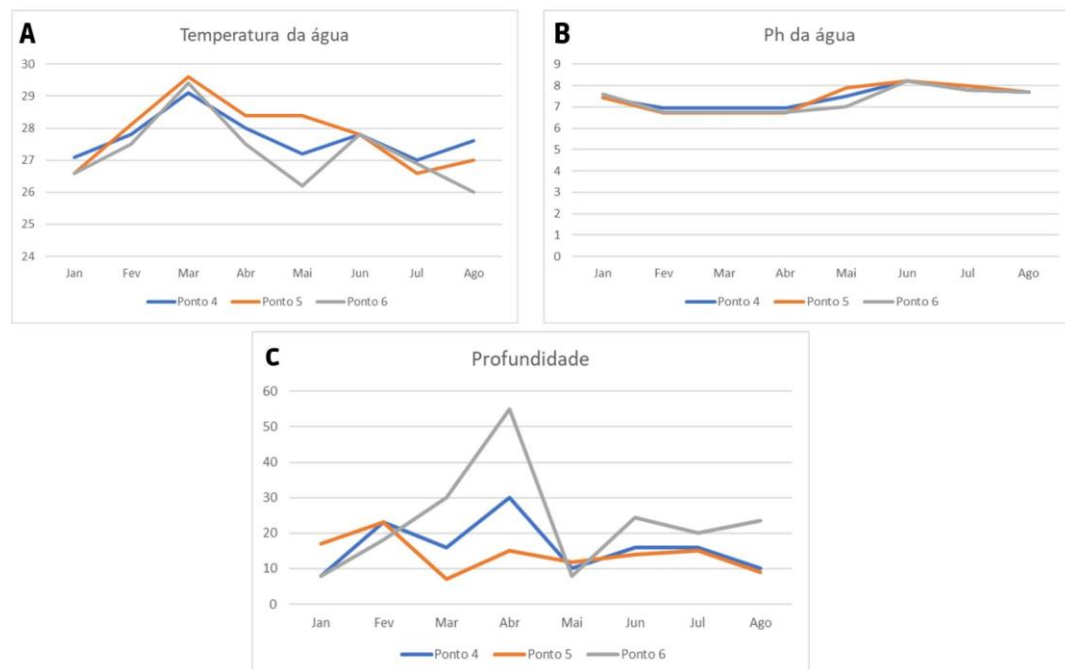


Figura 10- Variação mensal das variáveis abióticas coletadas nos pontos de coleta amostrados no açude Joana em Pedro II-PI, no período de janeiro a agosto de 2022. **Legenda:** A Temperatura B Ph da água C Profundidade.

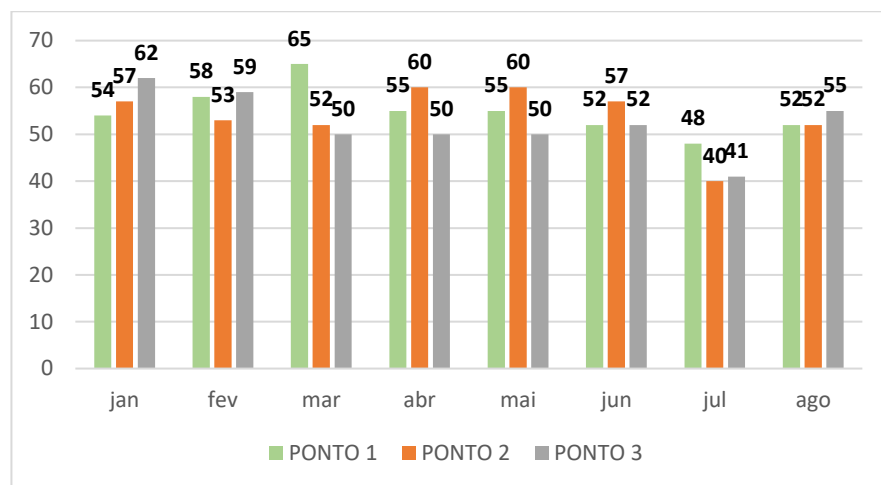


3.3 AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA

Os dados obtidos através da avaliação rápida do corpo d'água e da margem mostraram alterações ao longo dos meses. Nos pontos da passagem do rio Corrente, o ponto 01 e 02

houveram alterações moderadas no mês de julho e reduzidas nos outros meses amostrados, o ponto 03 notou-se alterações moderadas nos meses de março, abril, maio e julho e alterações reduzidas nos outros meses (FIGURA 11).

Figura 11- Resultado final da avaliação rápida do corpo d'água e da margem entre os três pontos durante os meses de coleta do córrego passagem no leito do rio Corrente, Pedro II -PI. Legenda: 0-30 pontos (alterações extremas), 31-50 pontos (alterações moderadas), 51-70 pontos (alterações reduzidas), 71-90 pontos (sem alterações/natural).



Nos pontos de coleta do açude observou variações entre os diferentes pontos de coleta. No ponto de coleta 04 os meses de junho e julho houve alterações reduzidas, e nos demais caracterizavam estado natural. No ponto 05 ocorreu alterações reduzidas em março, junho, julho e agosto, no período restante não havia alterações. O ponto 06 esteve em estado natural ao longo do período amostral, não contrastando nenhuma alteração na margem ou corpo d'água (FIGURAS 12 a 15).

Figura 12- Resultado final da avaliação rápida do corpo d'água e da margem entre os três pontos durante os meses de coleta no açude Joana, Pedro II -PI. Legenda: 0-30 pontos (alterações extremas), 31-50 pontos (alterações moderadas), 51-70 pontos (alterações reduzidas), 71-90 pontos (sem alterações/natural).

