



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



MANUELLA FEITOSA LEAL

**ECOLOGIA DE MOLUSCOS LÍMNICOS DO RIO ITAIM, ITAINÓPOLIS, PIAUÍ,
BRASIL**

**PICOS - PI
2018**

MANUELLA FEITOSA LEAL

**ECOLOGIA DE MOLUSCOS LÍMNICOS DO RIO ITAIM, ITAINÓPOLIS, PIAUÍ,
BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, *Campus* Senador Helvídio Nunes de Barros como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Tamaris Gimenez Pinheiro

PICOS - PI

2018

FICHA CATALOGRÁFICA
Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca José Albano de Macêdo

L433e Leal, Manuella Feitosa.
Ecologia de moluscos límnicos do rio itaim, Itainópolis, Piauí,
Brasil. / Manuella Feitosa Leal. – 2018.
57 f.
CD-ROM : il.; 4 ¾ pol.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em
Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Piauí, Picos, 2019.
Orientador(A): Profa. Dra. Tamaris Gimenez Pinheiro.

1. Gastropoda. 2. Mollusca. 3. Planorbidae. 4. Thiaridae. 5.
Biologia – Nordeste. I. Título.

CDD 594.3

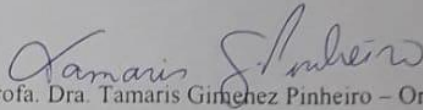
MANUELLA FEITOSA LEAL

ECOLOGIA DE MOLUSCOS LÍMNICOS DO RIO ITAIM, ITAINÓPOLIS,
PIAUI, BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Piauí, *Campus* Senador
Helvídio Nunes de Barros como requisito para a
obtenção do título de Licenciada em Ciências
Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Tamaris Gimenez Pinheiro

Banca Examinadora:



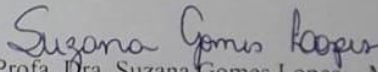
Profa. Dra. Tamaris Gimenez Pinheiro – Orientadora

Universidade Federal do Piauí - UFPI



Profa. Dra. Ana Carolina Landim Pacheco – Membro titular

Universidade Federal do Piauí - UFPI



Profa. Dra. Suzana Gomes Lopes – Membro titular

Universidade Federal do Piauí - UFPI

Picos, PI 05 de dezembro de 2018.

O futuro nunca acontece simplesmente, ele é construído.

Will Dumont

Tenho em mim todos os sonhos do mundo.

Fernando Pessoa

Dedico este trabalho à Deus, ao meu filho Eduardo e ao
meu marido Lucas. Este trabalho é nosso!!!

AGRADECIMENTOS

Quero aqui expressar meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Primeiramente agradeço a Deus, pela vida, por sempre estar comigo e me ouvir nas horas difíceis.

Sou grata também à Universidade Federal do Piauí, *campus* Senador Helvídio Nunes de Barros, e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, *campus* Picos, pelo apoio logístico para realização deste trabalho.

À Profa Dra. Tamaris Pinheiro Gimenez, minha orientadora, pelo exemplo de profissional e pessoa que é. Pela oportunidade de aprendizado, por sempre estar pronta a me ajudar, pelos conselhos, dedicação, carinho e amizade durante esses dois anos de convivência.

À Profa Dra. Ana Carolina Landim Pacheco por ter me aceitado no grupo de pesquisa LAPACEM (hoje LAPEDONE) quando eu lhe “aperreei”. Por toda dedicação, carinho e conhecimento durante esses quatro anos e meio de contato; pela confiança e por sempre ter acreditado em mim quando nem eu mesma acreditava e me dado tantas oportunidades. Pelos “VRASSSS” que tanto me fizeram crescer. Obrigada por me apresentar o mundo da pesquisa.

Ao Prof. Dr. Edson Lourenço da Silva por abrir as portas e me acolher em seu laboratório para o desenvolvimento desta pesquisa. Pela ajuda na realização desse trabalho, nas coletas de campo e sanando minhas dúvidas sempre que eu precisei.

Aos colegas do grupo de pesquisa LAPEDONE, do qual fiz parte por quase toda minha graduação. Aos amigos “Malacos”, Adriana, João Lucas, Hemersom, Rafaela, Karina e Erika, pela ajuda nas coletas e triagem, e em especial a minha amiga Orianna por sempre estar comigo, pronta a me ajudar quando precisei, pelos conselhos e por aguentar minhas loucuras. Aos “meninos” do IFPI: Vanilton, Luiz, Daniel e, em especial, ao Emerson e Martín por sempre estarem prontos a me ajudar e por deixarem os meus dias no IFPI mais alegres. E aos amigos Lucas e Jailson. Sem vocês a realização desse trabalho não seria possível.

Aos meus amigos de turma do “Clã Opistóglifa”, Carol, Kariely, João Paulo e em especial a Clarisse, minha querida amiga que sempre esteve comigo. Obrigada pelos conselhos, por sempre me ajudar, por tornar os meus dias na UFPI melhores, e por nunca deixar que eu desistisse dos meus sonhos.

À todos os professores do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, em especial a Profa. Dra. Márcia, Profa. Dra. Maria Carolina e Profa. Dra. Ana Paula Peron, pela oportunidade de aprendizado.

À minha mãe Irene por cuidar do meu filho nos momentos em que estive ausente, e ao meu pai Cícero pelo apoio e incentivo. Ao meu querido padrinho-pai Salu pela ajuda nas coletas, indo me deixar “na van” e por sempre estar pronto a me ajudar em todos os momentos que eu precisei. À minha querida Dinha pela ajuda com Eduardo e por todo amor que sempre teve comigo. À minha vó Inácia pelo exemplo de mulher dedicada e batalhadora que sempre foi e por ter contribuído significativamente para que eu pudesse entrar na faculdade. Aos meus avós “Bibia” e “Pôpo” (*in memorian*) por todo o carinho que sempre tiveram comigo e pela ajuda financeira quando eu precisei. A tia Emília (*in memorian*) que, mesmo sem saber para onde eu estava indo, me abençoava todos os dias na saída para UFPI.

Aos meus queridos e amados marido e filho, Lucas e Eduardo, por estarem comigo todos esses anos e sempre me apoiarem em todos os momentos, e pela compreensão nos momentos de ausência. Agradeço a Deus por tê-los em minha vida. Sem vocês nada disso seria possível. Vocês são a razão de tudo.

RESUMO

Os moluscos constituem o segundo maior e mais abundante filo do reino animal. Alguns moluscos possuem importância sanitária, podendo participar do ciclo de vida de diversas espécies de trematódeos que causam parasitoses em humanos e animais, por exemplo a esquistossomose. Informações sobre a diversidade de moluscos de água doce da região Nordeste do Brasil, principalmente a que compreende o semiárido, ainda são poucas, devido os estudos sobre esse grupo concentrarem-se nas regiões Sudeste e Sul do país. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi realizar o levantamento da malacofauna límnic do Rio Itaim, no município de Itainópolis, Piauí, a fim de conhecer a diversidade de moluscos da região e investigar o possível envolvimento destes na transmissão de trematódeos de importância médico-veterinária, fazendo a relação ecológica dos animais desse grupo com o ambiente pesquisado. Foram realizadas coletas mensais, no período diurno, em cinco pontos distribuídos ao longo do trecho urbano do referido rio, entre os meses de outubro de 2017 a setembro de 2018. Em cada ponto foram retiradas três amostras do substrato do rio utilizando-se uma peneira de metal. O material coletado era acondicionado em recipientes de plástico com tampa e transportado para o Laboratório de Biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI Picos). Durante as amostragens também foi realizada a Avaliação Rápida do Corpo D'água. No laboratório foram realizadas a contagem e identificação morfológica dos moluscos e separação dos indivíduos mortos. Os moluscos mortos foram mantidos em tubos de plástico com álcool 70%. Os moluscos vivos foram mantidos em potes plásticos contendo água sem traços de cloro, sendo alimentados com alface, e mistura de argila e calcário em pó, para posterior investigação de presença de formas larvais de trematódeos por meio de fotoestimulação artificial em ciclos de três dias consecutivos. Os dados obtidos foram analisados utilizando o programa SISTAT® 12. Um total de 17.437 moluscos foram amostrados, dos quais 9.019 estavam mortos, e 8.418 estavam vivos. Os moluscos vivos foram distribuídos em quatro famílias, pertencentes a duas classes. Cada família foi representada por apenas um gênero e cada gênero, por sua vez, apresentou apenas uma espécie. *Melanoides tuberculata* foi a espécie mais abundante, com 7.722, seguido de *Biomphalaria straminea*, com 303 espécimes, *Pomacea* sp., com 204 e *Pisidium* sp., com 189. O mês de abril/2018 foi o mês com maior número de moluscos amostrados (n=1.509) e janeiro/18 com o menor (n=177). O Ponto 1 apresentou o maior número de indivíduos amostrados em todo os meses de pesquisa (n=3.263) e o Ponto 4, a menor abundância (n=982). Apenas dois tipos cercarianos foram identificados: Distoma Brevifurcada Afaringeada e Xifidiocercária. Apesar de não ter sido encontrado nenhum molusco positivo para *Schistosoma mansoni*, é importante ressaltar a ocorrência dos moluscos transmissores desta parasitose no Rio Itaim, cujo monitoramento na região é de suma importância, visto que a presença do hospedeiro intermediário é considerada fator para instalação da doença.

Palavras-chave: Gastropoda. Mollusca. Nordeste. Planorbidae. Thiaridae.

ABSTRACT

Molluscs constitute the second largest and most abundant phylum of the animal kingdom. Some molluscs have a sanitary importance and can participate in the life cycle of several species of trematodes that cause parasitosis in humans and animals, for example schistosomiasis. Information about the diversity of freshwater molluscs in Brazil' Northeastern, especially the semi-arid region, are still few, due to the studies on this group concentrating on the Southeast and South regions of the country. Thus, the objective of this research was to survey the malacofauna from Itaim River, of Itainópolis, Piauí, in order to know the diversity of molluscs in the region, to investigate the possible involvement of these animals in the transmission of trematodes of medical and veterinary importance and make the ecological relation these animals with the environment. Monthly collections were carried out in the diurnal period, in five points distributed along the urban stretch of the river, between October 2017 and September 2018. At each point, three samples of the river substrate were drawn using a metal sieve. The collected material was packed in plastic containers with a lid and transported to the Biology Laboratory in Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí. During the samplings, the rapid assessment of the water body conditions was also carried out. In the laboratory were performed the count, morphological identification and separation among dead and live molluscs. The dead individuals were kept in 70% alcohol plastic tubes. The live molluscs were kept in plastic pots containing chlorine-free water and fed with lettuce and clay and limestone mixture for further investigation of parasitism by larval forms of trematodes through artificial photo stimulation in cycles of three consecutive days. The obtained data were analysed using the SISTAT® 12. A total of 17.437 molluscs were sampled, of which 9.019 were dead, and 8.418 were alive. The live molluscs were distributed in four families, belonging to two classes. Each family was represented by only one genus and each genus, in turn, presented only one species. *Melanoides tuberculata* was the most abundant species, with 7.722, followed by *Biomphalaria straminea*, with 303 specimens, *Pomacea* sp., with 204 and *Pisidium* sp., with 189. April/2018 was the month with the largest number of molluscs sampled (n = 1.509) and January/18 with the lowest (n = 177). The Point 1 presented the largest number of individuals sampled in all the researched months (n = 3,263) and Point 4, the lowest abundance (n = 982). Only two cercarian types were identified: Apharyngeal-brevifurcate Distome and Xiphidiocercariae. Although no mollusc was found to be positive for *S. mansoni*, it is important to emphasize the occurrence of mollusc's transmitters of this parasitosis in the Itaim River, whose monitoring in the region is of great importance, since the presence of the intermediate host is considered a factor for the establishment of the disease.

Keywords: Gastropoda. Mollusca. Northeastern. Planorbidae. Thiaridae.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - A: Localização do município de Itainópolis, Piauí, Brasil; B: Imagem do Rio Itaim dentro do perímetro urbano do município, com os cinco pontos de coleta estabelecidos21
- Figura 2** - Imagens dos Pontos de coleta estabelecidos no Leito do Rio Itaim, Município de Itainópolis, Piauí. A: Ponto 1; B: Ponto 2; C: Ponto 3; D: Ponto 4; E: Ponto 522
- Figura 3** - Imagem de representantes de moluscos coletados ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. A: *Biomphalaria straminea*; B: *Melanooides tuberculata*; C: *Pomacea* sp.; D: *Pisidium* sp..... 25
- Figura 4** - Total de indivíduos das quatro espécies de moluscos coletadas ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018..... 26
- Figura 5** - Variação mensal na abundância dos moluscos coletados ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, e variação pluviométrica no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. 27
- Figura 6** - Variação mensal na abundância de moluscos coletados ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. A: *Melanooides tuberculata*; B: *Biomphalaria straminea*, *Pisidium* sp. e *Pomacea* sp..... 29
- Figura 7** - Variação mensal na abundância de cada espécie de moluscos coletados ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. A: *Melanooides tuberculata*; B: *Biomphalaria straminea*; C: *Pomacea* sp.; e D: *Pisidium* sp. 30

Figura 8 - Abundância dos moluscos em cada ponto estabelecido ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018..... 31

Figura 9 - Abundância das espécies de moluscos coletados em cada ponto de coleta estabelecido ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018..... 33

Figura 10 – Tipos cercarianos liberados por moluscos da espécie *B. straminea* coletados no leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. A: cercária do tipo Distoma Brevifurcada Afaringeada; e B: cercária do tipo Xifidiocercária..... 38

LISTAS DE TABELAS

- Tabela 1** - Resultado do teste de correlação entre a abundância de *M. tuberculata* e demais espécies de moluscos coletados no leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 201830
- Tabela 2** - Temperatura média da água (°C), profundidade média da margem (cm) e precipitação média (mm) no período de outubro de 2017 a setembro de 201834
- Tabela 3** - Resultado do teste de correlação entre a abundância de cada espécie de moluscos e a temperatura média da água (°C) dos pontos de coleta estabelecido ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.....35
- Tabela 4** - Resultado do teste de correlação entre a abundância de cada espécie de moluscos e a profundidade média (cm) dos pontos de coleta estabelecido ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 201835
- Tabela 5** - Resultado do teste de correlação entre a abundância de cada espécie de moluscos e a precipitação média (mm) do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 201835
- Tabela 6** - Avaliação Rápida do Corpo d'água realizada nos cinco pontos ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 201837

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivos geral	14
2.2 Objetivos específicos	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 Filo Mollusca	15
3.2 Classe Gastropoda	15
3.2.1 Família Ampullariidae	16
3.2.1.1 Gênero <i>Pomacea</i>	16
3.2.2 Família Planorbidae	17
3.2.2.1 Gênero <i>Biomphalaria</i>	17
3.2.3 Família Thiaridae	18
3.2.3.1 Gênero <i>Melanoides</i>	18
3.3 Classe Bivalvia	19
3.3.1 Família Sphaeriidae	19
3.3.1. 1 Gênero <i>Pisidium</i>	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Áreas de coleta	21
4.2 Procedimentos em campo	22
4.3 Procedimentos em laboratório	23
4.4 Análise dos dados	24
5 RESULTADOS	25
5.1 Análise da malacofauna	25
5.2 Monitoramento dos fatores ambientais	33
5.3 Avaliação Rápida do Corpo D'Água	36
5.4 Pesquisa de cercarias	38
6 DISCUSSÃO	39
6.1 Ecologia dos moluscos	39
6.2 Pesquisa de cercarias	43
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE A - PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL RÁPIDA	54

1 INTRODUÇÃO

Os moluscos constituem o segundo maior e mais abundante filo do reino animal, podendo ser encontrados nos mais diversificados habitats, desde ambientes terrestres, pequenos lagos, até o mar aberto. O filo inclui oito classes, sendo *Gastropoda* Cuvier, 1795 e *Bivalvia* Linnaeus, 1758 as mais abundantes e diversificadas tanto em ambientes marinhos quanto de água doce (HICKMAN; ROBERTS; LARSON, 2004).

