



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



**ADRIANA JOSEFA DA ROCHA**

**DIVERSIDADE DE MOLUSCOS EM AÇUDES DE SÃO JULIÃO, PIAUÍ,  
BRASIL, COM ÊNFASE NO GÊNERO *BIOMPHALARIA* PRESTON, 1910**

**PICOS-PI**  
**2018**

**ADRIANA JOSEFA DA ROCHA**

**DIVERSIDADE DE MOLUSCOS EM AÇUDES DE SÃO JULIÃO, PIAUÍ,  
BRASIL, COM ÊNFASE NO GÊNERO *BIOMPHALARIA* PRESTON, 1910**

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

**R672d** Rocha, Adriana Josefa da.

Diversidade de moluscos em açudes de São Julião, Piauí, Brasil, com ênfase no gênero *Biomphalaria* Preston, 1910 / Adriana Josefa da Rocha. – 2018.

CD-ROM: il.; 4 ¾ pol. (53 f.)

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Piauí, Picos, 2018.

Orientador (A): Profa. Dra. Tamaris Gimenez Pinheiro

1. Água doce. 2. Gastropoda. 3. Malacofauna. I. Título.

**CDD 594**

ADRIANA JOSEFA DA ROCHA

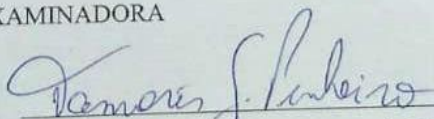
**DIVERSIDADE DE MOLUSCOS EM AÇUDES DE SÃO JULIÃO, PIAUÍ,  
BRASIL, COM ENFÂSE NO GÊNERO *BIOMPHALARIA* PRESTON, 1910**

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

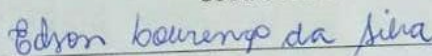
Aprovado em 27 de junho de 2018.

BANCA EXAMINADORA



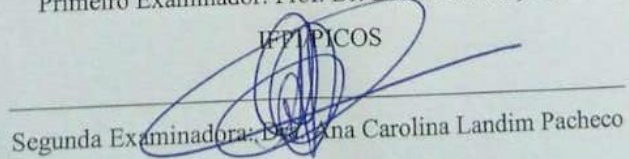
Orientadora: Profa. Dra. Tamaris Gimenez Pinheiro

UFPI/CSHNB



Primeiro Examinador: Prof. Dr. Edson Lourenço Silva

UFPI/PICOS

  
Segunda Examinadora: Profa. Ana Carolina Landim Pacheco

UFPI/CSHNB

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo o dom da vida, por conduzir o meu caminho não me deixando desistir quando tudo parecia impossível; por ser o meu socorro em momentos difíceis, e me conceder a realização desse sonho.

À Universidade Federal do Piauí, em especial ao *campus* Senador Helvídio Nunes de Barros, pelo apoio e oportunidade.

A minha orientadora professora Dra. Tamaris Gimenez Pinheiro, não tenho palavras para agradecer, pela paciência, disponibilidade, orientação, na realização desse trabalho, e por todos os conhecimentos a mim repassados. Muito obrigada!

A professora Dra. Ana Carolina Landim Pacheco, por ter me oferecido a oportunidade de participar desse mundo da ciência. Aprendi muito com seus conselhos. Com certeza acrescentaram muito na minha vida profissional/pessoal.

Ao professor Dr. Edson Lourenço da Silva, que me recebeu no laboratório no IFPI, e me propiciou todas as condições necessárias para o bom desenvolvimento de grande parte do meu trabalho.

À minha família, especialmente minha mãe Josefa, que não mediu esforços para que eu chegasse até aqui, sempre me apoiando em todas as ocasiões. Um dia vou poder retribuir tudo o que a senhora me proporcionou. És meu maior exemplo, pois tudo que sou devo a seus ensinamentos.

A minha irmã Joana Josefa, por compartilhar comigo todos os momentos de alegrias e tristezas, pelos conselhos repassados. És um grande exemplo para mim!

Às minhas irmãs Conceição e Teresinha por todo apoio quando precisei. Aos meus irmãos Isaias Neto e Diassis, por terem me apoiado financeiramente e nas coletas para a realização desse trabalho. Sem vocês eu não teria chegado até aqui. Aos meus sobrinhos (as) Carlos Thadeu, Carina Emanuely, Clara Teresa e Caio Thiago, por me proporcionar momentos de alegria. Amo vocês!