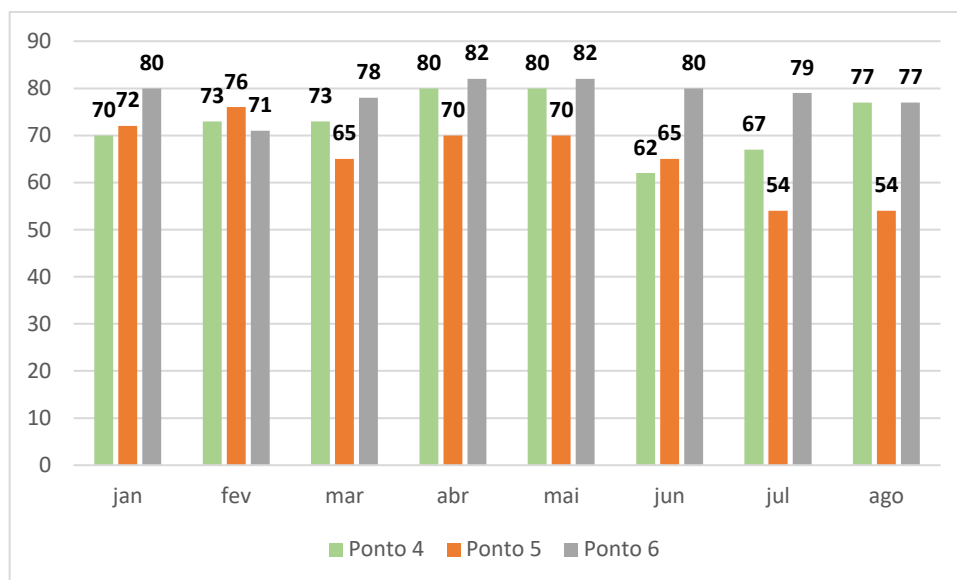


Figura 13- Descretores ecológicos de moluscos coletados no período amostral no córrego Passagem e açude Joana no município de Pedro II, Piauí, Brasil.

Descritores ecológicos	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Taxa (S')	0,3	0,4	0,5	0,2	0,2	0,2
Indivíduos	482	191	518	534	467	231
Shannon (H')	0,7346	0,9096	0,8111	0,0441	0,0493	0,1205
Equabilidade (J')	0,6686	0,6561	0,5039	0,0636	0,0712	0,1731
Berger-Parker (D')	0,7344	0,6963	0,7239	0,9925	0,9914	0,974

Legenda: S' = Riqueza de espécies. Indivíduos = Total de caramujos encontrados.

Figura 14- Representação gráfica dos descritores ecológicos.

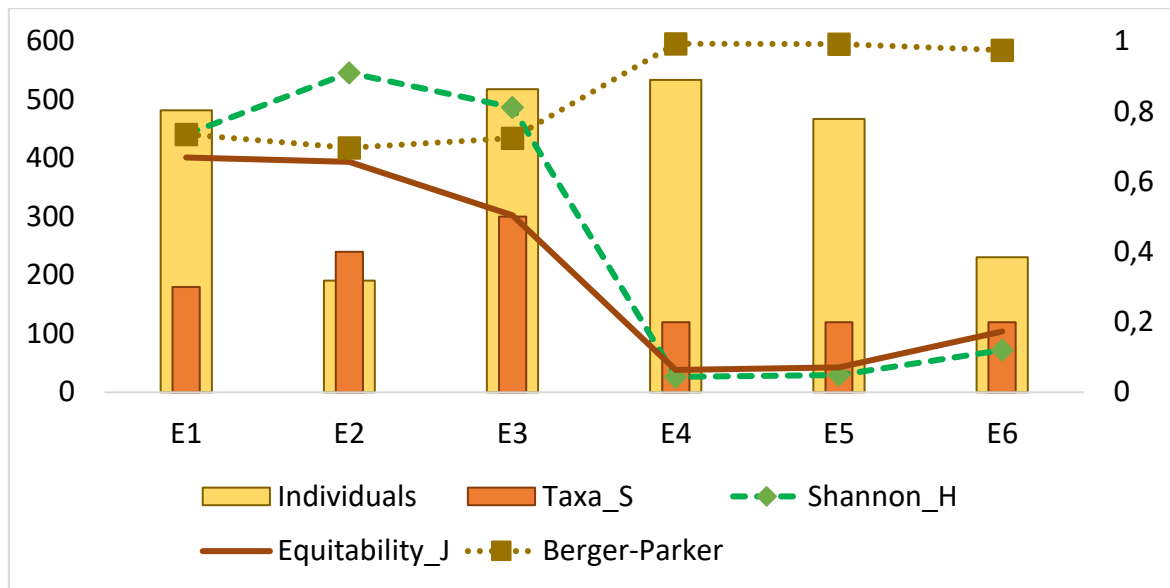
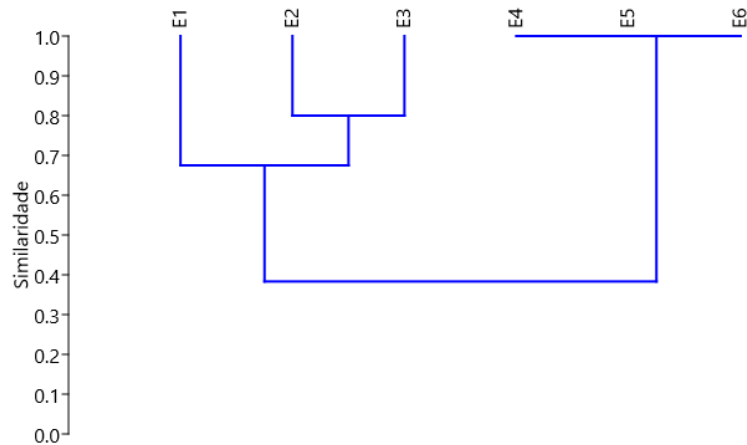


Figura 15- Dendrograma dos caramujos coletados nos diferentes pontos de coleta por meio do Teste de Jaccard, determinando o grau de similaridade entre os locais de recolha.