Esses animais têm grande destaque nas relações tróficas pois servem de alimentos para diversos vertebrados e invertebrados, por participarem da reciclagem de nutrientes, e por serem considerados indicadores de qualidade ambiental (MIRANDA et al., 2016). Apesar de sua importância ambiental, os moluscos límnicos estão entre os grupos mais ameaçados de extinção. Entre as causas desse problema podemos citar a introdução de espécies exóticas e os fatores antrópicos como, por exemplo, poluição e canalizações dos corpos d'água, que podem alterar o ambiente diminuindo sua abundância (SÁ et al., 2013). Essas modificações ambientais promovidas pelo homem representam risco para a malacofauna límnic, sendo seu conhecimento importante para ajudar a indicar áreas prioritárias para conservação (NASCIMENTO FILHO; VIANA; GOMES, 2014; LYDEARD et al., 2004).

Alguns moluscos também possuem importância sanitária, podendo participar do ciclo de vida de diversas espécies de trematódeos que causam parasitoses em humanos e animais (MIRANDA et al., 2016). Dentre as parasitoses transmitidas por caramujos, podemos citar a esquistossomose como a mais importante em termos de saúde pública (FERNANDEZ; THIENGO, 2007).

Informações sobre a diversidade de moluscos de água doce da região Nordeste do Brasil, principalmente a que compreende o semiárido, ainda são poucas, devido os estudos sobre esse grupo concentrarem-se nas regiões Sudeste e Sul do país. A maioria dos trabalhos para o Nordeste dão enfoque às espécies transmissoras de parasitoses humanas e as invasoras (ABÍLIO et al., 2006; SOUZA et al., 2010). No Piauí, os trabalhos são relativamente escassos, e os únicos encontrados são antigos ou com ênfase nos planorbídeos vetores da esquistossomose (CARVALHO et al., 2010; CHAGAS et al., 2010; PARAENSE; ARAÚJO, 1984).

Tendo em vista o pouco conhecimento que se tem sobre a diversidade dos moluscos da região Nordeste do Brasil, principalmente no semiárido piauiense, o estudo da malacofauna do Rio Itaim, município de Itainópolis, torna-se importante para promover o conhecimento sobre a ecologia deste grupo para a região e para o estado, a fim de determinar áreas para sua preservação e para o desenvolvimento de medidas de controle das doenças veiculadas pelos animais desse grupo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar o levantamento da malacofauna límnicia do Rio Itaim, no município de Itainópolis, Piauí, a fim de conhecer a diversidade de moluscos da região e investigar o possível envolvimento destes na transmissão de trematódeos de importância médico-veterinária, fazendo a relação ecológica dos animais desse grupo com o ambiente pesquisado.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar o levantamento da malacofauna limnica;
- Realizar a identificação taxonômica dos moluscos coletados no Rio Itaim;
- Estabelecer relação entre a diversidade, abundância e distribuição dos animais desse grupo com fatores ambientais;
- Avaliar a presença de moluscos infectados por larvas de trematódeos e realizar a identificação taxonômica das mesmas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Filo Mollusca

Com cerca de 90.000 espécies vivas e 70.000 fósseis conhecidas, Mollusca constitui o segundo maior filo do Reino Animal. Inclui as classes Gastropoda Cuvier, 1795, Bivalvia Linnaeus, 1758, Cephalopoda Cuvier, 1795, Monoplacophora Odhner, 1940, Polyplacophoran Gray, 1821, Scaphopoda Bronn, 1862, Solenogastres Gegenbaur, 1878 e Caudofoveata C. R. Boettger, 1956, sendo Gastropoda e Bivalvia as mais abundantes e diversificadas tanto em ambientes marinhos quanto de água doce, merecendo destaque também pela sua importância médico-veterinária (BRASIL, 2008).

Apesar de ser um grupo diversificado, podendo apresentar desde organismos simples até invertebrados complexos, com alguns centímetros de comprimento ou até animais gigantes e de alimentação variada, os moluscos possuem algumas características comuns que os distinguem dos demais grupos, como corpo mole, presença de concha e rádula (HICKMAN; ROBERTS; LARSON, 2004).

3.2 Classe Gastropoda

Com cerca de 80 mil espécies, a classe Gastropoda destaca-se por ser a maior e a mais diversificada do filo Mollusca. Esta classe inclui as principais espécies hospedeiras de helmintos, por este motivo também possui grande importância sanitária (OHLWEILER et al., 2010).

Representados por caracóis e lesmas, ou seja, podendo ou não apresentar concha, esses animais podem ser marinhos, de água doce ou terrestres, incluindo organismos microscópicos até formas gigantescas. Os gastrópodes são divididos em três subclasses: Prosobranchia Milne Edwards, 1848 com a maioria das espécies sendo marinhas; Opisthobranchia, com todas as espécies marinhas; e Pulmonata, com espécies tanto de água doce como terrestres (HICKMAN; ROBERTS; LARSON, 2004). Os Gastropoda possuem assimetria corporal, consequência da torção que o animal sofre durante seu desenvolvimento embrionário ou ao longo da evolução (LEME, 1995).

No Brasil, da classe Gastropoda, são encontradas cinco famílias da ordem Basommatophora Keferstein, 1865, são elas: Chiliniidae Dall, 1870, Physidae Fitzinger, 1833, Lymnaeidae Rafinesque, 1815, Planorbidae Rafinesque, 1815 e Ancyliidae Rafinesque, 1815; e cinco famílias da ordem Prosobranchia: Ampullariidae Grey, 1824, Pleuroceridae P. Fischer, 1885 (1863), Thiaridae Gill, 1871 (1823), Cochliopidae Tryon, 1866, Lithoglyphidae Tryon, 1866 e Pomatiopsidae Stimpson, 1865 (POMBO, 2016). Será dada ênfase à algumas espécies

da classe Gastropoda pertencentes às famílias Ampullariidae, Planorbidae, Thiaridae; e da classe Bivalvia, família Sphaeriidae, tendo em vista os animais obtidos nas coletas realizadas no rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí.

3.2.1 Família Ampullariidae

A família Ampullariidae possui 10 gêneros descritos, com aproximadamente 120 espécies distribuídas por toda a região dos trópicos e subtropicais (HAYES et al., 2008). Sendo que a maioria das espécies está distribuída em apenas três gêneros: *Pila* Röding, 1798, *Lanistes* Monfort, 1810 e *Pomacea* Perry, 1810 (HAYES et al., 2015). No Brasil, são encontrados cinco gêneros: *Asolene* d'Orbigny, 1838, *Felipponea* Dall, 1919, *Marisa* Gray, 1824, *Pomacea* e *Pomella* Gray, 1847 (ANDREWS, 1964; BRASIL, 2008; HAYES et al., 2008).

Os moluscos desta família são conhecidos como os maiores gastrópodes de água doce. São animais dioicos, operculados, e possuem brânquias e um saco pulmonar ou pulmão e, por isso, são chamados de caramujos “anfíbios”. O pulmão é ventilado por um sifão inalante que se projeta para fora da água (ANDREWS, 1964; HAYES et al., 2008).

3.2.1.1 Gênero *Pomacea*

O gênero *Pomacea* caracteriza-se como o maior da família Ampullariidae com mais de 50 espécies descritas (COWIE; THIENGO, 2003). Ainda segundo eles, esses animais podem ser encontrados nas Américas do Sul e Central, Caribe e parte dos Estados Unidos. Além disso, eles também afirmam que, em algumas regiões, como no Sudeste da Ásia, são consideradas pragas, prejudicando plantações de arroz e causando danos para a agricultura.

Estes moluscos, como os demais ampulariídeos, são herbívoros e pulmonados; possuem concha geralmente grande, com opérculo córneo; são dioicos e o macho pode ser distinguido facilmente da fêmea pela presença da bainha do pênis na borda do manto (THIENGO, 1995). De acordo com essa autora, as desovas de *Pomacea* são esféricas, com coloração que pode variar desde vermelho a verde e são postas sempre acima do nível da água.

Algumas espécies são conhecidas como caramujo-grande ou aruá, e servem de alimento para muitos animais como o gavião caramujeiro (HICKEL; SCHEUERMANN; EBERHARDT, 2012). Destacam-se também pelo seu uso na alimentação humana em regiões do Brasil, como o Norte e Nordeste, bem como em outros países, pois possuem alto valor nutricional. É usado como controle de plantas daninhas e dos moluscos do gênero *Biomphalaria* Preston, 1910, transmissores da esquistossomose (ALBRECHET; CARREÑO; VAZQUEZ, 1996; ALVES et al., 2006; HICKEL; SCHEUERMANN; EBERHARDT, 2012).

Algumas espécies do gênero *Pomacea* são hospedeiras intermediárias do nematódeo *Angiostrongylus cantonensis* Morera & Céspedes, 1971, que causa meningite eosinofílica em seres humanos. Na região Nordeste, um caso humano foi atribuído a ingestão de *Pomacea lineata* (Spix 1827) infectado pelo parasita (THIENGO; FERNANDEZ, 2016).

3.2.2 Família Planorbidae

Os moluscos da família Planorbidae são pulmonados, com concha geralmente planoespiral, mas com características morfológicas que podem variar amplamente entre os gêneros (PARAENSE, 1975). A maioria dos moluscos desta família são hospedeiros intermediários de trematódeos e por isso são importantes para a saúde pública. Dentre os gêneros ocorrentes no Brasil, destaca-se *Biomphalaria* por apresentar espécies transmissoras da esquistossomose mansônica (REY, 2007; BRASIL, 2008).

3.2.2.1 Gênero *Biomphalaria*

Os caramujos do gênero *Biomphalaria* possuem concha planispiral, sinistrógira, formando uma depressão dos dois lados da concha, a qual mede aproximadamente de 7 a 40 mm de diâmetro; possui hemolinfa vermelha devido à hemoglobina e tubo renal em forma de “J” (LIMA, 1995; OHLWEILER et al., 2010). Os moluscos deste gênero colonizam ambientes de água doce tanto naturais quanto artificiais, temporários ou permanentes, preferindo as margens das coleções hídricas de pequeno porte (PARAENSE, 2008).

No Brasil são encontradas 10 espécies e uma subespécie de caramujos do gênero *Biomphalaria*, dentre elas existem apenas três espécies, por ordem de importância, envolvidas na transmissão da esquistossomose, são elas: *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny, 1835) e *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) (SOUSA; BARBOSA, 2008). Sendo que *B. straminea*, apesar de ser tida como menos suscetível ao *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907, pode ser considerada como a principal responsável pela manutenção do ciclo da doença no Nordeste do Brasil, devido a sua ampla distribuição nesta região geográfica (TELES, 1996).

As principais características morfológicas, que diferenciam as três espécies de importância na transmissão da esquistossomose no Brasil são: i) *B. glabrata*: concha com cerca de 40 mm de diâmetro, 11 mm de largura com seis a sete giros, sendo o lado direito mais escavado que o esquerdo. Possui tubo renal com uma crista renal pigmentada em indivíduos adultos e nos indivíduos mais jovens, apenas uma linha pigmentada (BEZERRA, 2011); ii) *B. tenagophila*: concha com até 35 mm de diâmetro, 11 mm de largura e sete a oito giros.

Apresenta uma carena nos dois lados da cocha, sendo mais evidente do lado esquerdo que também é mais côncavo do que o direito. Apresenta giro central mais à esquerda. Sua principal característica interna é a ausência no tubo renal, da crista e linha renal pigmentada (BEZERRA, 2011); iii) *B. straminea*: concha pequena, variando de 10 mm a 16 mm de diâmetro e 3 mm a 4 mm de largura, aproximadamente cinco giros arredondados, aumentando rapidamente o seu diâmetro; lado direito côncavo ou aplanado, com o giro central profundo, lado esquerdo com concavidade geralmente maior que no lado direito. Apresenta parede vaginal enrugada, sendo esta a principal característica que a distingue das duas espécies descritas acima, já que não apresenta crista e linha renal pigmentada (PARAENSE, 2008).

3.2.3 Família Thiaridae

A família Thiaridae compreende moluscos límnicos operculados, com concha turriculada e escaça (OHLWEILER et al., 2010). No Brasil são citados dois gêneros: *Aylacostoma* Spix, 1827 e *Melanoides* Oliver, 1804. A família Thiaridae, assim como o gênero *Melanoides*, vem se destacando atualmente pela introdução da espécie *Melanoides tuberculata* (O. F. Müller, 1774) (PASCHOAL; ANDRADE; CAVALLARI, 2013; SIMONE, 2006).

3.2.3.1 Gênero *Melanoides*

Dentro do gênero *Melanoides* o destaque é dado à espécie *M. tuberculata* por ser um molusco invasor de fácil adaptação em várias regiões do mundo. Originário da Ásia e África, pode habitar lagos, rios e até águas salobras; são dioicos, reproduzem-se quase sempre por partenogênese, mas pode ocorrer reprodução sexuada o que garante uma grande capacidade de dispersão e de manter altas densidades populacionais (DUDGEON, 1985; SILVA, BARROS 2015).

No Brasil é considerada espécie límnicamente invasora melhor distribuída (SILVA, BARROS, 2011). A primeira observação da ocorrência desta espécie foi feita em 1967 em Santos, estado de São Paulo, e posteriormente em 1984, em Brasília (VAZ et al., 1986). Provavelmente a espécie foi introduzida juntamente com plantas aquáticas e peixes ornamentais (FERNANDEZ; SIMONE, 2003). Giovanelli et al. (2003) destacam em seu trabalho que pode haver competição entre *M. tuberculata* e moluscos do gênero *Biomphalaria*, e isso vem chamando atenção para a utilização da primeira espécie como controladora biológica da segunda.

Melanoides tuberculata pode participar do ciclo de vida de várias espécies de trematódeo como hospedeiro intermediário. No Brasil, os trematódeos *Centrocestus*

formosanus (Nishigori, 1924), parasita de peixes e rãs, e *Philophthalmus gralli* Mathis & Leger, 1910, parasita de aves, são relatados infectando *M. tuberculata* (PINTO; MELO, 2010; 2011). Um caso de paragominíase, parasitose humana causada pelo trematódeo *Paragonimus westermani* (Kerbert, 1878), que ocorre na Ásia, e tem como molusco transmissor *M. tuberculata*, foi registrado no Brasil, mas não houve comprovação de sua relação com esta espécie de molusco (LEMOS et al., 2007).

3.3 Classe Bivalvia

A classe Bivalvia apresenta moluscos exclusivamente aquáticos, de água doce ou salgada, desprovidos de cabeça, apresentando apenas uma cefalização; são animais simétricos com concha dividida em duas valvas; em consequência da ausência da rádula, são filtradores com brânquias bem desenvolvidas (LEME, 1995).

Devido serem animais filtradores, os bivalves apresentam pouca mobilidade e são importantes como indicadores de qualidade ambiental. Por alimentarem-se de partículas de matéria orgânica, podem acumular nutrientes e enriquecer o substrato (MANSUR et al., 2016) e causar desequilíbrio nos produtores primários (VIDIGAL et al., 2005).