A minha prima/irmã Saneide, por dividir comigo todos os momentos, principalmente os mais difíceis, sempre me incentivando, me ajudando a crescer. Minha profunda gratidão!

As amigas Maria Laurentina e Ana Paula, pelas trocas de experiências e conhecimentos. Vocês foram muito importantes para a realização dessa conquista.

Ao grupo de pesquisa LAPEDONE, especialmente aos parceiros da Malacologia: João Lucas, Orianna, Manuela, Hemerson, Vanilton, Alemão, Luiz, Martin e Emerson

Castro por toda a ajuda no laboratório. Vocês foram essenciais para a realização deste trabalho.

Aos companheiros de trabalhos acadêmicos, João Lucas, Ilgmir Renam, Elissandra e Raiane Camilo por todos os conhecimentos compartilhados. Ao amigo Tales Reis por ser uma pessoa que sempre esteve ao meu lado independentemente das circunstâncias.

A todos os meus colegas do curso de Biologia, que colaboraram de alguma maneira na minha vida acadêmica. Também agradeço a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indiretamente para a realização desse sonho.

## RESUMO

O filo Mollusca é o segundo maior grupo em diversidade de organismos, ultrapassado apenas pelos artrópodes. O filo pode ser dividido em oito classes, sendo Gastropoda a classe de maior abundância. Esta classe merece destaque também pela sua importância médico-veterinária, pois seus membros são vetores intermediários da esquistossomose além de participar do ciclo biológico de diversos outros parasitos. Considerando a importância do grupo, este trabalho objetivou realizar o levantamento da malacofauna em açudes do município de São Julião, Piauí, Brasil a fim de conhecer a diversidade de moluscos da região e investigar a presença de espécies hospedeiras intermediárias de esquistossomose mansônica, fazendo a relação ecológica dos animais desse grupo com ambiente pesquisado. As coletas ocorreram mensalmente, no período diurno, entre os meses de junho de 2017 e abril de 2018 nos açudes Piaus, São Julião e Emparedade, localizados no município de São Julião, Piauí. A coleta dos caramujos ocorreu com o auxílio de uma peneira de metal acoplada a uma haste de madeira com aproximadamente 1,5m, a qual era mergulhada cinco vezes nos corpos d'água para retirada de cada amostra. A caracterização ambiental foi realizada a partir da análise de parâmetros obtidos na Avaliação Rápida do Corpo d'água, medidas de temperatura da água (C°), estimativa de profundidade das margens (cm) e dos índices pluviométricos da região. Foi obtido um total de 30.829 gastrópodes, dos quais, 10.367 (33,6%) estavam vivos, e 21.674 (70,3%) mortos, sendo registrados apenas pela presença das conchas. Os 10.367 animais amostrados vivos, pertencem a três famílias de Gastropoda: Thiaridae, Planorbidae e Ampullariidae, como uma espécie representante de cada. *Melanoides tuberculata* foi a espécie mais abundante nos três açudes durante todo o período estudado, apresentando 9.199 indivíduos (88,8%); seguida de *Biomphalaria straminea* com 1.109 moluscos (10,7 %); e *Pomacea* sp. a menos abundante, com apenas 59 indivíduos. Dos três açudes pesquisados, o açude Piaus foi o que apresentou maior número de indivíduos (n = 5.009), seguido do açude Emparedade (n = 4.400) e São Julião (n = 958) O mês de outubro apresentou maior abundância com (n = 2.506). As diferenças na abundância das espécies de moluscos entre os açudes e meses pesquisados foram significativas e influenciadas principalmente por fatores ambientais como precipitação e profundidade respectivamente. A Avaliação Rápida do Ambiente permitiu verificar condição natural a alterações moderadas nos corpos d'água estudados. A pesquisa por cercárias não revelou parasitismo por *Schistosoma mansoni*, entretanto, outros três tipos cercarianos (tipo Distoma longifurcada, Echinostoma e Magnacauda) foram registrados parasitando indivíduos de *B. straminea* e *M. tuberculata* dos açudes Piaus e Emparedade. A presença de hospedeiro intermediário da esquistossomose nas coleções hídricas analisadas neste estudo chama a atenção para a possibilidade da instalação de casos da doença e, dessa forma, medidas de vigilância são importantes, visto que esses ambientes são de uso múltiplo da população.