3.4 DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DAS CERCÁRIAS

Tipo Cercariano: Xifidiocercária

Hospedeiro Intermediário: *Melanoides tuberculata*

Taxa de Infecção: 0,025 % (32 infectados de 1.253 coletados)

Corpo pequeno, oval, tegumento espinhoso. Ventosa oral subterminal arredondada, maior que a ventosa ventral, portando um estilete com ponta afiada. Faringe oval, esôfago e cecos intestinais ausentes. Ventosa ventral esférica, ligeiramente pós equatorial. Três pares de glândulas de penetração dispostas uma atrás da outra, com abertura de canalículos na região anterior da ventosa oral, próximo à ponta do estilete. Primórdio genital pré-acetabular. Cauda extremamente contrátil, de tamanho semelhante ao corpo, delgada, progressivamente afilada. As cercárias são produzidas por esporocistos, pleomórficos, geralmente ovais e alongados, contendo poucas massas germinativas (FIGURA 16-A).

Tipo Cercariano: Xifidiocercária

Hospedeiro Intermediário: *Biomphalaria straminea*

Taxa de Infecção: 0,001% (1 infectado de 887 coletados)

Corpo alongado e com cauda um pouco maior do que a metade do corpo. Ventosa oral grande, subterminal, muscular, com estrutura glandular que provavelmente corresponde a expansão dos canais das glândulas de penetração. Estilete pequeno, sem bulbo, com um par de “shoulders” na porção anterior. Ventosa ventral grande, ligeiramente na região pós equatorial. Faringe, esôfago e cecos intestinais não visualizados. Três pares de glândulas acima da região da ventosa ventral e um par na região lateral. Ambos os tipos de glândulas com canalículos direcionados para a região anterior da ventosa oral. Vesícula excretora em forma de Y (FIGURA 16-B).

Tipo Cercariano: Xifidiocercária

Hospedeiro Intermediário: *Pomacea canaliculata*

Taxa de Infecção: 0,002% (1 infectado de 379 coletado)

Larva de cauda simples. Corpo alongado, coberto por espinhos. Ventosa oral grande, subterminal, maior que a ventosa ventral, com estilete grande e fino com bulbo basal e “shoulders” na porção anterior. Faringe muscular, esôfago curto. Ventosa ventral pequena, ligeiramente na região pós equatorial. Glândulas de penetração na região lateral da ventosa ventral. Cecos intestinais não visualizados. Cauda aproximadamente do tamanho do corpo, mais delgada na porção posterior (FIGURA 16-C).

Tipo Cercariano: Equinóstoma

Hospedeiro Intermediário: *Biomphalaria straminea*

Taxa de Infecção: 0,001% (1 infectado de 887 coletados)

Larva de cauda simples. Corpo espinhoso. Ventosa oral subterminal. Faringe muscular. Ventosa ventral ligeiramente na região pós-equatorial. Esôfago longo, bifurcando-se na região anterior da ventosa ventral. Poucas células cystogênicas, dispostas na região lateral do corpo. Concreções circulares grandes e numerosas. Primórdios genitais não visualizados. São produzidos por rédias (ASSIS, 2020; PINTO, 2013; PINTO; MELO, 2013) (FIGURA 16-D).

Tipo Cercariano: Distoma Brevifurcada Afaringeada (Schistosomatidae)

Hospedeiro Intermediário: *Biomphalaria straminea* / *Pomacea canaliculata*

Taxa de Infecção: 0,001% (1 infectado de 887 coletados) / 0,002% (1 infectado de 379 coletado)

Larva com cauda bifurcada. Furcas curtas com membranas natatórias dorsoventrais e papila terminal. Corpo espinhoso, com um par de ocelos pigmentados na região anterior. Órgão de penetração ovalado. Faringe ausente. Ventosa ventral subequatorial. Bifurcação esofagiana próxima à região dos ocelos. Quando analisadas *in vivo*, o tronco caudal apresenta uma dilatação na região anterior. Primórdio genital esférico localizado na porção posterior do corpo. São produzidas por esporocistos (ASSIS, 2020; PINTO, 2013; PINTO; MELO, 2013) (Figura 16-E/H).

Tipo Cercariano: Gimnocéfala (*Renicola* sp.)

Hospedeiro Intermediário: *Melanoides tuberculata*

Taxa de Infecção: 0,070% (88 infectado de 1253)

Larvas de cauda simples e coloração amarronzada. Corpo coberto por espinhos. Faringe pequena. Ventosa oral subterminal e, ventosa ventral desenvolvida, localizada na região pré-equatorial. Vesícula excretora em forma de Y bifurcando-se próximo à ventosa ventral. São formadas por esporocisto e possuem fase de metacercária. Apresenta como hospedeiros intermediários moluscos da família Thiaridae (*Melanoides tuberculatus*) e, necessitando de um

segundo hospedeiro, um peixe. São parasitas renais das aves; exibem uma grande variedade de ciclos de vida e formas larvares (ASSIS, 2020; GIBSON, 2008; PINTO, 2013) (Figura 16-G).

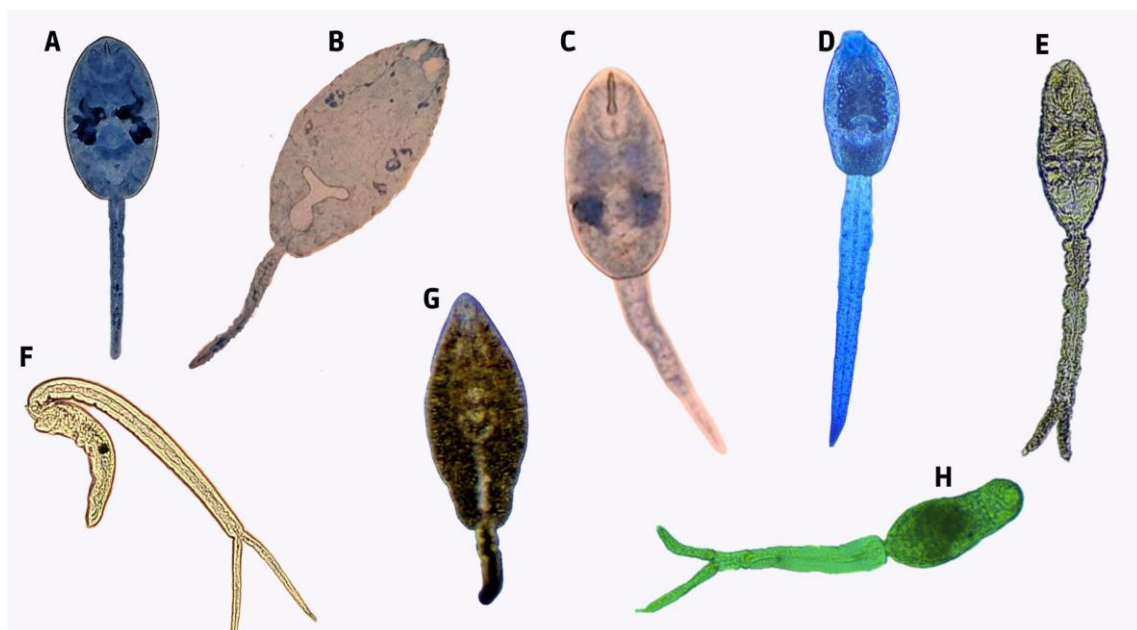
Tipo Cercariano: Distoma Brevifurcada Afaringeada (Spirorchiiidae)