No Brasil, existem cerca de 117 espécies de bivalves límnicos, muitas delas ameaçadas de extinção (MANSUR et al., 2016). Dentro da classe Bivalvia destacam-se as ordens Unionoida e Veneroida, sendo a primeira a mais abundante, com duas famílias no Brasil (Hyriidae Swainson, 1840 e Mycetopodidae Gray, 1840); já na ordem Veneroida, pode-se destacar a família Sphaeriidae Deshayes, 1855 (1820), com moluscos que reduziram seu tamanho durante a evolução (MANSUR et al., 2016).

3.3.1 Família Sphaeriidae

Segundo Korniuschin e Glaubrech (2005), a família Sphaeriidae engloba os menores bivalves límnicos e, apesar do seu tamanho reduzido, são considerados parte indispensável destes ambientes, pois participam do ciclo dos nutrientes e da energia, podendo ser usados como indicadores de qualidade ambiental (HARROLD; GURALNICK, 2010; PEREIRA et al., 2013). Apesar de ser um grupo diversificado com grande número de espécies e distribuição em todo o mundo, pelo fato de possuírem tamanho reduzido e viverem enterrados no sedimento, a família ainda é pouco estudada e conhecida (MCMAHON; BOGAN, 2001; KORNIUSHIN, 2000). As conchas de algumas espécies destes bivalves apresentam uma variação considerável, a maioria frequentemente ligada às características hidrológicas e físico-químicas do ambiente em que vivem (MOUTHON; ABBACI, 2012).

A família Sphaeriidae possui cinco gêneros distribuídos em duas subfamílias: os gêneros *Eupera* Bourguignat, 1854 e *Bissanodonta* d'Orbigny, 1846, da subfamília Euperinae Heard, 1965; e os gêneros *Sphaerium* Scopoli, 1777, *Musculium* Link, 1807 e *Pisidium* C. Pfeiffer, 1821, da subfamília Sphaeriinae (MANSUR; BROOK; ITUARTE, 2008).

Simoni (2006) relata quatro gêneros da família Sphaeriidae no Brasil, são eles: *Pisidium*, *Eupera*, *Bissanodonta* e *Musculium*, dos quais apenas *Pisidium* e *Eupera* foram descritos para a região Nordeste, nenhum sendo encontrado no estado do Piauí. Mansur et al. (2016) destacam, dentro dessa família Sphaeriidae, os gêneros *Pisidium* e *Eupera* pelo seu tamanho reduzido e resistência extrema à seca.

Os moluscos pertencentes a família Sphaeriidae possuem conchas com formato discoide, oval ou ovoide, infladas, quase simétricas. Os exemplares adultos possuem comprimento geralmente inferior a 1 cm (HARROLD; GURALNICK, 2010). Sua charneira possui dentes laterais lisos ou com grânulos microscópicos (MANSUR; PEREIRA, 2006). São encontrados em ambientes lênticos, sendo muito diversificados em lagoas e lagos; mesmo nas áreas mais profundas, visto que certas espécies preferem sedimentos siltosos e com alto teor de matéria orgânica (MCMAHON; BOGAN, 2001).

São filtradores e possuem dois sifões, um inalante e um exalante, que são usados para a entrada e saída de partículas, respectivamente. Todos são hermafroditas e possuem um marsúpio localizado nas brânquias, onde ocorre o desenvolvimento da prole (HARROLD, GURALNICK, 2010).

3.3.1. 1 Gênero *Pisidium*

Os bivalves pertencentes a esse gênero são muito pequenos e isso dificulta sua identificação. Alguns fatores ambientais também podem gerar variações entre espécies deste gênero ou até mesmo entre indivíduos da mesma espécie (HARROLD; GURALNICK, 2010).

As conchas deste gênero são arredondadas e infladas, apresentando linhas elevadas ao seu redor; os adultos podem chegar à 6mm. A camada mais externa da concha, também chamada de perióstraco, pode ter aspecto brilhante; são encontrados no sedimentos de rios, lagos, nascentes e lagoas (HARROLD; GURALNICK, 2010).

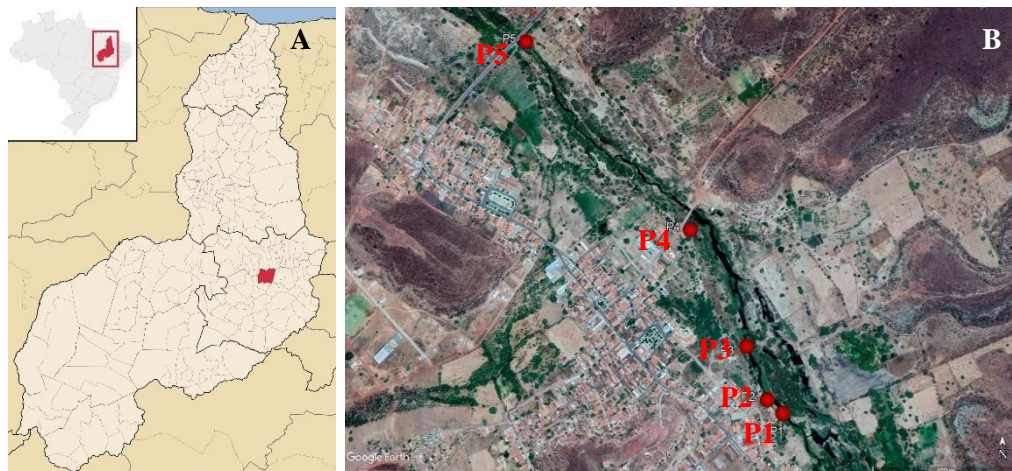
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Áreas de coleta

O estudo foi realizado no trecho urbano do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí (FIG. 1). Essa área foi estabelecida pela preocupação com a contaminação do corpo d'água com parasitos de interesse médico-veterinário devido a ocupação humana e uso desordenado do recurso hídrico local.

A cidade localiza-se a 366 Km da capital do estado, Teresina, a uma latitude 07° 27'11" Sul e a uma longitude 41° 28'10" Oeste, estando a uma altura de 198 metros. Estima-se uma população de 11.099 habitantes, possuindo uma área de 828,15 Km², apresentando clima semiárido e tropical e vegetação, em sua maioria, composta pela Caatinga arbustiva e arbórea (ITAINÓPOLIS, 2017) (FIG. 1).

Figura 1 – A: Localização do município de Itainópolis, Piauí, Brasil; B: Imagem da localização do Rio Itaim dentro do perímetro urbano do município, com os cinco pontos de coleta estabelecido.



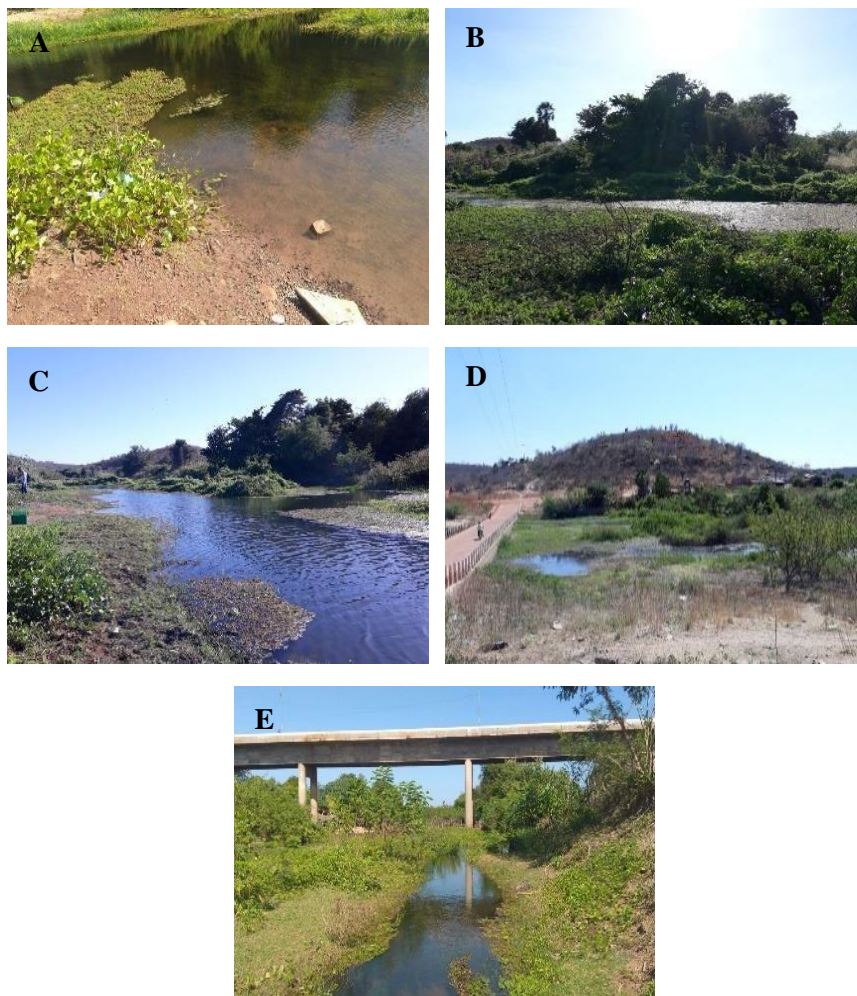
Fonte: Adaptado por CASTRO, E. (2018) a partir de imagens obtidas na Wikipédia (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Itain%C3%B3polis>) e Google Earth (<https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>) (2018).

Afluente do Rio Canindé, o Rio Itaim nasce na fronteira do Piauí com a Bahia, no município de Curral Novo do Piauí, a uma altitude de 700 m, em prolongamento da Serra Dois Irmãos, também no domínio do embasamento cristalino (BRASIL, 2005). Segundo essa mesma fonte, com uma extensão de 200 Km, tem como principais afluentes os rios São Lourenço, Mulungu, Fundo, Fidalgo, Mucaitá e Guaribas. Apesar do regime de intermitência ser uma característica dos rios da bacia Canindé, em alguns pontos, o rio Itaim possui caráter de perenidade, sendo utilizado por muitas comunidades para irrigação de plantios feitos às suas margens (BRASIL, 2005).

4.2 Procedimentos em campo

Foram realizadas coletas mensais, no período diurno, nos meses de outubro de 2017 a setembro de 2018. Para isso, cinco pontos de coleta foram estabelecidos à 1 m de distância da margem, e aproximadamente 100 m de distância um do outro (FIG. 1B; FIG. 2). Em cada ponto foram retiradas três amostras, distantes 5 m uma das outras. Para a obtenção das amostras utilizou-se uma peneira de metal acoplada a uma haste de madeira com aproximadamente 1,5 m, mergulhada cinco vezes na coleção hídrica pesquisada até a superfície do substrato. Todo o material coletado foi acondicionado em recipientes de plástico com tampa, com água do próprio local e transportado para o Laboratório de Biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI Picos).

Figura 2 - Imagens dos pontos de coleta estabelecidos no leito do Rio Itaim, Município de Itainópolis, Piauí. A: Ponto 1; B: Ponto 2; C: Ponto 3; D: Ponto 4; E: Ponto 5.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Durante as amostragens foi realizada também a Avaliação Rápida do Corpo D'Água, seguindo metodologia adaptada de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Brito et al. (2016), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) para caracterização ambiental dos pontos. Cada ponto avaliado foi classificado mensalmente em natural, com alterações reduzidas, moderadas e extremas conforme somatório da pontuação atribuída durante a amostragem (APÊNDICE A). Durante a Avaliação Rápida, media-se também a profundidade da coluna d'água do ponto de coleta com auxílio de fita métrica acoplada à uma haste de madeira e temperatura da água com termômetro de precisão. Todos os dados eram anotados na ficha de campo (APÊNDICE A). Os dados de temperatura do ar e pluviosidade foram obtidos no *site* do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (<http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhs>).

4.3 Procedimentos em laboratório

No laboratório foram realizadas a contagem e identificação morfológica dos moluscos coletados e separação dos indivíduos mortos. Os caramujos mortos foram mantidos em tubos de plástico com álcool 70%.

Os moluscos vivos foram mantidos em potes plásticos contendo água sem traços de cloro para posterior investigação de parasitismo por formas larvais de trematódeos. Estes eram alimentados com alface e mistura de argila e calcário em pó, os quais eram adicionados à água dos potes com os moluscos.

Para pesquisa das formas larvais de trematódeos, após 24 horas da realização da coleta, iniciava-se um ciclo de três dias consecutivos de fotoestimulação artificial. Para isso, os potes contendo caramujos eram mantidos em estufa com iluminação incandescente por quatro horas. Logo após a fotoestimulação, a água que mantinha os caramujos era analisada para verificação de liberação de cercária. Antes de iniciar um novo ciclo, a água também era analisada para verificar se não houve liberação sem estimulação pela luz. Passados os três dias de fotoexposição, os moluscos eram sacrificados e mantidos em tubos de plásticos com álcool 70%.

As larvas de trematódeos encontradas, eram transferidas para tubos do tipo *Eppendorf* com o auxílio de uma pipeta *Pasteur*, em seguida levadas ao banho-maria para aquecimento e morte a uma temperatura de 70° C durante 10 minutos, fixadas em formalina a 10% e levadas a um microscópio óptico acoplado a uma câmera digital para análise morfológica. A identificação dos tipos cercarianos foi feita com base em Pinto e Melo (2013).

4.4 Análise dos dados

Os dados foram analisados, e tabelas e gráficos foram construídos para melhor apresentação dos mesmos. Além disso, foram realizadas análises estatísticas para verificação de diferenças na abundância dos moluscos entre os meses e estações estudados.

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando o programa SYSTAT® 12. Para tanto, a distribuição normal dos dados foi analisada pelo teste de Shapiro Wilker e, como os mesmos não apresentaram distribuição normal, foi usado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para verificar a diferença na abundância das espécies de moluscos entre os meses e as estações avaliadas. Havendo diferença significativa ($P \leq 0,05$), o teste *a posteriori* utilizado foi o de Kolmogorov-Smirnov. Foi realizado também o teste de correlação entre a abundância de cada espécie e fatores ambientais como temperatura média da água (°C), profundidade da coluna d'água na margem do rio (cm) e precipitação média de região (mm).

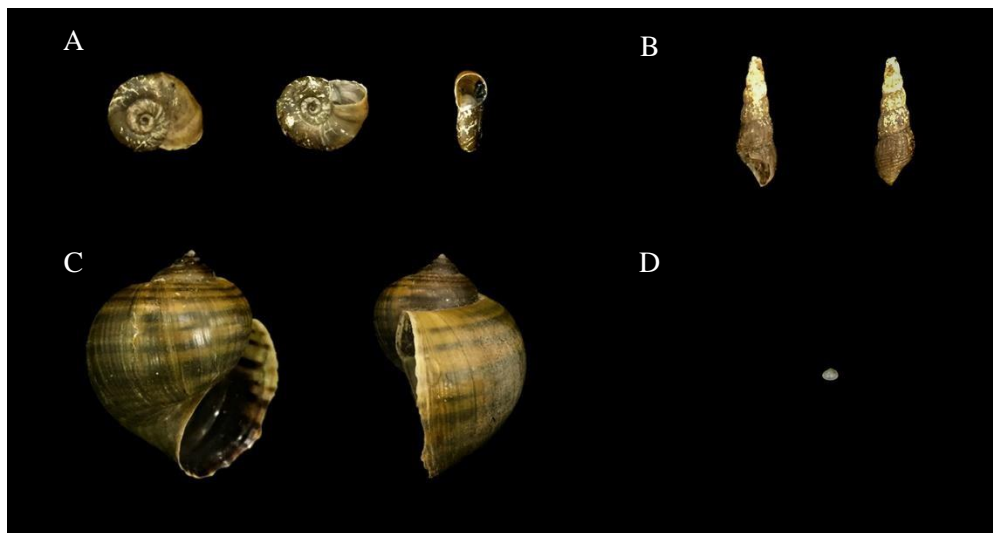
5 RESULTADOS

5.1 Análise da malacofauna

Foram realizadas 12 coletas durante a pesquisa, com um total de 17.437 moluscos amostrados, dos quais 9.019 (52%) estavam mortos, com registro de presença apenas da concha, e 8.418 (48%) estavam vivos.