**Palavra-chave:** Água doce. Gastropoda. Malacofauna.

## ABSTRACT

The class Gastropoda is one of the most important of Mollusca, grouping about  $\frac{3}{4}$  of the total species number of phylum. This class is also important because its members are intermediate vectors of schistosomiasis, besides participating in the biological cycle of several other parasites. Considering the importance of the group, this work aimed to survey the malacofauna in reservoirs in São Julião city, Piauí, Brazil, in order to know the diversity of molluscs in the region and to investigate the presence of intermediate host species of schistosomiasis mansoni. The field collections were monthly, in the diurnal period between June 2017 and April 2018 in the Piaus, São Julião and Emparedade reservoirs, both in the mentioned city. The snails were collected with metal mesh to a 1.5m wooden stand. The environmental characterization was carried out from the analysis of parameters obtained in the Rapid Assessment of the Water Body, water temperature measurements and depth estimation of the margins, as well as the pluviometric indexes of the region. A total of 30,829 gastropods were obtained, of which 10,367 (33.6%) were alive, and 21,674 (70.3%) dead, being recorded only by the presence of the shells. The 10,367 live animals sampled belong to three families of Gastropoda: Thiaridae, Planorbidae and Ampullariidae. *Melanoides tuberculata* was the most abundant species in the three reservoirs throughout the studied period, presenting 9,199 individuals sampled (88.8%); followed by *Biomphalaria straminea* with 1,109 molluscs (10.7%); and *Pomacea* sp., less abundant, with only 59 individuals. Among the three reservoirs surveyed, the Piaus reservoir was the one with the highest number of individuals (n = 5,009), followed by the Emparedade reservoir (n = 4,400) and São Julião (n = 958). October was the month with more molluscs abundance (n = 2,506). The differences in abundance of mollusc species between the dams and months surveyed were significant and influenced mainly by environmental factors such as precipitation and depth respectively. Rapid assessment of the environment allowed to be verified a natural condition to moderate changes in the water bodies studied. Exposure to light did not reveal parasitism by *Schistosoma mansoni*, however, three other cercarian types (type *Distoma longifurcata*, *Echinostoma*, *Magnacauda*) were recorded from *B. straminea* and *M. tuberculata* individuals from the Piaus and Emparedade reservoirs. The presence of intermediate schistosomiasis host in the water collections analyzed in this study draws attention to the possibility of installing cases of the disease and, therefore, surveillance measures are important, since these environments are of multiple use of the population.

Keywords: Freshwater. Gastropoda. Malacofauna



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Tipos cercarianos liberados por *B. straminea* e *M. tuberculata* amostrados em açudes do município de São Julião, Piauí, entre os meses de junho de 2017 e abril de 2018. 1 = Presença; 0 = Ausência. .... 31
- Tabela 2** - Variação média da precipitação, temperatura do ar, profundidade e temperatura da água nos açudes do município de São Julião, Piauí, entre os meses de junho /2017 a abril/2018. .... 33
- Tabela 3** - Coeficientes de correlação entre a abundância de cada espécie de Gastropoda proveniente dos açudes do município de São Julião, Piauí, e variáveis ambientais. .... 34

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Localização do município de São Julião, Piauí, Brasil e da área aproximada de cada açude amostrado. A: Município de São Julião; B: Açude de São Julião; C: Açude de Emparedade; e D: Açude de Piaus. .... 19
- Figura 2** - Abundância das espécies de Gastropoda amostrados entre os meses de junho/2017 a abril/2018 em três açudes do município de São Julião, Piauí. .... 22
- Figura 3** - Espécies de moluscos encontradas em açudes no município de São Julião, Piauí. A: *Melanoides tuberculata*; B: *Biomphalaria straminea*; e C: *Pomacea* sp. .... 23
- Figura 4** - Distribuição de moluscos amostrados em três açudes do município de São Julião, Piauí entre os meses de junho/2017 a abril/2018. .... 24
- Figura 5** - Distribuição de moluscos amostrados em três açudes do município de São Julião, Piauí entre os meses de junho/2017 a abril/2018. .... 25
- Figura 6** - Variação mensal na abundância de moluscos nos três açudes amostrados, município de São Julião, Piauí entre os meses de junho/2017 a abril/2018. .... 26
- Figura 7** - Abundância de espécies de Gastropoda amostradas em três açudes de São Julião, Piauí entre os meses de junho/2017 a abril/2018. .... 27
- Figura 8** - Variação mensal na abundância indivíduos de Gastropoda amostrados em três açudes do município de São Julião, entre os meses de junho/2017 a abril/2018. .... 29
- Figura 9** - Tipos cercarianos liberados por *B. straminea* e *M. tuberculata* amostrados em açudes do município de São Julião, Piauí, entre os meses de junho de 2017 e abril de 2018. **A:** *Distoma longifurcada*; **B:** *Echinostoma*; **C:** *Magnacauda*. .... 30