Hospedeiro Intermediário: *Biomphalaria straminea*

Taxa de Infecção: 0,001 (1 infectado de 887 coletados)

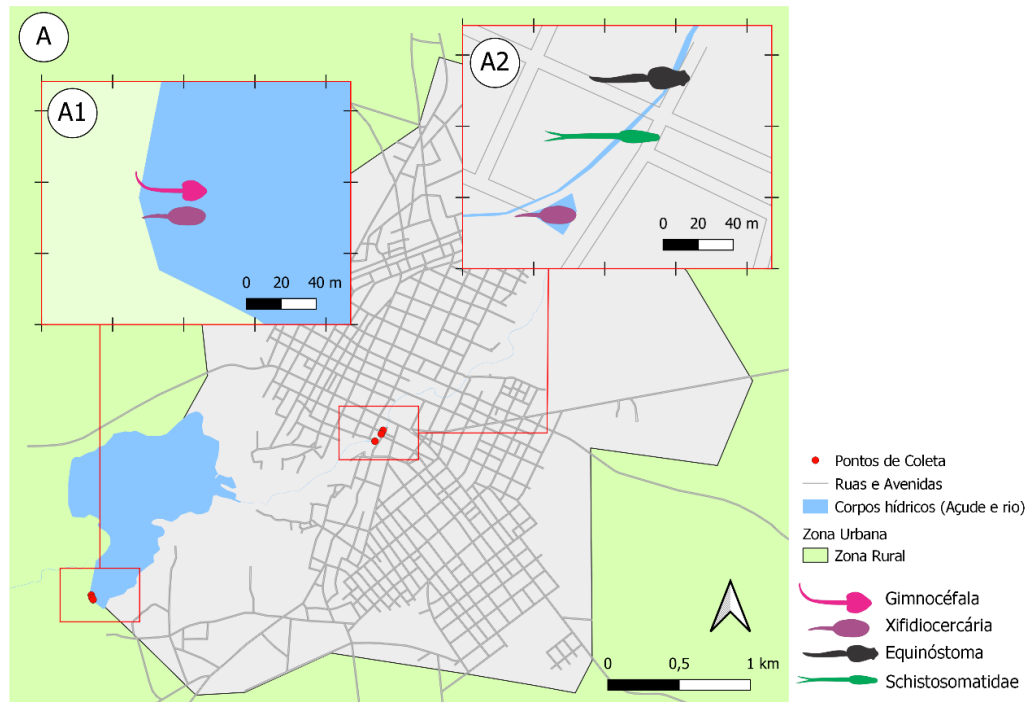
Larvas de cor clara, com cauda bifurcada. Furcas apresentando membranas natatórias contendo espinhos em toda a sua extensão. Ocelos pigmentados e esféricos na região anterior. Órgão anterior ovalado. Faringe ausente. São produzidas por esporocistos. Seis pares de glândulas de penetração dispostas lateralmente ao corpo, apresentando canalículos direcionados para a extremidade do órgão anterior. Primórdio genital esférico, localizado na região posterior do corpo. Possuem como hospedeiros intermediários espécimes do gênero *Biomphalaria spp.* e a forma adulta é encontrada em amniotas, principalmente no sistema circulatório de quelônios (ASSIS, 2020; PINTO, 2013; PINTO et al., 2015) (FIGURA 16-F).

Figura 16- Larvas de trematódeos coletadas em Pedro II, Piauí, Brasil. **A** Xifidocercária emergiu de *M. tuberculata*. **B** Xifidiocercária de *B. straminea*. **C** Xifidiocercária emergiu de *P. canaliculata*. **D** Equinóstoma obtida de *B. straminea*. **E** Distoma brevifurcada afaringeada (Schistosomatidae) infectando *P. canaliculata*. **F** Gimnocéfala (*Renicola sp.*) obtida de *M. tuberculata*. **G** Distoma Brevifurcada Afaringeada (Spirorchiiidae) infectando *B. straminea*. **H** Distoma brevifurcada afaringeada (Schistosomatidae) coletada de *B. straminea*.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 17- Distribuição dos tipos cercarianos no córrego Passagem e açude Joana no município de Pedro II, Piauí, Brasil.



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 18- Distribuição dos tipos cercarianos na comunidade São Luís de Baixo, rio Capivara, no município de Pedro II, Piauí, Brasil.



Fonte: Arquivo pessoal

4 DISCUSSÃO

A malacofauna observada nos diferentes pontos de coleta estabelecido neste estudo, mostrou variações ao longo dos meses. No córrego Passagem houve uma diversidade significativa de caramujos, isto indica que o local oferece um ambiente ideal para a manutenção desses animais. Assim como a área de estudo de Silva et al. (2021), o córrego Passagem possui seu corpo no entorno de residências e áreas comerciais, tornando um local de despejo, resultando em um foco de transmissão de helmintos. De acordo com Miranda et al. (2016) e Rodrigues et al. (2017), ambientes com maior atividade humana e excesso de matéria orgânica apresentam maior quantidade e diversidade de moluscos, corroborando com os dados obtidos, visto que os pontos de coleta sofreram alterações antrópicas ao longo do monitoramento.