Os moluscos vivos foram distribuídos em quatro famílias, pertencentes a duas classes: as famílias Ampullariidae, Planorbidae e Thiaridae, pertencentes a Classe Gastropoda; e Sphaeriidae, da Classe Bivalvia. Cada família foi representada por apenas um gênero, e cada gênero por sua vez, apresentou apenas uma espécie: *B. straminea* (Planorbidae), *M. tuberculata* (Thiaridae), *Pomacea* sp. (Ampullariidae) e *Pisidium* sp. (Sphaeriidae) (FIG. 3).

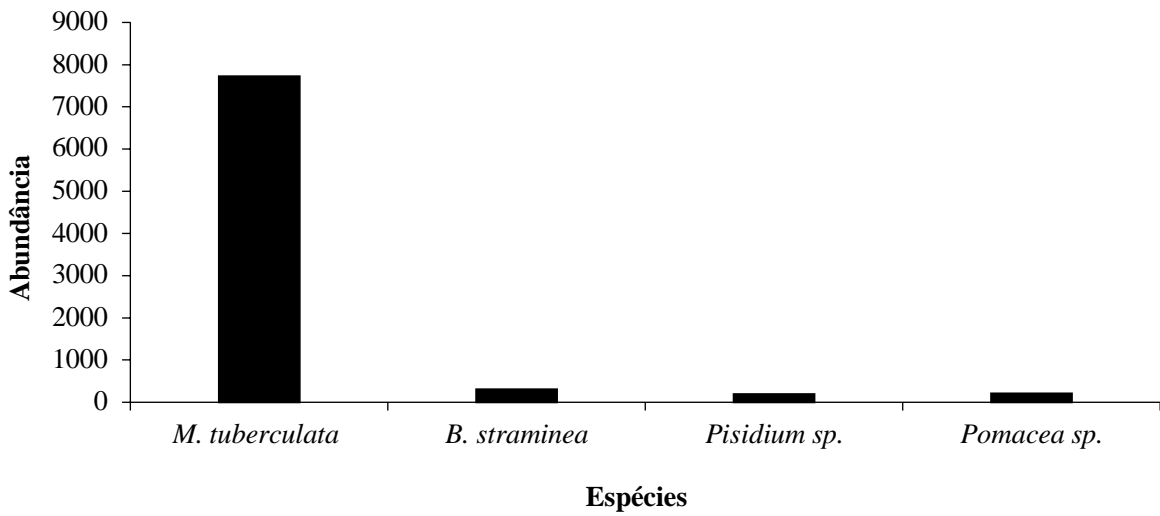
Figura 3 – Imagem de representantes de moluscos coletados ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. A: *Biomphalaria straminea*; B: *Melanoides tuberculata*; C: *Pomacea* sp.; D: *Pisidium* sp.



Fonte: Elaborado por CASTRO, E. (2018).

Do total de moluscos vivos, *M. tuberculata* foi a espécie mais abundante, com 7.722 espécimes coletados (91,7%; min. = 168; máx. = 1.396; média = $58,74 \pm 42,9$), seguido de *B. straminea*, com 303 espécimes (3,6%; min. = 1; máx. = 69; média = $1,68 \pm 8,82$), *Pomacea* sp., com 204 (2,4%; min. = 0; máx. = 55; média = $1,13 \pm 3,52$) e, com menor número de indivíduos, *Pisidium* sp., com 189 (2,2%; min. = 0; máx. = 39; média = $1,05 \pm 3,10$) (FIG. 4).

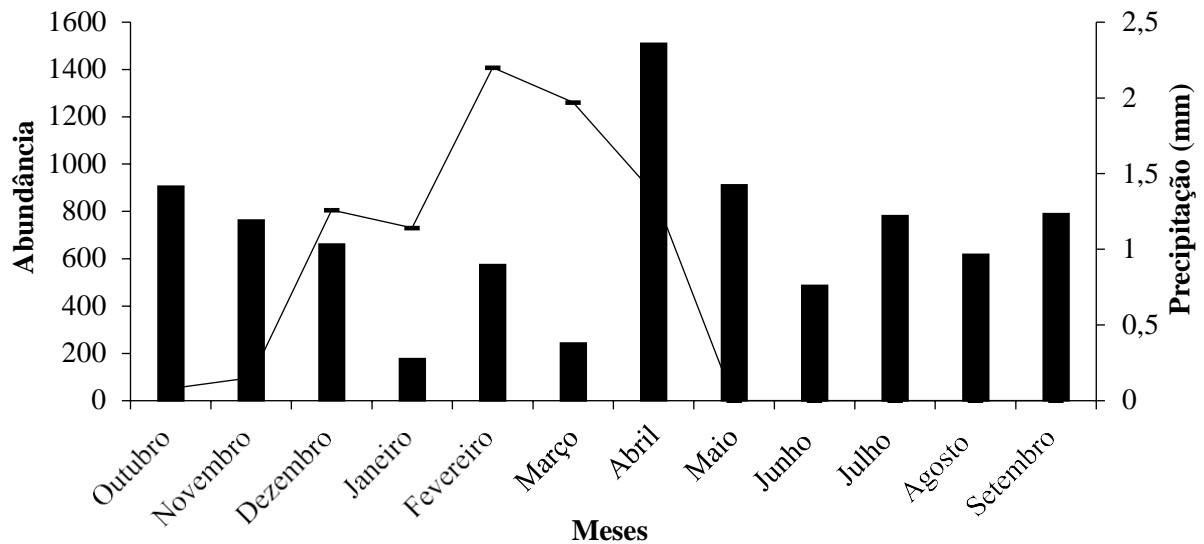
Figura 4 - Total de indivíduos das quatro espécies de moluscos coletadas ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Com relação aos meses de coleta, abril de 2018 foi o mês com maior número de moluscos amostrados ($n = 1.509$; 17,9%; min. = 0; máx. = 329; média = $100,6 \pm 123,88$), seguido de maio do mesmo ano ($n = 911$; 10,8%; min. = 2; máx. = 238; média = $60,73 \pm 67,66$) e outubro de 2017 ($n = 906$; 10,7%; min. = 0; máx. = 195; média = $60,4 \pm 58,52$). Janeiro ($n = 177$; 2,1%; min. = 0; máx. = 64; média = $11,8 \pm 21,13$) e março de 2018 ($n = 343$; 3,3%; min. = 0; máx. = 90; média = $16,2 \pm 31,25$) caracterizaram-se como os meses com menor número de indivíduos coletados (FIG. 5).

Figura 5 - Variação mensal na abundância dos moluscos coletados ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, e variação pluviométrica no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.



Fonte: Elaborado pela autora (2018). Os dados de precipitação foram obtidos em INMET (2018) (<http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhs>).

A espécie com maior número de indivíduos coletados em todos os meses de coleta foi *M. tuberculata*. A abundância dessa espécie se destaca por manter-se relativamente constante ao longo de todo o ano, com picos nos meses de abril de 2018 ($n = 1.396$; 18%; min. = 0; máx. = 328; média = $93,06 \pm 123,2$) e maio do mesmo ano ($n = 824$; 10,6%; min. = 2; máx. = 236; média = $54,93 \pm 65,11$). Os meses de janeiro ($n = 168$; 2,1%; min. = 0; máx. = 61; média = $11,2 \pm 20,44$) e março de 2018 ($n = 243$; 3,1%; min. = 0; máx. = 90; média = $15,93 \pm 30,59$), foram os com o menor número de indivíduos coletados, respectivamente (FIG. 6A e 7A).

A abundância dessa espécie foi significativamente diferente entre os meses de coleta ($X^2 = 31,11$; g.l. = 11; $P \leq 0,05$). A abundância de *M. tuberculata* no mês de março foi diferente de todos os meses analisados ($P < 0,05$), com exceção de janeiro de 2018 ($P = 0,894$). A abundância de janeiro também se diferenciou de todos os meses, com exceção de agosto de 2018 ($P = 0,065$), e a abundância do mês de abril de 2018 foi diferente da de junho do mesmo ano ($P < 0,05$).

Biomphalaria straminea teve sua maior abundância também no mês de abril de 2018 ($n = 69$; 22,7%; min. = 0; máx. = 39; média = $4,6 \pm 10,52$), seguido do mês de outubro de 2017 ($n = 60$; 19,8%; min. = 0; máx. = 16; média = $4 \pm 5,20$). O mês de março, entretanto, ficou

marcado com a coleta de apenas um indivíduo (0,3%; min. = 0; máx. = 1; média = $0,06 \pm 0,25$) (FIG. 6B e 7B).

A diferença da abundância da espécie *B. straminea* entre os meses de coleta foi significativa ($X^2 = 30,72$; g.l. = 11; $P \leq 0,05$). A diferença na abundância entre os meses amostrados, está nos meses de: outubro de 2017, que se diferenciou de janeiro, fevereiro, março, maio e julho de 2018 ($P < 0,05$); e novembro de 2017, que se diferenciou de março de 2018 ($P < 0,05$).

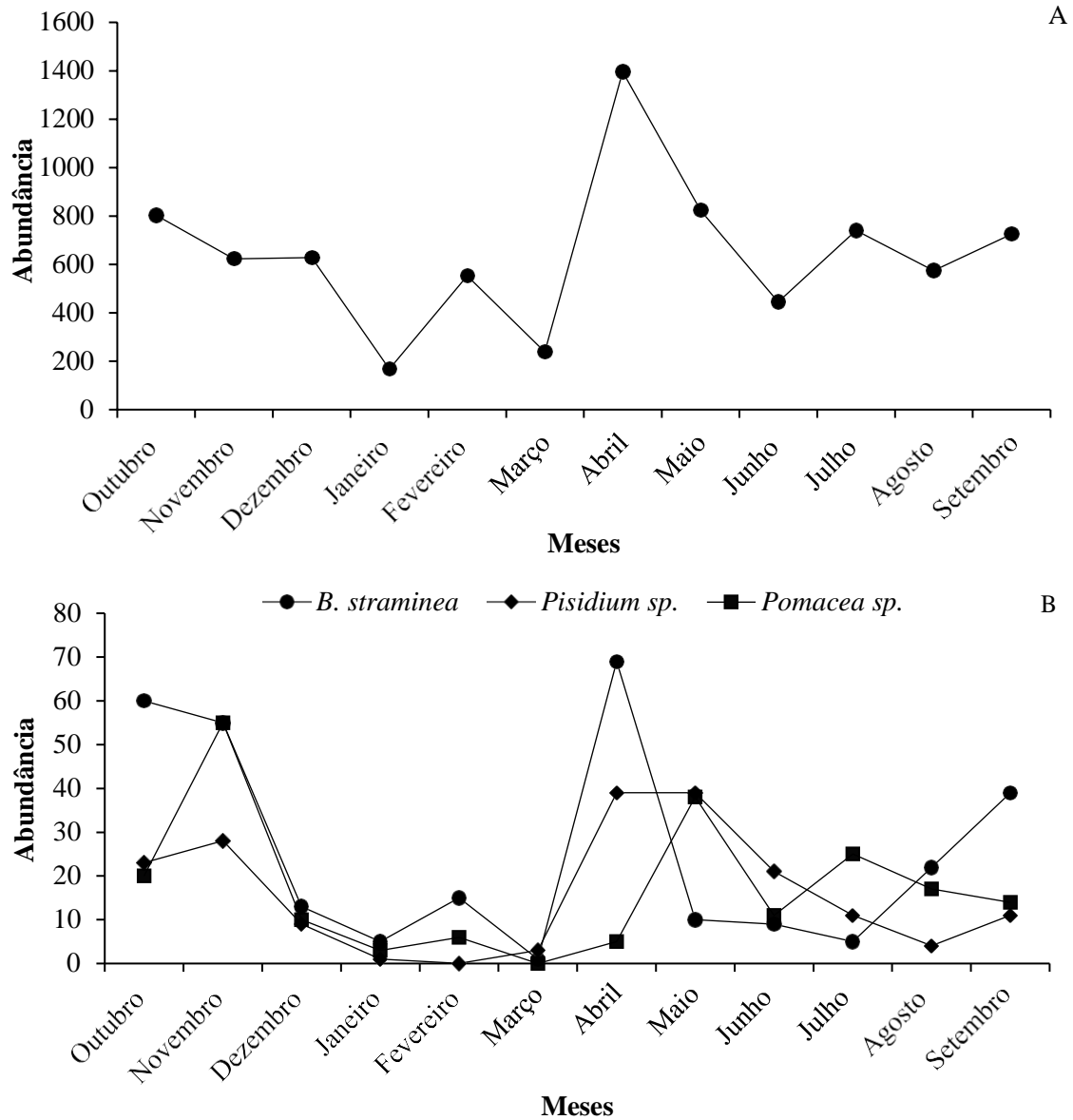
Pomacea sp. teve sua maior abundância em novembro de 2017 ($n = 55$; 26,9%; min. = 0; máx. = 31; média = $3,66 \pm 7,01$), seguido do mês de maio de 2018, que foi o segundo mais abundante para a espécie ($n = 38$; 18,6%; min. = 0; máx. = 32; média = $2,53 \pm 8,19$). Como para as demais espécies, o mês de março destacou-se como único mês em que não foi coletado nenhum indivíduo (FIG. 6B e 7C).

Houve diferença significativa na abundância de *Pomacea* sp. entre os meses de coleta ($X^2 = 29,15$; g.l. = 11; $P \leq 0,05$). A abundância dessa espécie no mês de março de 2018 se diferenciou dos meses outubro e novembro de 2017 e abril, maio, junho, julho e setembro de 2018 ($P < 0,05$), e a abundância de abril de 2018 também foi diferente de outubro de 2017 ($P < 0,05$).

Para a espécie *Pisidium* sp., destacaram-se os meses de abril (min. = 0; máx. = 13; média = $2,6 \pm 4,10$) e maio de 2018 (min. = 0; máx. = 29; média = $2,6 \pm 7,58$), ambos com 39 indivíduos coletados (20,6% da amostra). O mês com menor número de moluscos desta espécie foi janeiro de 2018 ($n = 1$; 0,5%; min. = 0; máx. = 1; média = $0,6 \pm 0,25$). O mês de março destacou-se como o único mês em que não foi coletado nenhum indivíduo da espécie (FIG. 6B e 7D).