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 OBJETIVOS .....	13
2.1 Objetivo geral .....	13
2.2 Objetivos específicos .....	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO .....	14
3.1 Caracterização dos animais do Filo Mollusca.....	14
3.2 Classe Gastropoda Cuvier, 1797 .....	14
3.2.1 Família Planorbidae Rafinesque, 1815 .....	14
3.2.2 Família Ampullariidae Gray, 1824 .....	15
3.2.3 Família Thiaridae Gill, 1871 .....	15
3.3 Esquistossomose mansônica .....	16
3.4 Cercárias de Trematódeos .....	17
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	18
4.1 Área de estudo .....	18
4.2 Procedimentos em campo .....	20
4.3 Procedimentos em laboratório .....	21
4.4 Análise dos dados .....	21
5 RESULTADOS .....	22
5.1 Monitoramento dos caramujos.....	22
5.2 Presença de cercárias.....	30
5.3 Variáveis ambiental dos corpos d'água.....	32
5.4 Avaliação Rápida do ambiente.....	35
6 DISCUSSÃO .....	36
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
APÊNDICE .....	51

## 1 INTRODUÇÃO

O filo Mollusca é o segundo maior grupo em diversidade de organismos, ultrapassado apenas pelos artrópodes (DIAS, 2013). O filo pode ser dividido em oito classes, sendo as principais: Gastropoda, que corresponde a cerca de  $\frac{3}{4}$  do número total de espécies do filo, constituída por caracóis e lesmas; Cephalopoda, que contém cerca de 700 espécies viventes, composta por polvos e lulas; e Bivalvia, que engloba a maioria das espécies do filo utilizadas na alimentação humana, representada por ostras, mexilhões e mariscos (VIDIGAL et al., 2005; RUPPERT, FOX, BARNES, 2005).

Conforme Ruppert, Fox e Barnes (2005) mais de 100.000 espécies de moluscos já foram descritas atualmente e Mansur et al. (2003), consideram que esse número pode chegar à cerca de 150.000 espécies em todo o mundo. De acordo com Avelar (1999), são conhecidas para nosso país 308 espécies de ambientes de água doce, sendo 115 da classe Bivalvia e 193 pertencentes a classe Gastropoda. Só para o Brasil, estima-se haver cerca de 2.500 espécies, incluindo tanto formas terrestres, quanto de água doce e marinhas (MANSUR et al., 2003). Apesar do grande número de espécies, este filo tem sido colocado em segundo plano em relação aos insetos e crustáceos nos estudos em ecologia de ambientes de água doce (VIDIGAL et al., 2005).

O grupo possui enorme importância ecológica, pois desempenha papel essencial no fluxo de energia em diferentes níveis das teias alimentares participando como carnívoros, filtradores, parasitas, comensais, herbívoros e decompositores, isso tanto em ecossistemas marinhos, de água doce e terrestres (AMARAL; RIZZO; ARRUDA, 2006; FERNANDES, 2014; DIAS, 2013; MARTELO, 2008).

Dentre as classes pertencentes ao filo Mollusca, Gastropoda merece destaque por ser a mais diversa com cerca de 70.000 espécies e pela sua importância médico-veterinária, pois seus membros são transmissores intermediários de várias helmintoses incluindo a esquistossomose (CARVALHO et al., 2014; DIAS, 2013; BUCHMANN, 2014).