O encontro de *B. straminea* no córrego Passagem e no rio Capivara gera preocupação, visto que esses organismos atuam na dispersão da esquistossomose. Dentre as espécies que albergam o *S. mansoni*, o *B. straminea* possui uma menor suscetibilidade, entretanto esse fator é superado pela sua ampla dispersão no Brasil, além disso, é o responsável por manter altos índices de infecção humana na região Nordeste, uma vez, apresentam capacidade de estivação, conseguindo manter populações em períodos de seca (LEAL et al., 2021; CARVALHO et al., 2018; SOUSA et al., 2022). Esses animais foram encontrados durante todo o período do levantamento.

A espécie *P. canaliculata* apresentou uma maior densidade no período chuvoso. Os amplexários são espécies anfíbias e com isso podem ser encontrados em locais profundos, além de estarem associados a vegetações nas margens (JACKSON; JACKSON, 2009; CAMPOS; RUIZ-CAMPOS; DELGADILLO, 2013). Esses organismos são nativos da América do Sul ocorrendo na Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai (RAWLINGS et al., 2007). Na década de 80 houve a introdução desses moluscos no continente asiático para o uso na culinária local, assim, esses animais passaram a ser uma praga nas lavouras de arroz. Visto que costumam ficar aderidos a vegetação das margens (DJEDDOUR et al., 2021). Características como adaptabilidade ambiental e reprodução hábil, faz com que esses organismos sejam considerados uma das 100 piores espécies exóticas do mundo e, o pior gastrópode invasor da Europa (DJEDDOUR et al., 2021; DREON et al., 2014).

A presença de *S. marmorata* foi observada nos pontos 02 e 03 do córrego Passagem. Segundo Tietze et al. (2019) e Fernandez et al. (2010), esses organismos possuem tolerância a ambientes ricos em matéria orgânica, oriundo de despejo humano. Os locais em que foram encontrados esses moluscos estavam próximos a residências e, havia encanamentos que lançavam água não tratada na coleção. Representantes dessa espécie foram observados aderidos em campos irrigados de arroz no município de Cachoeirinha, no Estado do Rio Grande do Sul, em janeiro de 2008 e assim, são consideradas pragas para esse cultivo (AGUDO-PADRÓN; OLIVEIRA, 2008). Vale ressaltar que esses animais estão inclusos no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, classificada como vulnerável (BRASIL, 2018; ICMBIO, 2016; VIEIRA, 2017), fator associado a inibição de suas populações por espécies invasoras.

No ponto de coleta 02 observou a presença de *M. tuberculata* espécie invasora que interfere na densidade populacional de caramujos nativos (TRAMONTE, 2021). Neste local, encontrou-se populações de *B. straminea* coabitando com *M. tuberculata*. Segundo Pointier et al. (1989), o *M. tuberculata* atua como agente de biocontrole em moluscos do gênero *Biomphalaria* sp. Souza et al. (2008) e Silva et al. (2021) também encontraram essas espécies em simpatria, com isso é necessário que haja investigações para que se possa entender esta relação (GIOVANELLI et al., 2003). Assim como Leal (2021), as populações de *M. tuberculata* apresentaram pouca relação com a sazonalidade, confirmando que esses organismos possuem tolerância a diferentes hidroperíodos. Essas espécies mantiveram um crescimento populacional nos períodos de chuva. Souza et al. (2008) obtêm explicação através da explosão demográfica de moluscos estivados. Nos pontos de coleta do açude Joana as margens não apresentavam mata ciliar. Segundo Firmiano et al. (2021), a vegetação é fundamental para manutenção de macroinvertebrados. Camargo et al. (2022) encontrou uma diversidade de animais associados a vegetação no reservatório de Volta Grande, Bacia do Baixo Rio Grande no município de Água Comprida-MG.

Representantes de *U. concentricus* foram coletados no ponto 03 do córrego Passagem. Segundo Jara (2011), esses animais normalmente são encontrados em rios de baixo escoamento, entretanto, podem ser vistos em águas estagnadas, riachos, lagos ou lagoas. Suas populações estão intimamente relacionadas com a temperatura, afetando o crescimento populacional desses indivíduos (MARTÍN; DÍAZ, 2012). Este é o segundo registro dessa espécie no Estado do Piauí.

Além de *M. tuberculata* como espécie invasora, observou o bivalve *C. fluminea*, um animal originário do sudeste asiático (HEMETRIO et al., 2007). Esses organismos foram

encontrados no rio Capivara, aderidos a rochas, próximos da margem e em locais rasos. A presença desses bivalves no ambiente gera impactos ecológicos que pode ocasionar diminuição de espécies nativas (OLIVEIRA; MEYER; ARMSTRONG, 2014).

No presente estudo, foi possível observar os seguintes tipos cercarianos: três Xifidiocercária, três Distoma Brevifurcada afaringeada, um Equinóstoma e um Gimnocéfala. A primeira Xifidiocercária 01 (FIGURA 16- A) emergiu de *M. tuberculata* nos pontos 04, 05 e 06 do açude Joana. Xifidiocercária 02 (FIGURA 16- B) estava infectando *B. straminea* coletado no ponto 03 do córrego Passagem, e a Xifidiocercária 03 (FIGURA 16-C) saiu de *P. canaliculata* encontrado também no ponto 03 do córrego Passagem. As larvas que apresentam este morfotipo são produzidas por esporocistos e apresentam fases de metacercárias em diferentes organismos, principalmente em insetos aquáticos e anfíbios, além disso, são subdivididas em diferentes grupos: Armata, Telorchidae, Microcotile, Ornata, Ubiquita e Virgulata (PINTO; MELO, 2013). Cantanhede et al. (2014) coletou cinco Xifidiocercárias em diferentes municípios no Estado do Maranhão.