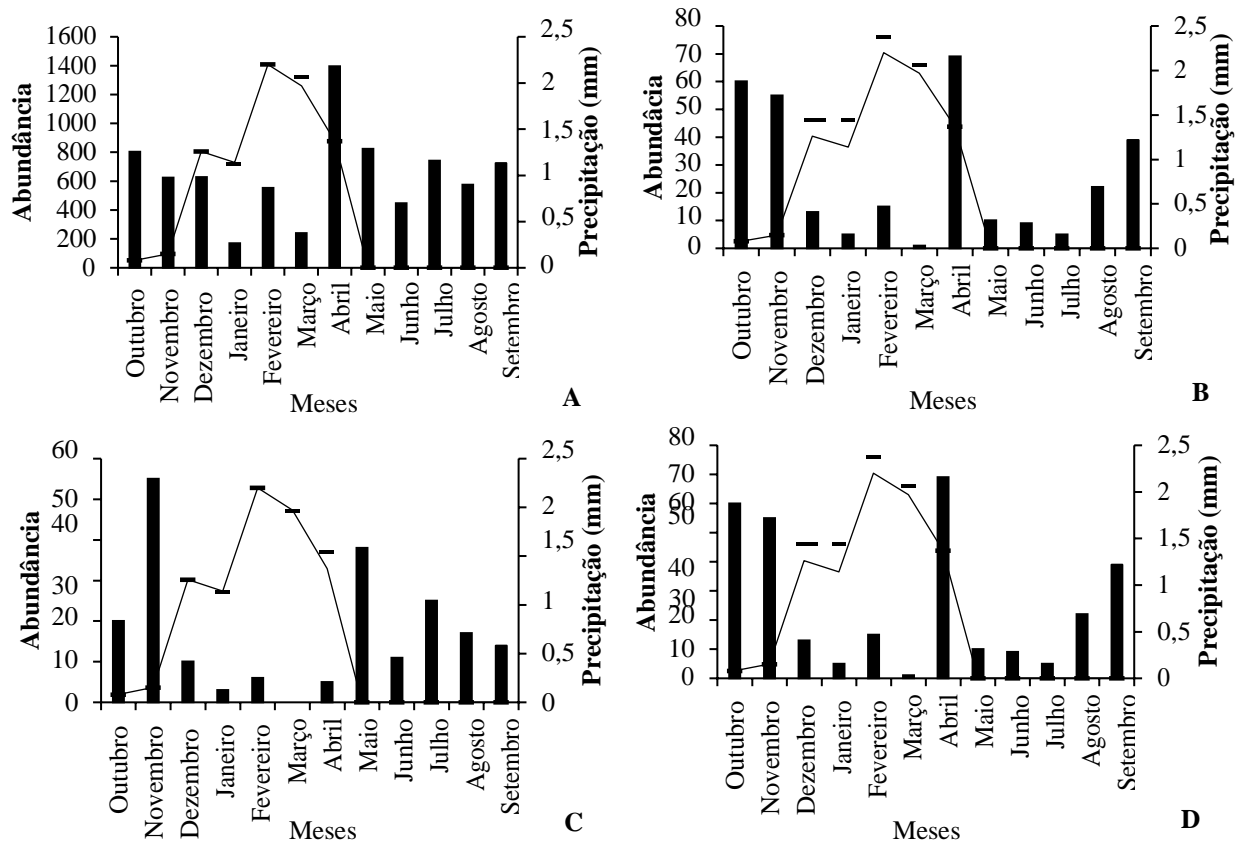
A espécie *Pisidium* sp. também teve diferença significativa entre os meses de coletas ($X^2 = 26,17$; g.l. = 11; $P \leq 0,05$). Essa diferença da abundância se deu no mês de fevereiro de 2018 que se diferenciou dos meses de novembro de 2017 e março, maio e junho de 2018 ($P < 0,05$).

Figura 6 - Variação mensal na abundância de moluscos coletados ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. A: *Melanoides tuberculata*; B: *Biomphalaria straminea*, *Pisidium* sp. e *Pomacea* sp.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Figura 7 - Variação mensal na abundância de cada espécie de moluscos coletados ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. A: *Melanoides tuberculata*. B: *Biomphalaria straminea*. C: *Pomacea* sp. e D: *Pisidium* sp.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quando realizou-se o teste de correlação entre as abundâncias de *M. tuberculata* e as demais espécies coletadas, obteve-se uma correlação positiva muito fraca (TAB. 1).

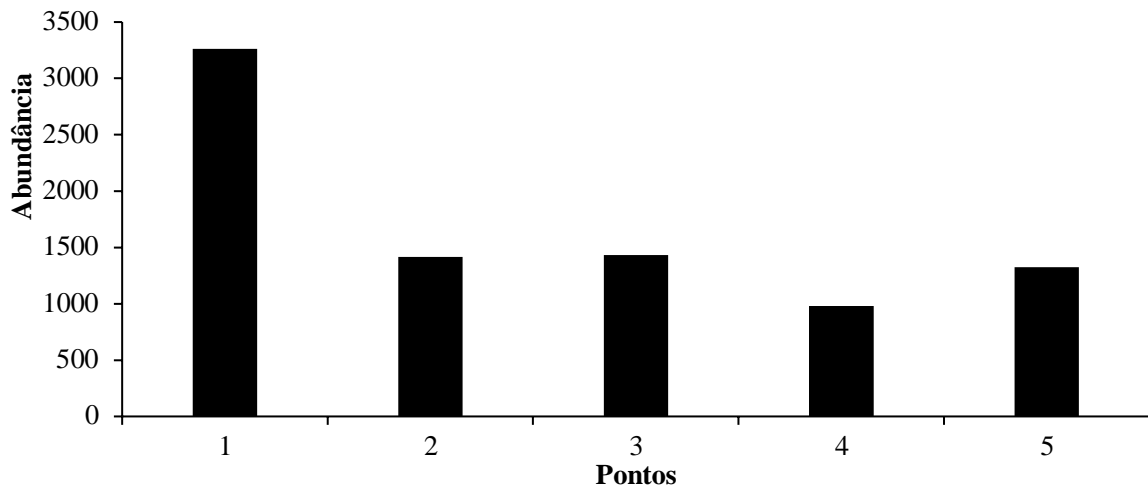
Tabela 1 - Resultado do teste de correlação entre a abundância de *M. tuberculata* e demais espécies de moluscos coletados no leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.

Espécies	Coefficiente de Correlação
<i>Biomphalaria straminea</i>	0.043
<i>Pomacea</i> sp.	0.151
<i>Pisidium</i> sp.	0.253

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

Dentre os cinco pontos de coletas, o Ponto 1 apresentou o maior número de indivíduos amostrados durante toda a pesquisa ($n = 3.263$; 39%; min. = 0; máx. = 418; média = $90,63 \pm 96,43$), o Ponto 3 foi o segundo ponto com maior abundância ($n = 1.433$; 17%; min. = 0; máx. = 163; média = $39,80 \pm 40,70$), seguido do Ponto 2 ($n = 1.415$; 16,8%; min. = 0; máx. = 221; média = $39,30 \pm 51,97$), Ponto 5 ($n = 1.325$; 15,6%; min. = 0; máx. = 93; média = $36,88 \pm 29,69$) e, por fim, o Ponto 4 com a menor abundância ($n = 982$; 11,6%; min. = 0; máx. = 218; média = $27,27 \pm 42,16$) (FIG. 8).

Figura 8 - Abundância dos moluscos em cada ponto estabelecido ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

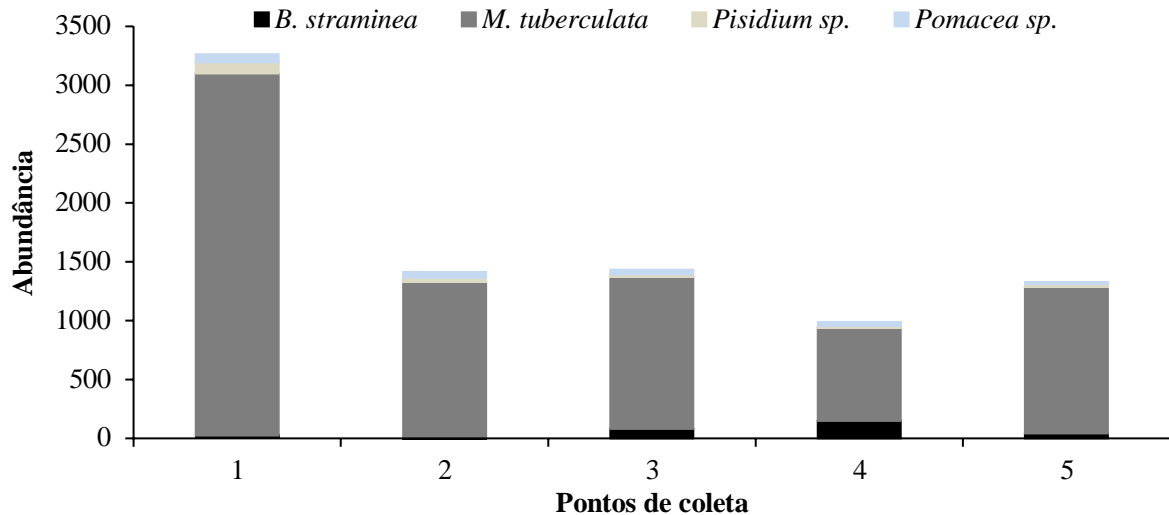
Considerando as espécies por ponto de coleta, *M. tuberculata*, foi mais abundante no Ponto 1 ($n = 3.075$; 40%; min. = 0; máx. = 403; média = $85,41 \pm 94,79$), seguido do Ponto 2 ($n = 1.320$; 17%; min. = 0; máx. = 221; média = $36,66 \pm 49,75$), Ponto 3 ($n = 1.290$; 16,7%; min. = 0; máx. = 160; média = $35,83 \pm 38,36$), Ponto 5 ($n = 1.245$; 16,1%; min. = 0; máx. = 143; média = $34,58 \pm 29,07$), e o Ponto 4, com menor abundância ($n = 792$; 10,2%; min. = 0; máx. = 195; média = $22 \pm 37,43$) (FIG. 9). Essa espécie apresentou diferença significativa na abundância entre os pontos de coleta ($X^2 = 11,49$; g.l. = 4; $P \leq 0,05$). A abundância do Ponto 2 se diferenciou de todos os demais ($P < 0,05$), com exceção do Ponto 3 ($P < 0,096$).

A maior abundância de *B. straminea* foi encontrada no Ponto 4 (n = 149; 49,1%; min. = 0; máx. = 39; média = $4,13 \pm 8,68$), seguido do Ponto 3 (n = 80; 26,4%; min. = 0; máx. = 17; média = $2,22 \pm 4,87$), Ponto 5 (n = 44; 14,5%; min. = 0; máx. = 11; média = $1,22 \pm 2,49$), Ponto 1 (n = 24; 8%; min. = 0; máx. = 7; média = $0,66 \pm 1,74$) e o Ponto 2, com menor abundância (n = 6; 2%; min. = 0; máx. = 2; média = $0,16 \pm 0,56$) (FIG. 9). A diferença na abundância de *B. straminea* entre os pontos de coleta também foi significativa ($X^2 = 15,74$; g.l. = 4; $P \leq 0,05$). Essa diferença foi observada no Ponto 1, o qual foi diferente dos demais pontos ($P \leq 0,05$).

Foi observado que a abundância da espécie *Pomacea* sp. diminui gradativamente entre os pontos de coleta, sendo que sua maior abundância ocorreu no Ponto 1 (n = 69; 33,8%; min. = 0; máx. = 32; média = $1,91 \pm 5,36$), seguida do Ponto 2 (n = 50; 24,5%; min. = 0; máx. = 31; média = $1,38 \pm 5,16$), Ponto 3 (n = 40; 19,6%; min. = 0; máx. = 9; média = $1,11 \pm 2,12$), Ponto 4 (n = 29; 14,2%; min. = 0; máx. = 5; média = $0,80 \pm 1,19$) e Ponto 5 (n = 16; 7,9%; min. = 0; máx. = 5; média = $0,44 \pm 0,93$) (FIG. 9). Para essa espécie houve diferença significativa na abundância entre os Pontos ($X^2 = 10,60$; g.l. = 4; $P \leq 0,05$), sendo a abundância no Ponto 1 diferente do Ponto 3 ($P < 0,05$).

Pisidium sp. teve sua maior abundância também no Ponto 1 (n = 95; 50,3%; min. = 0; máx. = 29; média = $2,63 \pm 5,53$), seguido do Ponto 2 (n = 39; 20,6%; min. = 0; máx. = 8; média = $1,08 \pm 2,5$), Ponto 3 (n = 23; 12,2%; min. = 0; máx. = 10; média = $0,63 \pm 2,08$), Ponto 5 (n = 20; 10,6%; min. = 0; máx. = 7; média = $0,55 \pm 1,46$) e Ponto 4 (n = 12; 6,3%; min. = 0; máx. = 9; média = $0,33 \pm 1,51$) (FIG. 9). Assim como para as demais espécies, a abundância de *Pisidium* sp. também diferiu significativamente entre os pontos ($X^2 = 14,28$; g.l. = 4; $P \leq 0,05$), com a abundância do Ponto 1 diferente do Ponto 5 ($P < 0,05$).

Figura 9 - Abundância das espécies de moluscos coletados em cada ponto de coleta estabelecido ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

5.2 Monitoramento dos fatores ambientais

Os fatores ambientais analisados: temperatura da água (°C), profundidade da margem (cm), precipitação média (mm) e temperatura do ar estão descritos na TAB. 2. A margem teve sua maior profundidade nos meses de março de 2018 (min. = 10; máx. = 100; média = 56), seguido de fevereiro do mesmo ano (min. = 8; máx. = 100; média = 32). Esses meses, como era o esperado, registraram a mais alta precipitação (TAB. 2). Os meses em que a profundidade da margem foi a mais baixa foram junho (min. = 8; máx. = 27; média = 13) e agosto de 2018 (min. = 6; máx. = 32; média = 13,5). Nesses meses a precipitação foi zero (TAB. 2).

A temperatura da água foi mais alta nos meses de março (min. = 31; máx. = 31; média = 31) e setembro (min. = 29,1; máx. = 32,2; média = 31,6) de 2018 (TAB. 2). Os meses com temperatura da água mais baixa foram junho (min. = 24; máx. = 25; média = 24,8) e julho (min. = 24; máx. = 28; média = 26,4) de 2018 (TAB. 2).

Com relação ao teste de correlação entre os fatores ambientais e a abundância de cada espécie, observou-se que apenas a abundância da espécie *M. tuberculata* apresentou coeficiente de correlação positivo com relação à temperatura média da água (TAB. 2). As demais espécies apresentaram coeficiente de correlação negativos tanto com a temperatura média da água, quanto a profundidade da coluna d'água na margem e a precipitação média (TAB. 3, 4 e 5).

Tabela 2 - Temperatura média da água (°C), profundidade média da margem (cm) e precipitação média (mm) no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.

ANO	MÊS	TEMPERATURA MÉDIA DA ÁGUA (°C)	PROFUNDIDADE DA MARGEM (cm)	PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm)
2017	Outubro	28,8	23,6	0,08
	Novembro	29	20	0,15
	Dezembro	29	11,8	1,26
2018	Janeiro	28,8	29,2	1,14
	Fevereiro	28	32	2,2
	Março	31	56	1,97
	Abril	28,4	24,2	1,37
	Maio	26,8	26,4	0
	Junho	24,8	13	0
	Julho	26,4	17,3	0
	Agosto	28,4	13,5	0
	Setembro	30,6	18,9	0

Fonte: Elaborada pela autora (2018) com base em dados do INMET (2018) (<http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhs>).

Tabela 3 - Resultado do teste de correlação entre a abundância de cada espécie de moluscos e a temperatura média da água (°C) dos pontos de coleta estabelecido ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.

Espécies	Coefficiente de Correlação
<i>Melanooides tuberculata</i>	0.102
<i>Biomphalaria straminea</i>	-0.068
<i>Pomacea</i> sp.	-0.122
<i>Pisidium</i> sp.	-0.063

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

Tabela 4 - Resultado do teste de correlação entre a abundância de cada espécie de moluscos e a profundidade média (cm) dos pontos de coleta estabelecido ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.

Espécies	Coefficiente de Correlação
<i>Melanooides tuberculata</i>	-0.068
<i>Biomphalaria straminea</i>	-0.097
<i>Pomacea</i> sp.	-0.080
<i>Pisidium</i> sp.	-0.092

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

Tabela 5 - Resultado do teste de correlação entre a abundância de cada espécie de moluscos e a precipitação média (mm) do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.