De acordo com Brasil (2011), essa doença possui ocorrência no estado do Piauí restrita ao município de Picos. Segundo essa mesma fonte, em 2010, a prevalência da doença na cidade se manteve inferior a 1%, sendo registrado apenas um caso positivo, já no período de 2005 a 2010 não houve casos de internação pela doença, entretanto, foram registrados dois óbitos. Agrava-se a situação do *status* da doença a grande dificuldade da notificação dos casos tendo em vista a falta de conhecimento da população sobre a mesma. Além de serem hospedeiros

intermediários de *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907, os moluscos podem também participar do ciclo biológico de parasitos de outros vertebrados, os quais não têm relação com o ser humano ou essa relação ainda é desconhecida (SILVA; MELO, 2013).

Para Salgado e Coelho (2003) existem poucos estudos sobre a diversidade da malacofauna brasileira, tornando-se a mesma ainda pouco conhecida. Vidgal et al. (2005) afirmam que a realização de registros da malacofauna límnic é importante, pois além de promoverem um aumento do conhecimento sobre o grupo, possibilita também o aprimoramento de planos de manejo dos recursos naturais pela exigência destes invertebrados por habitats aquáticos apropriados, o que os torna bioindicadores nos estudos ecológicos. Sobre este aspecto, Amaral (2015) afirma que a sobrevivência dos moluscos depende de fatores ambientais e climáticos, como a vegetação, temperatura, precipitações, características dos corpos d'água, topografia e uso do solo.

Assim, o estudo da malacofauna, principalmente no estado do Piauí, é de suma importância tendo em vista o risco às doenças que algumas espécies deste grupo trazem tanto para o homem quanto para outros animais. Além disso informações sobre a ecologia e parasitismo dos mesmos podem auxiliar no estabelecimento de discussões sobre a conservação dos corpos d'água dos locais de ocorrência, bem como de medidas de controle dessas enfermidades e também de sensibilização da população sobre as atitudes para prevenção das mesmas.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos geral**

Realizar o levantamento da malacofauna em açudes de São Julião, Piauí, Brasil a fim de conhecer a diversidade de moluscos da região e investigar a presença dos moluscos hospedeiros intermediários de esquistossomose mansônica, fazendo a relação ecológica dos animais desse grupo com ambiente pesquisado.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Realizar a identificação morfológica dos moluscos;
- Estabelecer relação entre a diversidade, abundância e distribuição dos animais desse grupo com fatores ambientais;
- Realizar a identificação dos tipos cercarianos que parasitam os moluscos das áreas de interesse;
- Estabelecer a relação entre os tipos cercarianos e seus hospedeiros intermediários e as possíveis helmintoses que possam transmitir;
- Verificar presença de cercárias do *S. mansoni* nos caramujos pertencentes ao gênero *Biomphalaria*.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Caracterização dos animais do Filo Mollusca**

O filo inclui organismos conhecidos vulgarmente como os quítons, caracóis, lesmas, mexilhões, ostras, lulas, polvos e náutilos, podendo ser animais simples ou complexos, lentos ou velozes, microscópicos ou gigantes (SILVA, 2008). Apesar da grande diferença entre os animais desse filo, existem algumas características comuns, tais com: a presença de um manto que envolve o corpo com glândulas que também secretam as substâncias responsáveis pela formação das conchas ou placas; presença de um sistema digestivo completo e celoma reduzido; e corpo dividido em cabeça, pé e massa visceral (SILVA, 2008).

#### **3.2. Classe Gastropoda Cuvier, 1797**

A classe Gastropoda é a maior e mais diversificada, representando a grande maioria das espécies do filo (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005). Os gastrópodes apresentam corpo coberto por concha de calcário e um pé muscular (MOTA, 2011). Esses organismos possuem um par de tentáculos; a concha é espiral cônica e abriga a massa visceral do animal; são animais herbívoros e carnívoros (RUPPERT; BARNES, 1996). Esta classe é a mais importante tanto pela representatividade em números, como também devido a aspectos evolutivos como extraordinário êxito na conquista de diferentes ambientes e na diversidade morfológica observada entre as diferentes espécies (BARBOSA, 1995).