As cercárias obtidas do tipo cercariano Distoma Brevifurcada afaringeada foram representadas em duas famílias: Schistosomatidae e Spirorchidae. O Schistosomatidae 01 (FIGURA 16- E) emergiu do caramujo *P. canaliculata* no ponto 02 do córrego Passagem. E o Schistosomatidae 02 (FIGURA 16-H) estava infectando *B. straminea*. A identificação deste tipo cercariano pode levar a confusão com a cercária *S. mansoni* pois há semelhança, a diferença ocorre pela ausência da faringe e ocelos, que determinam as características da larva que causa a esquistossomose. Apresentam importância médica, pois ocasionam dermatite cercariana, uma enfermidade emergente causada por parasitos de aves. Esses trematódeos possuem pouca especificidade para com vertebrados e com isso acabam penetrando de forma ativa no tegumento de mamíferos, inclusive humanos (PINTO et al., 2012).

O tipo cercariano Spirorchidae (FIGURA 16- F) estava infectando *B. straminea*, essas larvas são produzidas por esporocistos em moluscos do gênero *Biomphalaria*, constituindo um grupo de parasitas do sistema circulatório de quelônios (PINTO, 2013; ASSIS, 2020). Pinto et al. (2015) encontrou caramujos do gênero *Biomphalaria* sp. e *Pomacea* sp. albergando esses parasitas.

O morfotipo Equinóstoma (FIGURA 16- D) emergiu de *B. straminea* no ponto de coleta 01. Essas larvas formam metacercárias em peixes, moluscos e anfíbios, no qual os moluscos que eventualmente podem albergar são: *B. glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila*, a forma

adulta pode ser encontrada em peixes e humanos (PINTO; MELO, 2013; PINTO, 2013). Esses trematódeos causam equinostomose, enfermidade comum na Ásia, a infecção acontece por meio da ingestão de peixes, caramujos, crustáceos e sapos (TOLEDO; ESTEBAN, 2016). Essas cercárias já foram relatadas em diversos locais do Brasil, no Piauí há registros no município de Picos (SOUSA et al., 2022).

O tipo cercariano Gimnocéfala (*Renicola* sp.) (FIGURA 16- G) emergiu de *M. tuberculata* nos pontos 04, 05 e 06 do açude Joana. Esses organismos são formados por esporocisto e possuem fase de metarcercaria. Apresentam como hospedeiros intermediários moluscos da família Thiaridae (*M. tuberculata*) e, necessitando de um segundo hospedeiro, um peixe. Pinto (2013) obteve metarcercárias através de infecção experimental em *Poecilia reticulata*. São parasitas renais das aves; exibem uma grande variedade de ciclos de vida e formas larvares (ASSIS, 2020; GIBSON, 2008; PINTO, 2013).

As constantes mudanças observadas no ambiente ao decorrer do levantamento malacológico nos diferentes pontos de coleta, contribui para a manutenção dos criadouros temporários e permanentes de caramujos e com isso ressalta-se a importância de monitorar as espécies de trematódeos que albergam esses moluscos. Rodrigues et al. (2017) atribui a influência antrópica na abundância de caramujos de importância médica e veterinária. Soldánová et al. (2011) estabelecem a eutrofização como um fator que tende a favorecer o estabelecimento de algumas espécies de trematódeos, resultado da maior presença de possíveis hospedeiros invertebrados e definitivos.

4 CONCLUSÃO

Através deste levantamento malacológico foi possível observar a diversidade de larvas de trematódeos albergando gastrópodes dulcícolas em diferentes coleções hídricas do município de Pedro II, Piauí, Brasil. Algumas das cercárias obtidas apresentam importância médica, e com isso se faz necessário o monitoramento dessas larvas na região. Além disso, coletamos espécies de caramujos invasoras que causam impacto na biodiversidade local. Dessa maneira, é preciso que haja maiores investigações acerca do estabelecimento dessas espécies na região. A presença de *B. straminea* no córrego Passagem e no rio Capivara deve ser monitorada, para que haja medidas no controle da esquistossomose, visto que essas espécies possuem susceptibilidade ao parasito. Vale ressaltar que a malacofauna observada nos pontos

de coleta estabelecidos, refletem na ecologia do ambiente e, assim, é importante que tenha novos estudos que visem analisar os parâmetros ambientais associados e ciclos biológicos dos helmintos observados no presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUDO-PADRÓN, A. IGNACIO. Balance of the Brazilian molluscs “officially recognized” as threatened of extinction, with special emphasis in species occurring in the Southern Region. **Brazilian Journal of Biological Sciences**, João Pessoa, v. 2, n. 3, p. 173-175. 2015.

AGUIAR, R. B.; GOMES, CARVALHO, J. R. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Pedro II. **Serviço Geológico do Brasil**; CPRM, 26p, Fortaleza, 2004.

BIZZO, M. R. DE O.; MENEZES, J.; ANDRADE, S. F. DE. PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS (PAR). **Caderno de Estudos Geoambientais - CADEGEO**, p. 26, 2014.

BLASCO-COSTA, I. et al. A new species of *Atriophallophorus* Deblock & Rosé, 1964 (Trematoda: Microphallidae) described from *in vitro* -grown adults and metacercariae from *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843) (Mollusca: Tateidae). **Journal of Helminthology**, v. 94, p. e108, 2020.

BRASIL. Instituto Chico Mendes De Conservação Da Biodiversidade (ICMBio) Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I. **ICMBio, Brasília**, p. 492, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/40259>>., Acesso em: 8 nov. 2022.

CANTANHEDE, S. P. D. et al. Freshwater gastropods of the Baixada Maranhense Microregion, an endemic area for schistosomiasis in the State of Maranhão, Brazil: I -

qualitative study. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 47, n. 1, p. 79–85, 2014

CAMARGO, P. R. DA S. et al. Diversidade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos no reservatório de Volta Grande, Bacia do Baixo Rio Grande. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e51711730213–e51711730213, 3 jun. 2022.

CAMPOS, E.; RUIZ-CAMPOS, G.; DELGADILLO, J. Primer registro del caracol manzano exótico *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) en México, con comentarios sobre su propagación en el bajo río Colorado. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v. 84, n. 2, p. 671–675, 2013.