Espécies	Coefficiente de Correlação
<i>Melanooides tuberculata</i>	-0.059
<i>Biomphalaria straminea</i>	-0.060
<i>Pomacea</i> sp.	-0.112
<i>Pisidium</i> sp.	-0.180

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

5.3 Avaliação Rápida do Corpo D'Água

Os pontos de coletas foram classificados de acordo com a Avaliação Ambiental Rápida de Corpos D'Água em: natural, alterações reduzidas, alterações moderadas e alterações extremas, em cada mês de coleta (TAB. 6). Não houve uma variação muito grande na classificação ambiental entre os pontos de coleta.

O Ponto 1, com exceção dos meses de outubro de 2017 e setembro de 2018, recebeu a classificação de natural, os demais meses foi classificado com alterações reduzidas (TAB. 6). O Ponto 2 apenas em setembro foi classificado como natural, nos demais meses foi classificado como com alterações reduzidas. Para o Ponto 3, os meses de outubro, novembro, dezembro de 2017, janeiro e setembro de 2018 foi classificado como natural; e nos meses de fevereiro, março, abril, maio, junho, julho e agosto de 2018 esse ponto foi classificado com alterações reduzidas. A classificação alterações moderadas foi observada apenas no mês de agosto para o Ponto 3 (TAB. 6).

Já o Ponto 4 foi classificado como natural nos meses de dezembro e setembro de 2017, nos demais meses foi classificado com alterações reduzidas. No Ponto 5 houve variação apenas nos meses junho e setembro de 2018, quando foi classificado como natural, e nos demais meses apresentou alterações reduzidas (TAB. 6).

Tabela 6 – Avaliação Rápida do Corpo D'Água realizada nos cinco pontos ao longo do leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.

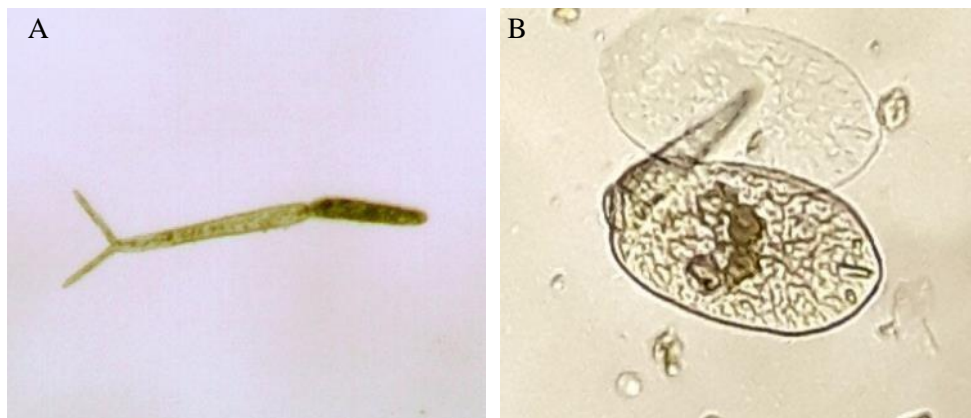
ANO	MÊS	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5
2017	Outubro	Natural	Alteração reduzida	Natural	Alteração reduzida	Alteração reduzida
	Novembro	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Natural	Alteração reduzida	Alteração reduzida
	Dezembro	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Natural	Natural	Alteração reduzida
2018	Janeiro	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Natural	Alteração reduzida	Alteração reduzida
	Fevereiro	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida
	Março	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida
	Abril	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida
	Maio	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida
	Junho	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Natural
	Julho	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração moderada	Alteração reduzida	Alteração reduzida
	Agosto	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida	Alteração reduzida
	Setembro	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural

Fonte: Elaborada pela autora (2018).

5.4 Pesquisa de cercárias

Entre os 12 meses de coleta, apenas em novembro de 2017 e julho de 2018 foi encontrado caramujo parasitado com cercárias. Dois tipos cercarianos foram identificados, *Distoma Brevifurcada Afaringeada* do grupo *Ocellata* (encontrada em novembro de 2017) e o tipo *Xifidiocercária* do grupo *Ubiquita* (liberado em julho de 2018) (FIG. 10). Os mesmos parasitavam *B. straminea* e foram liberados no escuro, ou seja, sem a fotoestimulação. Os indivíduos que estavam contaminados foram provenientes do Ponto 2.

Figura 10 – Tipos cercarianos liberados por moluscos da espécie *B. straminea* coletados no leito do Rio Itaim, município de Itainópolis, Piauí, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. A: cercária do tipo *Distoma Brevifurcada Afaringeada*; B: cercária do tipo *Xifidiocercária*.



Fonte: Elaborado por CASTRO, E. (2018).

6 DISCUSSÃO

6.1 Ecologia dos moluscos

Apesar da grande abundância de moluscos coletados durante a pesquisa, a riqueza de espécies foi pequena se comparado aos estudos sobre a malacofauna em rios da região Nordeste do Brasil, como os de Kotzian e Amaral (2013) e Callisto et al. (2005). Apesar dos trabalhos citados mostrarem uma riqueza maior que o da presente pesquisa, para essa região espera-se que a diversidade de espécies seja menor, devido as secas prologadas. Essa baixa riqueza no Rio Itaim pode ser explicada pelo fato dos pontos de coleta não apresentarem alterações ambientais severas, conforme constatado com o Protocolo de Avaliação Rápida aplicado nesse estudo, pois locais com maiores impactos ambientais são mais propícios tanto para uma maior abundância quanto para uma maior riqueza de espécies de moluscos (MIRANDA et al., 2016).

A representativa abundância dos moluscos coletados está relacionada principalmente a ocorrência da espécie, *M. tuberculata*, a qual representou mais de 90% do total de moluscos coletados vivos. Essa é uma espécie exótica e invasora que pode colonizar novos ambientes e estabelecer populações com grande número de indivíduos, principalmente devido a sua capacidade de adaptar-se a diferentes tipos de ambientes e de realizar reprodução partenogenética, o que leva a grandes densidades populacionais da espécie em muitos ambientes ao longo de todo o ano (ANDRADE et al., 2012; JESUS; COSTA; CAMARGO, 2008). A maior abundância deste molusco também foi constatada em outros trabalhos em diferentes corpos de água na região do semiárido nordestino, como os de Kotzian e Amaral (2013), Abilio et al. (2006) e Santana et al. (2009).

Apesar de todos os pontos de coletas apresentarem condições propícias para a ocorrência de todas as espécies amostradas, as mesmas apresentaram-se em menor abundância quando comparadas à espécie *M. tuberculata*. Esse fenômeno pode ser atribuído à presença dessa última espécie que, por ser invasora e, normalmente, encontrada em grandes densidades populacionais, como observado nesse estudo, pode competir por espaço e alimento com as espécies nativas, acarretando no declínio populacional delas (SILVA; BARROS, 2015; VOGLER et al., 2012). Fernandez, Thiengo e Boaventura (2001), França, Suriani e Rocha (2007), Giovanelli, Vieira e Silva (2002) e Santos e Sant'Anna (2010), comprovaram em seus estudos a redução e o deslocamento de espécies nativas após introdução da referida espécie exótica devido pressão e exclusão competitiva.

No entanto, no presente estudo, não foi comprovado estatisticamente a interferência da abundância de *M. tuberculata* sobre o número de indivíduos das demais espécies amostradas, tendo em vista a correlação positiva calculada quase desprezível. Esse resultado permite inferir

que outros fatores que não a presença de *M. tuberculata* são determinantes para as populações das demais espécies de moluscos, pelo menos à princípio. Assim, pode-se afirmar que as espécies nativas da região pesquisada, além de enfrentarem situações extremas de estiagem e de períodos chuvosos, as quais alteram por completo o habitat em que ocorrem, precisam superar também a competição com essa espécie introduzida. Sendo assim, estudos mais aprofundados sobre a interação dessas espécies de moluscos, especificamente nesse ambiente tão dinâmico que é o semiárido, devem ser realizados a fim de se entender os mecanismos de manutenção de suas populações e, conseqüentemente, servir de base para planos de utilização e manejo dos recursos hídricos, pois, segundo França, Suriani, Rocha (2007), o monitorando constante de ambientes em que *M. tuberculata* é encontrada é de suma importância para determinar se as espécies nativas podem ser eliminadas, o que poderia levar a um sério problema de desequilíbrio ambiental.

A distribuição da abundância dos moluscos por mês mostrou que o período chuvoso apresentou menor abundância de indivíduos do que o período de seca o que também foi observado em trabalhos como os de Souza et al. (2006; 2008). Em contrapartida, Barroso e Cascon (2009) observaram diferença na abundância dos moluscos entre os meses de coleta, corroborando com o presente estudo em que a abundância das espécies nos meses com maior incidência de chuva, foram diferentes dos meses com pouca incidência de chuva. O aumento na quantidade de chuvas na região proporcionou aumento no fluxo das águas no Rio Itaim, o que provoca o arraste dos animais para outros locais. Essa informação corrobora com os estudos de Teles (2005) e Andrade et al. (2010) que consideram esse fenômeno do transporte dos animais para outros sítios, com diminuição na abundância deles, como sendo comum em ambientes lóticos, como o rio pesquisado. Esse transporte leva os moluscos para outros locais e a colonização de novos criadouros (GIOVANELI et al., 2001).

Nesta pesquisa a pluviosidade exerceu influência sobre as populações de moluscos límnicos, demonstrada pela correlação negativa tanto entre a abundância de moluscos e a precipitação, quanto entre a profundidade da coluna d'água da margem, o que também foi observado por Giovaneli et al. (2001) e Mansur, Mendes e Caon (1988). Esses autores destacam que a presença ou ausência, assim como riqueza e abundância dos moluscos dependem de vários fatores ambientais, principalmente aqueles relacionados ao volume de água, correntezas e substrato.

As condições ambientais dos pontos de coleta apresentaram certa semelhança durante a pesquisa, porém houve uma variação na abundância dos moluscos entre os pontos, com o destaque para o Ponto 1 pela maior abundância. Este ponto foi o que apresentou condições mais

propícias às populações de moluscos límnicos, pois apresentava pouca correnteza, presença de grande quantidade de macrófitas e profundidade baixa. Outras características observadas nesse ponto que podem ser consideradas favoráveis à instalação desses animais foram: a presença de lixo e dejetos, provenientes de criadouros de suínos e equinos instalados na margem do rio e a presença constante da população atravessando o rio ou utilizando a água para o consumo dos animais desses criadouros. Segundo Coimbra Júnior e Santos (1986) e Miranda et al. (2016), a maior abundância de moluscos em um determinado ambiente pode estar relacionada às interferências antrópicas, pois normalmente são locais mais poluídos, o que gera grande quantidade de matéria orgânica, tornando o ambiente favorável ao estabelecimento dos moluscos. Essas informações reforçam a explicação sobre o destaque ao Ponto 1 neste estudo pois ele foi o mais afetado por essas condições induzidas pelas atividades humanas.

Ainda com relação a distribuição da abundância das espécies por ponto, foi observado que os pontos com maior número de indivíduos coletados foram aqueles que segundo o Protocolo de Avaliação Ambiental Rápida, apresentaram grande quantidade de vegetação, tanto de macrófitas, quanto nas margens do rio. Isso porque a vegetação proporciona abrigo e alimento, tornando o ambiente favorável ao estabelecimento das populações de moluscos (FERNANDEZ, THIENGO, 2007).

Entre os Pontos 4 e 5, os de menor registro de moluscos, há uma ponte construída para a o tráfego local, a qual também represa parte da água do rio, constituindo assim um pequeno reservatório utilizado pela população como área lazer. Dessa forma, o Ponto 4, a montante deste empreendimento, caracteriza-se por possuir águas paradas ou com fluxo reduzido. Já o Ponto 5, à jusante, apresenta certa correnteza e água com maior turbulência. Fernandez e Thiengo (2007) e Thiengo e Fernandez (2008) afirmam que as modificações ambientais decorrentes da construção de barragens e reservatórios podem ocasionar sérios problemas ambientais e afetar a fauna malacológica local, o que pode explicar os resultados obtidos para o Ponto 4. Já a baixa abundância de moluscos no Ponto 5, pode ser consequência da correnteza presente por conta da referida construção, uma vez que, segundo Mota et al. (2012), ambientes com correntezas não são favoráveis às populações desses animais, que preferem ambientes lênticos.

Segundo Barbosa e Barbosa (1994), as espécies do gênero *Biomphalaria* preferem águas rasas e com pouca ou nenhuma correnteza, pois estes locais disponibilizam alimento, luz e plantas aquáticas para o desenvolvimento dos indivíduos desse gênero. Na presente pesquisa, o Ponto 4 foi o mais favorável para *B. straminea*, por apresentar as características citadas, o que explica as maiores abundâncias da espécie terem sido registradas ali. O que chamou atenção foi o fato de que nesse ponto a abundância de *M. tuberculata* diminuiu enquanto que a de *B.*

straminea aumentou, o que pode ser explicado pelo fato das características do ponto não serem favoráveis a *M. tuberculata*. De acordo com Kock e Wolmarans (2009), a velocidade da correnteza da água e o tipo de substrato desempenham papel importante na abundância de *M. tuberculata*. Estes mesmos autores observaram em seu estudo que a espécie em questão era mais abundante em ambientes com correnteza leve, composto principalmente por substrato do tipo arenoso e com matéria orgânica em decomposição. Características essas não observadas no Ponto 4, que apresenta substrato lamoso, com pouca matéria orgânica e onde não há correnteza.

As maiores abundâncias da espécie *B. straminea* ocorreram nos meses com pouca ou nenhuma incidência de chuvas, o que pôde ser confirmado pela correlação negativa que a abundância dessa espécie apresentou com o índice pluviométrico nesse estudo. Giovanelli et al. (2001), também constatou que o índice pluviométrico exerceu forte influência sobre populações de moluscos do gênero *Biomphalaria* e isso pode ser explicado pelo fato de que com as chuvas há o transporte dos animais e aumento na mortalidade por conta do atrito deles com areia, pedregulho e outros materiais presentes na coluna d'água.

A respeito de *Pomacea* sp., se compararmos os resultados obtidos no presente estudo com os de estudos desenvolvidos em outras regiões do Brasil, como o de Pereira et al. (2011) e Martello et al. (2008), a abundância registrada para essa espécie foi relativamente baixa. Mas em estudos realizados em rios da região Nordeste (CALISTO et al., 2005; SANTANA et al., 2009; KOTZIAN, AMARAL, 2013), a abundância destes moluscos não difere do obtido. Essa baixa abundância pode ser explicada pela condição ambiental dos pontos de coleta, os quais não se apresentavam propícios para o seu desenvolvimento. Segundo Thiengo (1987), espécies do gênero *Pomacea* preferem locais com vegetação vertical abundante a qual proporciona sombreamento e espaço para postura de seus ovos, assim como para sua alimentação. Essas características não foram observadas nos pontos estabelecidos para coleta. No caso do Ponto 5, a menor abundância da espécie registrada pode estar relacionada à vegetação escassa nas margens e profundidade representativa, desfavorecendo o desenvolvimento dos animais dessa espécie, conforme também foi observado por Miranda et al. (2016), que em ambientes com as mesmas características descritas, obtiveram menor número de *Pomacea*.

O bivalve *Pisidium* sp. foi coletado em todos os pontos, porém não teve grandes abundâncias corroborando com o estudo de Medeiros, Conrad e Pfeifer (2002) e Mansur, Mendes e Caon (1988). Os bivalves pertencentes a esse gênero são muito pequenos, com os adultos podendo atingir apenas 6 mm, e vivem enterrados no sedimento, tais características podem ter dificultado sua coleta (HARROLD, GURALNICK, 2010).