##### **3.2.1 Família Planorbidae Rafinesque, 1815**

Dentre as famílias da Classe Gastropoda, Planorbidae é considerada uma das mais importantes, devido ao fato de apresentar gêneros cujas espécies são hospedeiras da esquistossomose mansônica (PAZ, 1997). Segundo Cardim (2010) as espécies pertencentes a essa família podem ser encontradas em diversos tipos de habitats, entre eles: lagoas, poças, cisternas, pântanos, remansos de rios, riachos, córregos, valas, esgotos domésticos e até caixas d'água. Apresentam concha planispiral, tentáculos longos e filiformes e aberturas genitais à esquerda (SILVA, 2008).

De acordo com Ohlweiler et al. (2010) são animais hermafroditas, podem se reproduzir por autofecundação ou por fecundação cruzada, sendo que na maioria das vezes eles dão preferência para a última. Assim, um indivíduo atua como macho, e outro como fêmea em cada

evento de cópula. Em condições apropriadas de temperatura, por exemplo, eles se reproduzem-se durante o ano todo e são ovíparos (BOFFI; 1979).

O gênero *Biomphalaria* Preston, 1910 possui três espécies que são hospedeiras intermediárias do parasita *S. mansoni*: *Biomphalaria straminea* (Dunker, 1848), *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny, 1835) as quais apresentam extensa distribuição geográfica no Brasil (TELES, 2005). Conforme Brasil (2008), a presença de *B. straminea* foi registrada em 1.327 municípios, distribuídos por 24 estados brasileiros, além de do Distrito Federal.

### 3.2.2 Família Ampullariidae Gray, 1824

Os animais pertencentes a esta família têm grande importância por serem usados como recurso alimentar para seres humanos, bem como pelo o seu papel ecológico nos ambientes, principalmente pela influência mútua entre macrófitas, algas epífitas e outros invertebrados, incluído também outra espécie de moluscos (MEDEIROS, 2015). Esses organismos estão inseridos em muitos habitats, podendo ser encontrados em todo o mundo, principalmente no Brasil. Eles predam os ovos dos caramujos *Biomphalaria*, recém eclodidos e competem por alimento e espaço, chegando a extinguir os moluscos pertencentes a esse gênero (ABÍLIO, 2006).

Dentre as espécies desta família, aquelas pertencentes ao gênero *Pomacea* (Perry, 1810), merecem destaque pois são consideradas os maiores gastrópodes límnicos, possuindo até 17cm de comprimento; apresentam opérculo córneo, são dioicos, porém sem dimorfismo sexual externo, apresentando respiração dupla através de pulmão e brânquias; além disso, são muito resistentes a dessecação (BRASIL, 2008). Em épocas chuvosas eles se reproduzem rapidamente e os filhotes precisam crescer para garantir a sobrevivência da espécie (KRETZSCHMAR; HECKMAN, 1995). As fêmeas do gênero *Pomacea* frequentemente depositam seus ovos em talos de gramíneas ou nos pecíolos de *Eichhornia crassipes* (Merck, 1994), alimentando-se tanto das plantas quanto dos detritos a elas associados (FILHO; VIANA, 2013).

### 3.2.3 Família Thiaridae Gill, 1871

O gênero mais expressivo desta família é o *Melanoides* Olivier, 1804, representado pela espécie *Melanoides tuberculata* (Muller, 1774). De acordo com Brasil (2008), os representantes deste grupo apresentam concha turriculada, ou seja, alongada e em forma de cone, sendo que



os primeiros giros se encontram danificados ou mesmo distantes, devido ao atrito com a base; possuem também opérculo córneo; sua reprodução é sexuada, contudo, na ausência de machos, ocorre partenogênese.

A espécie mencionada apresenta concha com 12 a 16 voltas nos animais adultos, alcançando em média 35 mm de comprimento e 12 mm de largura e é invasora em praticamente todos os estados brasileiros (MANSUR et al., 2012). De acordo com Vaz et al. (1986), a espécie *M. tuberculata* é de grande importância, pois pode ser hospedeiro intermediário de diversos trematódeos, alguns inclusive parasitam o homem. Além disso, vem sendo utilizados, no controle de planorbídeos susceptíveis à infecção por *S. mansoni*, pois ela compete com espécies nativas pelo uso dos habitats e recursos tróficos, podendo afetar negativamente todo o ecossistema invadido, levando uma série de ameaça às espécies nativas (Vitousek, 1990 *apud* FILHO; VIANA; GOMES, 2014). De acordo com Lucca, Kamada e Lucca (2012) essa espécie possui extensa capacidade migratória e uma ampla tolerância às condições ambientais apesar de ter preferência para ambientes com quantidades de oxigênio elevadas.