CARVALHO, O. DOS S. et al. Distribuição geográfica dos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni* nos estados do Paraná, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte, 2012-2014. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 27, n. 3, 2018.

DE ASSIS, J. C. A. **Taxonomia Integrativa de Trematódeos de Animais domésticos e Silvestres Ocorrentes em um Lago Urbano de Belo Horizonte** – Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Parasitologia, UFMG), 2020.

DJEDDOUR, The apple snail, *Pomacea canaliculata*: an evidence note on invasiveness and potential economic impacts for East Africa. **CABI**, 2021. Disponível em: <<https://www.cabi.org/wp-content/uploads/Working-Paper-21.pdf>>. Acesso em: 21 de nov. 2022.

DREON, M. S. et al. Insights into embryo defenses of the invasive apple snail *Pomacea canaliculata*: egg mass ingestion affects rat intestine morphology and growth. **PLoS neglected tropical diseases**, vol. 8, no. 6, p. e2961, 2014.

ESCH, G. W.; BARGER, M. A.; FELLIS, K. J. The transmission of digenetic trematodes: style, elegance, complexity. **Integrative and Comparative Biology**. v. 42, n. 2, p. 304–312, 2002.

FERNANDEZ, M. A. et al. Current distribution of the exotic freshwater snail *Helisoma duryi* (Gastropoda: Planorbidae) in Brazil. **The Nautilus**, v. 124, n. 1, p. 44-50, 2010.

FIRMIANO, K. R. et al. M. Functional responses of aquatic invertebrates to anthropogenic stressors in riparian zones of Neotropical savanna streams. **Science of the Total Environment**, v. 753, p. 1-10, 2021.

GIOVANELLI, A. et al. Apparent competition through facilitation between *Melanoides tuberculata* and *Biomphalaria glabrata* and the control of schistosomiasis. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 98, p. 429–431, 2003.

GOMES, E. R. **Diagnóstico e avaliação ambiental das nascentes da Serra dos Matões, município de Pedro II, Piauí. 2015.** - Tese de doutorado (Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas), 2015.

GOVEIA, C. et al. Mollusks of the genus *Biomphalaria* Preston, 1910 in Amazon Region: first report of *Biomphalaria occidentalis* Paraense, 1981 in Pará State, Brazil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 9, 2018.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. DE L.; MALAFAIA, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, p. 241–260, 2012.

GRACZYK, T.; FRIED, B. Echinostomiasis: A common but forgotten food-borne disease. **The American journal of tropical medicine and hygiene**. v. 58, p. 501–504, 1998.

HEMETRIO, N. S. et al. ANÁLISE DA PRESENÇA DA ESPÉCIE *CORBICULA FLUMINEA* (BIVALVE, CORBICULIDAE) NO RESERVATÓRIO DE FURNAS. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. **Sociedade de ecologia do Brasil**. 2007.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Invertebrados aquáticos – *Physa marmorata* Guilding, 1828 – Caramujo. 2016.

JACKSON, D.; JACKSON, D. Registro de *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) (Ampullariidae), molusco exótico para el norte de Chile. **Gayana (Concepción)**, v. 73, n. 1, 2009.

JARA C. F. *Uncancylus concentricus* (d'Orbigny, 1835): antecedentes de la especie. **Amici Molluscarum**, v. 19, p. 41-43, 2011.

KARKI, P. et al. Incidental diagnosis of paragonimiasis after histopathological examination of cholecystectomy specimen in Nepal: A case report. **Annals of Medicine and Surgery**. v. 63, p. 102170, 2021.

LEAL, M. F. et al. Malacofauna of lotic environments in the Northeast and Brazilian semiarid region: current knowledge and new records. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, n. suppl 4, p. e20210140, 2021.

LIMA, I. M. DE M. F.; GUERRA, A. J. T. Ambiente montanhoso e turismo em Pedro II, Piauí. **Geosul**, v. 35, n. 74, p. 518–538, 2020.

LÓPEZ-HERNÁNDEZ, D. *et al.* Molecular, morphological and experimental assessment of the life cycle of *Posthodiplostomum nanum* Dubois, 1937 (Trematoda: Diplostomidae) from Brazil, with phylogenetic evidence of the paraphyly of the genus *Posthodiplostomum* Dubois, 1936. **Infection, Genetics and Evolution: Journal of Molecular Epidemiology and Evolutionary Genetics in Infectious Diseases**, v. 63, p. 95–103, 2018.

LUN, Z. R. et al. Clonorchiasis: a key foodborne zoonosis in China. **The Lancet. Infectious Diseases**. v. 5, n. 1, p. 31–41, 2005.

MARTÍN, M. S.; DÍAZ, A. C. Population structure of *Uncancylus concentricus* (d'Orbigny, 1835) (Ancyliidae, Pulmonata, Basommatophora) in the Multiple Use Reserve Martín García Island, Upper Río de la Plata, Argentina. **Braz J Biol.**, v. 72, n. 1, p. 65-70, 2012.

MELO, A. G. S. DE et al. Esquistossomose mansônica em famílias de trabalhadores da pesca de área endêmica de Alagoas. **Escola Anna Nery**, v. 23, n. 1, 2019.

MIRANDA, G. S. et al. Moluscos límnicos como hospedeiros de trematódeos digenéticos de uma região metropolitana da ilha do Maranhão, Brasil. **Scientia Plena**, v. 12, n. 9, 2016.

OLIVEIRA, E.; MEYER, A. A. N.; ARMSTRONG, R. M. Ocorrência e densidade populacional do molusco invasor *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae), no rio Passaúna, Paraná, Brasil. **Estudos de Biologia**, v. 36, 28 de nov. 2014.

PARAENSE, W. L. Biomphalaria glabrata no estado do Piauí. Mem **Inst Oswaldo Cruz**, v. 79, n. 3, p. 385-387, 1984.

PARAENSE, W. L. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros. **Arq Mus Nac**. 55: 105-128, 1975.