A espécie *B. straminea* é considerada como principal vetor da esquistossomose mansônica no Nordeste do Brasil e, no Piauí, sua ocorrência está descrita apenas para 71 dos 224 municípios do estado (CARVALHO et al., 2008). O bivalve *Pisidium* sp. também não foi descrito para o estado. Sendo assim, a presente pesquisa constitui o primeiro registro de *B. straminea* para o município de Itainópolis e o primeiro de *Pisidium* sp. para o estado do Piauí (LEAL et al., 2018).

6.2 Pesquisa de cercárias

O conhecimento das formas larvais de trematódeos que parasitam moluscos de uma região é importante tanto para o estudo dos efeitos que estes parasitas podem causar nas populações de moluscos, quanto para o controle de espécies de importância médico veterinário, como por exemplo *S. mansoni* e *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758 (SILVA; MELO, 2013). A diversidade de formas larvais de trematódeos encontradas nesse estudo foi baixa se comparada a de outros trabalhos como os de Boaventura et al. (2008); Miranda et al. (2016); Silva e Melo (2013); Souza e Melo (2012); e Souza et al. (2006).

Segundo Pinto e Melo (2013), o tipo cercariano *Distoma brevifurcata* afaringeada é encontrado em gastrópodes, podendo pertencer tanto à família de trematódeos da família Schistosomatidae Stiles & Hassall, 1898, os quais possuem como hospedeiros definitivos aves e mamíferos, quanto à família Spirorchiiidae Stunkard, 1921, que tem como hospedeiros os quelônios. As cercárias do tipo Xifidiocercária também são encontradas em gastrópodes, com as metacercárias podendo se formar em larvas de insetos aquáticos ou em anfíbios, subdividindo-se ainda em cinco grupos: Armata, Microcotile, Ornata, Virgulata e Ubiquita. O grupo Ubiquita, encontrado no presente estudo, pode ser produzida por espécies da família de trematódeos Microphallidae Ward, 1901, que são parasitas do intestino de aves.

O tipo cercariano Xifidiocercária já foi descrito por Souza e Melo (2012) e Souza et al. (2006) parasitando *B. glabrata* coletados em coleções hídricas do município de Mariana, Minas Gerais; por Boaventura et al. (2008) em *Physa marmorata* Guilding, 1828 provenientes de Niterói, Rio de Janeiro; por Miranda et al. (2016) em *Pomacea* sp. coletados no Maranhão; por Silva e Melo (2013) em *B. glabrata* e *P. marmorata* da bacia hidrográfica do Lago Soledade, Ouro Branco, também Minas Gerais; e Balan, Magalhães, Piedrabuena (1993) que o encontraram em *B. tenagophila* de tanques de piscicultura em Louveira, São Paulo.

Pinto e Melo (2013) descreveram esse tipo cercariano parasitando além dos moluscos citados acima, *Ayalacostoma* sp. Spix, 1827, várias espécies dos gêneros *Drepanotrema* P. Fischer & Crosse, 1880, *Lymnaea* Lamarck, 1799, *Physa* Draparnaud, 1801, e *Pomacea* e assim

como o presente estudo, em *B. straminea*. Thiengo et al. (2001) também descrevem este tipo cercariano parasitando *B. straminea*.

O tipo cercariano *Distoma brevifurcata* afaringeada foi descrito por Pinto e Melo (2013) parasitando *B. glabrata*, *B. straminea*, *B. tenagophila* provenientes dos estados de Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo. Souza et al. (2010) relataram larvas de trematódeos pertencentes à família Spirorchiidae em *B. tenagophila*. Thiengo et al. (2004) também descreveram o tipo cercariano em *B. tenagophila* coletados no estado do Rio de Janeiro.

As cercárias encontradas foram provenientes de *B. straminea* e do mesmo ponto de coleta, ponto este que se caracteriza pela presença de lixo e esgoto de origem doméstica, presença de animais, condições essas que podem favorecer o desenvolvimento desses parasitos. Apesar dos tipos cercarianos serem considerados comuns e encontrados com frequência parasitando várias espécies de moluscos, principiante Xifidiocercária, nunca haviam sido descritos parasitando moluscos provenientes do Piauí, sendo este o seu primeiro registro para o estado o que demonstra a escassez de pesquisas na região.

Mesmo sem o encontro de nenhum exemplar de *B. straminea* parasitado por *S. mansoni*, o monitoramento da espécie merece atenção pelo fato da grande distribuição geográfica dela, principalmente no Nordeste do Brasil, sendo a espécie responsável pela grande maioria dos focos de transmissão da esquistossomose nessa região (BARBOSA; PINTO; MELO, 2011).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a presente pesquisa foi possível realizar o levantamento dos moluscos no Rio Itaim e obter informações a respeito da diversidade, abundância, e da sua ecologia, o que permitiram inferências a respeito do modo de vida dessas espécies na região semiárida.

Apesar de não ter sido encontrado nenhum molusco positivo para *S. mansoni*, é importante ressaltar a ocorrência dos moluscos transmissores desta parasitose no Rio Itaim, o que amplia a importância do monitoramento permanente desses animais na região, visto que a presença do hospedeiro intermediário é considerada fator para instalação da doença. Isso se torna mais urgente em virtude da proximidade com o município de Picos, o qual já foi considerado área endêmica para a esquistossomose no estado do Piauí. A distância entre os dois municípios é pequena e o tráfego de pessoas é constante em virtude do comércio, atendimento médico, bancário e educacional.

O encontro de larvas de trematódeos merece atenção pelo fato de afetarem aves, mamíferos, insetos aquáticos e quelônios, animais estes de grande importância no ambiente pesquisado cujas relações ainda são desconhecidas.

A ocorrência de uma espécie exótica de molusco também chama atenção para o monitoramento constante da malacofauna do Rio Itaim, com o intuito de prever se ao longo dos anos as espécies nativas poderão ser eliminadas, o que poderia levar a um sério problema de desequilíbrio ambiental.

REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, F. J. P. et al. Gastrópodes e outros invertebrados do sedimento e associados à macrófita *Eichhornia crassipes* de um açude hipertrófico do semiárido paraibano. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. Supl., n. 1, p. 165-178, 2006.
- ALBRECHET, E. A.; CARREÑO, N. B.; VAZQUEZ, A. C. A quantitative study of copulation and spawning in the South American apple-snail, *Pomacea canaliculata* (Prosobranchia: Ampullariidae). **The Veliger**, v. 39, n. 2, p. 142-147, 1996.
- ALVES, T. et al. Growth of *Pomacea Lineata* and *Pomacea Bridgesi* in Different Stock Densities. **Thalassas: An International Journal of Marine Sciences**, v. 22, n. 1, p. 55-64, 2006.
- ANDRADE, C. P. et al. The natural infection of *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Mollusca: Gastropoda) by *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Platyhelminthes: Trematoda) in Paranoá lake, Brasília, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 2, p. 419-420, 2012.
- ANDRADE, E. C. et al. Parasitoses intestinais: uma revisão sobre seus aspectos sociais, epidemiológicos, clínicos e terapêuticos. **Revista APS**, v. 13, n. 2, p. 231-240, 2010.
- ANDREWS, E. The functional anatomy of the mantle cavity, kidney and blood system of some pilid gastropods (Prosobranchia). **Journal of Zoology**, v. 146, p. 70-94, 1964.
- BARBOSA, F. S., PINTO, H. A., MELO, A. L. *Biomphalaria straminea* (Mollusca: Planorbidae) como Hospedeiro Intermediário de *Zygotocotyle lunata* (Trematoda: Zygotocotylidae) no Brasil. **Neotropical Helminthology**, v. 5, n. 2, p. 240-245, 2011.
- BARBOSA, F. S.; BARBOSA, C. S. Bioecologia dos Caramujos Vetores da Esquistossomose no Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 10, n. 2, p. 200-209, 1994.
- BARROSO, C. X.; CASCON, H. M. Distribuição espacial e temporal da malacofauna no estuário do rio Ceará, Ceará, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, n. 1, p. 79-86, 2009.
- BALAN, D. S. L.; MAGALHÃES, L. A; PIEDRABUENA, A. E. Aspectos imunológicos e parasitológicos em *Biomphalaria tenagophila* infectadas por *Schistosoma mansoni* e outros Digenea. **Revista Saúde Pública**, v. 27, n. 3, p. 421-42, 1993.
- BEZERRA, F. S. M. Moluscos Transmissores do *Schistosoma mansoni*. In. NEVES, D.P.; MELO, A.L.; LINARDI, P.M.; VITOR, R.W.A. (Org.). **Parasitologia Humana**. 12. ed. São Paulo: Atheneu, 2011. 546 p.
- BIZZO, M. R. O.; MENEZES, J.; ANDRADE, S. F. Protocolo de Avaliação Rápida de Rios. Caderno de Estudos Geoambientais - **CADEGEO**. v. 4, p. 05-13. 2014.
- BOAVENTURA, M. F. Formas larvais de Trematoda provenientes de gastrópodes límnicos da microrregião Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. **Lundiana**, v. 3, n. 1, p. 45-49, 2008.

BRASIL. **Recursos Hídricos do Estado do Piauí**. Atlas do Abastecimento o de Água do Estado do Piauí. Brasília: Agência Nacional de Águas/Semar. 2005. Disponível em: <<http://www.pi.gov.br/download/CANIN.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

_____. **Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde/Departamento de Vigilância Epidemiológica, 2008. 177p.

BRITO, M. T. S. et al. Aplicação de um Protocolo de Avaliação Ambiental Rápida em Dois Reservatórios do Semiárido Brasileiro. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 20, n. 1, p. 1-5, 2016.

CALLISTO, M. et al. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**. v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

CALLISTO, M. et al. Biodiversity Assessment of Benthic Macroinvertebrates a Along a Reservoir Cascade in the Lower São Francisco River (Northeastern Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 65, n. 2, p. 229-240, 2005.

CARVALHO, L. D. et al. Ocorrência de *Biomphalaria straminea* (Mollusca, Planorbidae) em Diferentes Localidades do Município de Picos, Piauí. In. MONTAG, L. F. A. et al. **Anais do Congresso Brasileiro de Zoologia: Biodiversidade e Sustentabilidade**. 38 ed. Belém: Sociedade Brasileira de Zoologia, p. 1392-1392, 2010.

CARVALHO, S. O. et al. Distribuição Espacial de *Biomphalaria glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila*, Hospedeiros Intermediários do *Schistosoma mansoni* no Brasil. In. CARVALHO, S. O.; COELHO, P. M. Z.; LENZI, H. L. (Org.) **Schistosoma mansoni e Esquistossomose: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, p. 393-418. 2008.

CHAGAS, M. F. B. et al. Distribuição e Sazonalidade de Caramujos (Mollusca: Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Gastroda) Hospedeiros Intermediários do *Schistosoma Mansoni* na Cidade de Teresina, Piauí, Brasil. In. FILHO, F. Q. T.; RABONI, S. M. (Org.). Resumos de trabalhos apresentados durante o XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 43. ed., p. 312-312, 2010.

COIMBRA JÚNIOR, E. A.; SANTOS, R. V. Moluscos Aquáticos do Estado de Rondônia (Brasil), com Especial Referência ao Gênero *Biomphalaria* Preston, 1910 (Pulmonata, Planorbidae). **Revista Saúde Pública**, v. 20, p. 227-234, 1986.

COWIE, R. H.; THIENGO, C. T. The apple snails of the Americas (Mollusca: Gastroda: Ampullariidae: Asolene, Felipponea, Marisa, Pomacea, Pomella): A nomenclatural and type catalog. **Malacologia**, v. 45, n. 1, p. 41-100, 2003.

DUDGEON, D. The life cycle, population dynamics and productivity of *Melanoides tuberculata* (Muller, 1774) (Gastroda: Prosobranchia: Thiaridae) in Hong Kong. **Journal of Zoology**, v. 208, p. 37-53, 1985.

FERNANDEZ, M. A. SIMONE, L. R. Distribution of the introduced freshwater snail *Melanooides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) in Brazil. **Nautilus**, v.117, n. 13, p. 78-82 2003.

FERNANDEZ, M. A.; THIENGO, S. C. Avaliação da fauna malacológica do reservatório do aproveitamento múltiplo de Manso – MT, com ênfase nos vetores da esquistossomose. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE GRANDES BARRAGENS, 27., 2007, Belém. **Anais...** Belém, 2007.

FERNANDEZ, M. A.; THIENGO, S. C.; BOAVENTURA, M. F. Gastrópodes límnicos do Campus de Manguinhos, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, n. 3, p. 279-282, 2001

FRANÇA, R. S.; SURIANI, A. L.; ROCHA, O. Composição das espécies de moluscos bentônicos nos reservatórios do baixo rio Tietê (São Paulo, Brasil) com uma avaliação do impacto causado pelas espécies exóticas invasoras. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 1, p. 41–51, 2007.

GIOVANELLI, A.; VIEIRA, M. V.; SILVA, C. L. P. A. C. Interaction between the Intermediate Host of Schistosomiasis in Brazil *Biomphalaria glabrata* (Planorbidae) and a Possible Competitor *Melanooides tuberculata* (Thiaridae): I. Laboratory Experiments. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, n. 3, p. 363-369, 2002.

GIOVANELLI, A. et al. Abundância e infecção do molusco *Biomphalaria glabrata* pelo *Schistosoma mansoni* no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Saúde Pública**, v. 35, n. 6, p. 523-530, 2001.

GIOVANELLI, A. et al. Apparent Competition Through Facilitation between *Melanooides tuberculata* and *Biomphalaria glabrata* and the Control of Schistosomiasis. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 98, n. 3, p. 429-431, 2003.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v.7, p. 1-20, 2012.

HARROLD, M. N., GURALNICK, R. P. **A Field Guide to the Freshwater Mollusks of Colorado**. 2 ed. Colorado: Colorado Division of Wildlife, p. 112-132, 2010.

HAYES, K. A. et al. Out of South America: multiple origins of non-native apple snails in Asia. **Journal compilation (Diversity Distrib.)**, v. 14, p. 701–712, 2008.

HAYES, K. A. et al. Insights from an Integrated View of the Biology of Apple Snails (Caenogastropoda: Ampullariidae). **Malacologia**, v. 58, n. 12, p. 245-302, 2015.

HICKMAN, J. R. C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 2004.

HICKEL, E. R.; SCHEUERMANN, K. K.; EBERHARDT, D. S. Manejo de caramujos em lavouras de arroz irrigado, em sistema de cultivo pré-germinado. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 25, n. 1, p. 54-57, 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária. Balanço Hídrico. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2018. Disponível em: <<http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhs>>. Acesso em: 22 set. 2018.

ITAINÓPOLIS. **Caracterização do município**. Itainópolis: Prefeitura municipal. 2017. Disponível em <<http://www.itainopolis.pi.gov.br/165/DadosMunicipais/>>. Acesso em 28 ago. 2017.

ISMAIL, N. S.; ARIF, M. S. Population dynamics of *Melanoides tuberculata* (Thiaridae) snails in a desert spring, United Arab Emirates and infection with larval trematodes. **Hydrobiologia**, v. 257, p. 51-64, 1993.

JESUS, A. J. S. COSTA, T. C. P. N.; CAMARGO, M. Registros de moluscos Gastropoda no médio rio Xingu – Pará. **Revista Ukari**, v. 3, n. 1, p. 96-103. 2008.