PINTO, H. A. **Biologia e taxonomia de trematódeos transmitidos por moluscos dulciaquícolos na represa da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil**. - Tese de doutorado (Universidade Federal de Minas Gerais Instituto de Ciências Biológicas Belo Horizonte – Parasitologia), 16 de out. 2013.

PINTO, H. A.; MELO, A. L. DE; BRANT, S. V. Where are the South American freshwater turtle blood flukes (Trematoda: Spirorchidae)? The first morphological and molecular analysis of spirorchiid cercariae from freshwater snails in Brazil. **Parasitology International**, v. 64, n. 6, p. 553–558, 2015.

PINTO, H.; DE MELO, A. Larvas de Trematódeos em moluscos no Brasil: Panorama e perspectivas após um século de estudos. **Revista de Patologia Tropical**. v. 42, p. 369–386, 2013.

PINTO, H. A.; DE MELO, A. L. A checklist of cercariae (Trematoda: Digenea) in molluscs from Brazil. **Zootaxa**, v. 3666, n. 4, p. 449, 4 de jun. 2013.

PINTO, H. A.; MELO, A. L. *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) Harboring Renicolid Cercariae (Trematoda: Renicolidae) In Brazil. **Journal of Parasitology**, v. 98, n. 4, p. 784–787, 2012.

PINTO, H. A.; TENÓRIO MATI, V. L.; LANE DE MELO, A. Dermatite cercariana por esquistossomatídeos de aves: É possível a ocorrência de casos no Brasil? **Revista de Patologia Tropical**, v. 41, n. 1, 30 mar. 2012.

POINTIER, J. P.; McCULLOUGH, F. Biological control of the snail host of *Schistosoma mansoni* in the Caribbean area using *Thiara* spp. **Acta Tropica, Rio de Janeiro**, v. 46, n. 3, p. 147-155, 1989.

RAWLINGS, T. A. et al. The identity, distribution, and impacts of non-native apple snails in the continental United States. **BMC Evolutionary Biology**, v. 7, n. 1, p. 97, 2007.

ROCHA, T. J. M. et al. Aspectos epidemiológicos e distribuição dos casos de infecção pelo *Schistosoma mansoni* em municípios do Estado de Alagoas, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. 2, p. 27–32, 2016.

RODRIGUES, J. G. M. et al. Larvas de trematódeos de *Biomphalaria* spp. (Gastropoda: Planorbidae) de dois municípios do leste da Amazônia Legal brasileira. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**. v. 8, n. 3, p. 51–58, 2017.

SANTOS, A. C. et al. Características Geoambientais da Ocorrência de Moluscos de Importância Sanitária do Município de Campo Maior – Piauí/Brasil. In: CONDONER 2016, 01., 2016, Parnaíba. **Anais eletrônicos...** Parnaíba: Rev Interd Ciên Saúde, 2016. p. 38-39. Disponível em: <<https://www.ojs.ufpi.br/index.php/rics/issue/view/311>>. Acesso em: 7 de nov. 2021.

SILVA, L. O. et al. Moluscos e larvas de trematódeos em área não endêmica para a esquistossomose mansoni. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 1, p. 543–561, 28 de jan. 2021.

SILVA-MORAES, V. et al. Serological proteomic screening and evaluation of a recombinant egg antigen for the diagnosis of low-intensity *Schistosoma mansoni* infections in endemic area in Brazil. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 13, n. 3, p. e0006974, 14 mar. 2019.

SILVA, P. B. et al. Aspectos físico-químicos e biológicos relacionados à ocorrência de *Biomphalaria glabrata* em focos litorâneos da esquistossomose em Pernambuco. **Quim. Nova**, v. 5, n.5, p. 901-906, 2006.

SIMONE, L. R. L. Land and Freshwater Molluscs of Brazil. **EGB/FAPESP**, São Paulo, p. 390, 2006.

SOUSA, D. G. S. et al. Larval trematodes hosted by *Biomphalaria straminea* in the Brazilian semiarid region: implications for schistosomiasis control. **Tropical Biomedicine**, v. 39, n. 1, p. 1–10, 2022.

SOUZA, M. A. A. et al. Criadouros de *Biomphalaria*, temporários e permanentes, em Jaboatão dos Guararapes, PE. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 41, n. 3, p. 252–256, 2008.

SOLDÁNOVÁ, M. et al. Larval trematode communities in *Radix auricularia* and *Lymnaea stagnalis* in a reservoir system of the Ruhr River. **Parasites & Vectors**, v. 3, n. 1, p. 56, 2011.

SUKHDEO, M.; SUKHDEO, S. Trematode behaviours and the perceptual worlds of parasites. **Canadian Journal of Zoology-revue Canadienne De Zoologie - CAN J ZOOL.**, v. 82: p. 292–315, 2004.

ŚWIDERSKI, Z.; GEORGIEV, B. Keys to the Trematoda. volume 3 (eds. R.A. Bray, D.I. Gibson and A. Jones) CABI Publishing, Wallingford, UK and the Natural History Museum, London, 2008, ISBN 978 0 85199 588 5, 824 pp. **Acta Parasitologica**, v. 54, n. 2, 1 de jan. 2009.

TIETZE, E.; CRISTINI, P. A.; GRONDONA, S. I. Mollusk communities differ between microenvironments within a shallow lake in the Pampean Region, Argentina. **Ecología Austral**, v. 29, n. 1, p. 001–011, 2019.

Toledo, R.; Esteban, J.G. An update on human echinostomiasis. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 110, p. 37-45, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/trstmh/trv099>>.

TRAMONTE, R. P. **Gastrópodes não nativos de água doce: uma revisão sistemática global e distribuição potencial de duas espécies problemáticas.** (Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá), 2021.

VIEIRA, I. M. F. **GASTRÓPODES TERRESTRES E DE ÁGUA DOCE DA RPPN MONTE ALEGRE, PACATUBA, CEARÁ, FORTALEZA, CEÁRA.** Monografia (UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CENTRO DE CIÊNCIAS DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS), p. 55, 2017.