KOCK, K. N.; WOLMARANS, C. T. Distribution and habitats of *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) and *M. victoriae* (Dohrn, 1865) (Mollusca: Prosobranchia: Thiaridae) in South Africa. **Water SA**, v. 35, n. 5, p. 713-720, 2009.

KORNIUSHIN, A. V. Review of the Family Sphaeriidae (Mollusca: Bivalvia) of Australia, With the Description of Four New Species. **Records of the Australian Museum**, v. 52, p. 41-102, 2000.

KORNIUSHIN, A. V.; GLAUBRECHT, M. Anatomy and reproduction of viviparous *Pisidium* (*Parapisidium*) *reticulatum* Kuiper, 1966: Implications for the phylogeny of Sphaeriidae (Mollusca: Bivalvia: Heterodonta). **Elsevier: Organisms, Diversity & Evolution**, v. 6, p. 185-195, 2005.

KOTZIAN, C. B.; AMARAL, A. M. B. Diversity and distribution of mollusks along the Contas River in a tropical semiarid region (Caatinga), Northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v.13, n. 4, p. 299-314, 2013.

LEAL, M. F. et al. Malacofauna de Itainópolis, Piauí: primeiro registro de ocorrência de *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848) e *Pisidium* sp. Pfeiffer, 1821. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA: DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA A ZOOLOGIA NA AMÉRICA LATINA, 32., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2018. p. 147-147.

LEME, J. L. M. Morfologia Geral dos Moluscos, em particular da Classe Gastropoda. In. BARBOSA, F. S. (Org.). **Tópicos em Malacologia Médica**. 20 ed. Rio de Janeiro: Fiocruz, p. 14-49, 1995.

LEMOS, A. C. M. et al. Paragonimiasis: First Case Reported in Brazil. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 11, n. 1, p. 153-156, 2007.

LIMA, L. C. Familias Chiliniidae, Ancyliidae, Physidae e Lymnaeidae. In. BARBOSA, F. S. (Org.) **Tópicos em Malacologia Médica**. 20 ed. Rio de Janeiro: Fiocruz, p. 80-89, 1995.

- LYDEARD, C. et al. The Global Decline of Nonmarine Mollusks. **BioScience**, v. 54, n. 4, p. 321-330, 2004.
- MANSUR, M. C. D., PEREIRA, D. Bivalves límnicos da bacia do rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Unionoidea, Veneroidea e Mytiloidea). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, p. 1123–1147, 2006.
- MANSUR, M. C. D.; MENDES, I. L. V.; CAON, J. L. M. A. Mollusca, Bivalvia de um trecho do curso inferior do Rio Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia: Série Zoologia**, v. 67, p. 87-108, 1988.
- MANSUR, M. C. D., BROOK, C. M., ITUARTE, C. A new species of *Sphaerium Scopoli*, 1777, from southern Brazil (Bivalvia: Sphaeriidae). **The Nautilus**, v. 122, p. 228-235, 2008.
- MANSUR, M. C. D. et al. Moluscos límnicos – Bivalves. In. LATINI, A. O. et al. (Org.). **Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil**. Brasília: MMA, p. 127-130, 2016.
- MARTELLO, A. R. et al. Malacofauna límnicia associada à macrófitas aquáticas do rio Iguaçu, São Borja, RS, Brasil. **Ciência e Natura**, v. 30, n. 1, p. 27-41, 2008.
- MCMAHON, R. F.; BOGAN, A. E. Mollusca: Bivalvia. In. THORP, J. H.; COVICH, A. P. (Org.). **Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates**. 2 ed. Florida: Academic Press, p. 331-416, 2001.
- MEDEIROS, C. R.B.; CONRAD, F. M.; PFEIFER, N. T. S. Análise da Fauna de Moluscos Límnicos Associada à Vegetação Marginal e Sedimento Superficial de Fundo do Arroio Sapucaia, Bacia dos Sinos, RS, Brasil. **Revista de Iniciação Científica da ULBRA**, n.1, p. 67-78, 2002.
- 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, p. 1-11, 2016.
- MOTA, D. J. G. et al. Malacofauna Límnicia em Pesqueiro de Itapeverica da Serra, São Paulo, Brasil: Risco Potencial na Transmissão de Helminthoses. **Boletim do Instituto da Pesca**, v. 38, n. 4, p. 297-312, 2012.
- MOUTHON, J., ABBACI, K. The taxonomic confusion surrounding *Pisidium* (Bivalvia, Sphaeriidae): the possible birth of a new taxon. **Basteria**, vol. 74. p. 126 – 130, 2012.
- NASCIMENTO FILHO, S. L.; VIANA, G. F. S; GOMES, R. L. M. Inventário da malacofauna límnicia de três grandes reservatórios do sertão de Pernambuco, Brasil. **Scientia Plena**, v. 10, n. 11, p. 2-6, 2014.
- OHLWEILER, F. P. et al. **Manual de gastrópodes límnicos e terrestres do estado de São Paulo associados às helmintoses**. 1. ed. Porto Alegre: Rede Editoras, 2010.
- PARENSE, W. L. Estado Atual da Sistemática de Planorbídeos Brasileiros (Mollusca, Gastropoda). **Arquivos do Museu Nacional**, v. 55, n. 3, p.105-128, 1975.

- PARAENSE, W. L. Histórico do Gênero *Biomphalaria*, Morfologia e Sistemática Morfológica. In: CARVALHO, S. O.; COELHO, P. M. Z.; LENZI, H. L. (Org.) **Schistosoma mansoni e Esquistossomose: uma visão multidisciplinar**. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, p. 285-308, 2008.
- PARAENSE, W. L., ARAUJO, M. V. *Biomphalaria glabrata* no Estado do Piauí. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 79, p. 385-387, 1984.
- PASCHOAL, L. R. P., ANDRADE, D. P., CAVALLARI, D. C. First record of *Aylacostoma francana* (Ihering, 1909) (Gastropoda, Thiaridae) in Minas Gerais State, Brazil. **Biotemas**, v. 26, n. 2, p. 277-281, 2013.
- PEREIRA, D. et al. Guildas tróficas, composição e distribuição de espécies de moluscos límnicos no gradiente fluvial de um riacho subtropical brasileiro. **Revista Biotemas**, v. 24, n. 1, p. 21-36, 2011.
- PEREIRA, D. et al. Bivalve Distribution in Hydrographic Regions in South America: historical Overview and Conservation. **Review Paper**, v. 735, n. 1, p. 15–44, 2013.
- PINTO, H. A.; MELO, A. L. *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) as an Intermediate host of *Centrocestus formosanus* (Trematoda: Heterophyidae) in Brazil. **Revista Instituto de Medicina Tropical**, v. 52, n. 4, p. 207-210, 2010.
- PINTO, H. A.; MELO, A. L. A checklist of trematodes (Platyhelminthes) transmitted by *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae). **Zootaxa**, v. 2799, n. 1, p. 15–28, 2011.
- PINTO, H. A, MELO, A. L. M. Larvas de Trematódeos em Moluscos do Brasil: Panorama e Perspectivas Após um Século de Estudos. **Revista Patologia Tropical**, v. 42, n. 4, p. 369-386, 2013.
- POMBO, V. B. Moluscos límnicos. In: LATINI, A. O. et al. (Org.). **Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 123-124, 2016.
- REY, L. **Parasitologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- SÁ, R. L. et al. Diversidade de moluscos em riachos de uma região de encosta no extremo sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 3, p. 214-221, 2013.
- SANTANA, A. C. D. et al. Macroinvertebrados associados à macrófita aquática *Najas marina* L. do riacho Avelós, na região semi-árida do Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 2, p. 32-46, 2009.
- SANTOS, C. M.; SANT'ANNA, E. M. E. The introduced snail *Melanoides Tuberculatus* (Muller, 1774) (Mollusca: Thiaridae) in aquatic ecosystems of the Brazilian Semiarid Northeast (Piranhas-Assu River basin, State of Rio Grande do Norte). **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 1, p. 1-7, 2010.

- SILVA, E. C.; BARROS, F. Macrofauna Bentônica Introduzida no Brasil: Lista de Espécies Marinhas e Dulcícolas e Distribuição Atual. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 2, p. 326-344, 2011.
- SILVA, E. C.; BARROS, F. Sensibility of the Invasive Snail *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) to Salinity Variations. **Malacologia**, v. 58, n. 12, p. 365-369, 2015.
- SILVA, R. E.; MELO, A. L. Caracterização de larvas de trematódeos emergentes de Moluscos de água doce coletados na bacia hidrográfica do Lago Soledade, Ouro Branco, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, v. 11, n.1/2, p. 21-33, 2013.
- SIMONE, L. R. L. **Land and Freshwater Molluscs of Brazil**. 1. ed. São Paulo: FAPESP, v. 1, 2006.
- SOUSA, M.; BARBOSA, V. S. 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.
- SOUZA, G. T. R. et al. Composição e sazonalidade dos moluscos do alto rio Paraná, Brasil, e sua potencialidade como hospedeiros intermediários de digenéticos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 30, n. 2, p. 309-314, 2008.
- SOUZA, M. A. A.; MELO, A. L. Caracterização de larvas de trematódeos emergentes de moluscos gastrópodes coletados em Mariana, Minas Gerais, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 102, n. 1, p.11-18, 2012.
- SOUZA, M. A. A. et al. Levantamento malacológico e mapeamento das áreas de risco para transmissão da esquistossomose mansoni no Município de Mariana, Minas Gerais, Brasil. **Revista Ciências Médicas e Biológicas**, v. 5, n. 2, p. 132-139, 2006.
- SOUZA, M. A. A. et al. Aspectos ecológicos e levantamento malacológico para identificação de áreas de risco para transmissão da esquistossomose mansoni no litoral norte de Pernambuco, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 100, n. 1, p. 19-24, 2010.
- TELES, H. M. S. Distribuição de *Biomphalaria straminea* ao Sul da Região Neotropical, Brasil. **Revista Saúde Pública**, v. 30, v. 4, p. 341-349, 1996.
- TELES, H. M. S. Distribuição geográfica das espécies dos caramujos transmissores de *Schistosoma mansoni* no Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 38, n. 5, p. 426-432, 2005.
- THIENGO, S.C. Observations on the morphology of *Pomacea lineata* (Spix, 1827) (Mollusca, Ampullariidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 82, n. 4, p. 563-570, 1987.
- THIENGO, S. C. Gênero *Pomacea* (Perry, 1810). In: BARBOSA, F. S. (Org.). **Tópicos em Malacologia Médica**. 20. ed. Rio de Janeiro: Fiocruz, p. 53-69, 1995.
- THIENGO, S. C.; FERNANDEZ, A. F. Moluscos Límnicos em Reservatórios de Usinas Hidrelétricas no Brasil: aspectos biológicos e epidemiológicos. In: CARVALHO, S. O.;

COELHO, P. M. Z.; LENZI, H. L. (Org.) *Schistosoma mansoni* e Esquistossomose: uma visão multidisciplinar. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, p. 435-457, 2008.

THIENGO, S. C.; FERNANDEZ, A. F. Moluscos como hospederos intermediarios de *Angiostrongylus cantonensis* en Brasil. In: ROBLED, L. M.; DORTA-CONTRERAS, A. J. (Org.). *Angiostrongylus cantonensis. Emergencia en América*. 1. ed. La Habana: Editorial Academia, p. 270-276, 2016.

THIENGO, S. C. et al. Freshwater Snails and *Schistosomiasis Mansoni* in the State of Rio de Janeiro, Brazil: I - Metropolitan Mesoregion. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, p. 177-184, 2001.

THIENGO, S.C. et al. Freshwater Snails and *Schistosomiasis Mansoni* in the State of Rio de Janeiro, Brazil: IV - Sul Fluminense Mesoregion. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 99, n. 3, p. 275-280, 2004.

VAZ, J. F. et al. Ocorrência no Brasil de *Thiara (Melanoides) tuberculata* (O.F. Muller, 1774) (Gastropoda, Prosobranchia), Primeiro Hospedeiro Intermediário de *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Trematoda, Plathyhelminthes). **Revista Saúde Pública**, v. 20, p. 318-322, 1986.

VIDIGAL, T. H. D. A. et al. Gastrópodes e bivalves límnicos do trecho médio da bacia do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, v. 6, p. 67-76, 2005.

VOGLER, R. E. et al. *Melanoides tuberculata*: the History of an invader. In: HÁMÁLÁINEN, E. M.; JÁRVINEN, S. **Snails: Biology, Ecology and Conservation**. 2 ed. New York: Nova Science Publishers, p. 65-84, 2012.

APÊNDICE A – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
Localização				
Ponto de coleta				
Data da Coleta				
Tempo (situação do dia)				
Coletor				
Tipo de ambiente	() Rio () Açude			
Largura Média				
Profundidade média				
Temperatura da água				
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
Margens				
1. Tipo principal de ocupação das margens	Cobertura natural	Campo de agricultura; monocultura	Campos de pastagem (bovino, caprino etc)	Residencial, comercial e/ou industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
3. Alteração antrópica do entorno	Ausente	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) leve	Alteração de origem doméstica (esgoto, lixo) acentuada	Alteração de origem industrial; hospitalar
4. Presença de mata ciliar	Vegetação nativa com mínima evidência de desmatamento	Vegetação nativa. Desmatamento evidente sem afetar a vegetação	Trechos com solo exposto ou vegetação eliminada	Desmatamento muito acentuado
5. Extensão da mata ciliar	Maior que 18 m	Entre 12 e 18 m	Entre 6 e 12 m	Menor que 6 m
6. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
7. Alterações no canal	Ausente	Alguma canalização presente próxima a pontes	Alguma modificação nas duas margens. Rio modificado	Margens modificadas. Curso alterado
8. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
Corpo água				
1. Presença de plantas aquáticas	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa
2. Odor da água	Nenhum	Cheiro de barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
3. Cor da água	Transparente	Cor de ferrugem	Turva	Opaca ou colorida
4. Caracterização do fundo	Presença acentuada de pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas e plantas aquáticas	Presença moderada de pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas e plantas aquáticas	Presença leve de pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas e plantas aquáticas	Ausência de pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas e plantas aquáticas. Presença de entulhos e lixo
5. Tipo de substrato	Pedras/cascalho	Arenoso	Lamoso	Artificial (cimento)
6. Odor do substrato	Nenhum	Cheiro de barro	Cheiro de animal em decomposição	Esgoto
7. Presença de dejetos humanos e de animais	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
8. Características do fluxo da água	Ausência de fluxo	Fluxo leve	Fluxo restrito a alguns trechos	Ausência de fluxo
9. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
10. Presença de animais silvestres	Observa-se em grande quantidade	Observa-se com facilidade	Observa-se em quantidade moderada	Não se observa

PONTUAÇÃO			
			
5	3	2	0

Quadro 1 - Pontuação e classificação dos pontos de coletas que serão adotados para o estudo da malacofauna dos açudes de São Julião, Piauí, Brasil*

	Pontuação 5	Pontuação 3	Pontuação 2	Pontuação 0
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
Escala para comparação	70-90	50-70	30-50	0-30
Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas

* Adaptado de Bizzo, Menezes e Andrade (2014), Brito et al. (2016), Callisto et al. (2002) e Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012).



**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL NA BIBLIOTECA
“JOSÉ ALBANO DE MACEDO”**

Identificação do Tipo de Documento

- () Tese
() Dissertação
(X) Monografia
() Artigo

Eu, Manuella Sitoro local,
autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de
02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar,
gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação
Ecologia de moluscos límnicos do rio Itaim, Itainópolis, Piauí, Brasil.
de minha autoria, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, pela internet a título
de divulgação da produção científica gerada pela Universidade.

Picos-PI 05 de abril de 2019.

Manuella Sitoro local

Assinatura

Assinatura