### **3.3 Esquistossomose mansônica**

A esquistossomose mansônica constitui um grave problema de saúde pública (CARVALHO, 2012), no país e no mundo (SOUZA et al., 2011). É uma doença parasitária causada por trematódeos, membros da família Schistosomatidae. Nessa família, somente o gênero *Schistosoma* possui espécies que infectam o ser humano (SOUZA et al., 2006).

No Brasil é conhecida como barriga d'água, xistose ou doença do caramujo (KATZ; ALMEIDA, 2003). Apresenta formas agudas ou crônicas, com sintomas geral ou intestinal podendo provocar problemas mais graves (CARVALHO et al., 2014). De acordo com Cardim (2010), a desenvolvimento da doença acompanhou os sucessivos fluxos migratórios inter e intra-regionais, orientados pelo desenvolvimento determinados ciclos econômicos como: descobertas de jazidas auríferas e industrialização.

O *S. mansoni* possui um ciclo evolutivo complexo, envolvendo: i) reprodução assexuada em caramujos do gênero *Biomphalaria*, que ocorrem em água doce, parada ou com pouca correnteza; e ii) reprodução sexuada, no hospedeiro definitivo, no caso o homem (CARDIM, 2010). Começa com a eliminação dos ovos junto com as fezes do hospedeiro definitivo e, quando atingem a água, liberam os miracídios, estimulados por temperatura média de 28°C, luz intensa e oxigenação da água (CARVALHO et al., 2014). O miracídio é o primeiro estágio de

vida livre do *Schistosoma* e ao entrar nas partes moles do molusco perde parte de suas estruturas, levando a formação das cercárias a segunda fase de vida livre do parasito (KATZ; ALMEIDA; 2003), e são liberados pelo caramujo na água para penetrar pela pele ou mucosa do hospedeiro definitivo. Segundo esses autores, em condições adequadas, o ciclo do parasito se completa em torno de 80 dias, com os vermes adultos vivendo nos vasos sanguíneos que ligam o intestino ao fígado do hospedeiro vertebrado.

No Brasil, estima-se a existência de aproximadamente seis milhões de indivíduos infectados com *S. mansoni* e 25 milhões em risco de contrair a infecção (AMARAL, 2015). Atualmente a esquistossomose está distribuída em quase todos os estados brasileiros, principalmente, com infestações endêmicas em partes das regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste (ARIADNA et al., 2001).

Os indivíduos infectados podem apresentar duas fases bastante marcadas da doença, segundo às características clínicas e imunológicas: a fase aguda e a fase crônica (ALVES, 2011). A fase aguda é considerada o estágio inicial da doença, podendo apresentar sintomas como mal-estar, febre, tosse, emagrecimento, dor abdominal e diarreia, e na fase crônica da doença, pode ser caracterizada por suas formas intestinal, hepatointestinal e hepatoesplênica, devendo ser observadas medidas para aliviar o quadro diarreico, os fenômenos dispépticos, além disso apresentar de maneira polimórfica (ALVES, 2011; SOUZA et al., 2011; VITORINO et al., 2012).

### **3.4 Cercárias de outros trematódeos**

Além do *S. mansoni*, muitas outras espécies de trematódeos tem os moluscos como hospedeiro intermediário, os quais podem ser infectados por cercárias ou por outro estágio larval desses parasitos, a fim de completar uma parte do ciclo biológico dos mesmos (DIAS et al., 2002). De acordo com Pinto e Melo (2013), as cercárias constituem um estágio larval do parasito caracterizadas por apresentar vida livre e que, dependendo do ciclo biológico do trematódeo, são liberadas pelos moluscos em grande número.

Após infectarem o molusco, o parasita sofre modificações em sua morfologia e fisiologia, para que possa ser liberado e infectar o hospedeiro definitivo que, normalmente, é um vertebrado (DIAS et al., 2002). Elas não se alimentam, por esse motivo, o seu tempo de vida para a maioria das espécies é curto, podendo ser apenas poucas horas a alguns dias, dependendo de sua reserva de glicogênio (SILVA; MELO, 2013).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

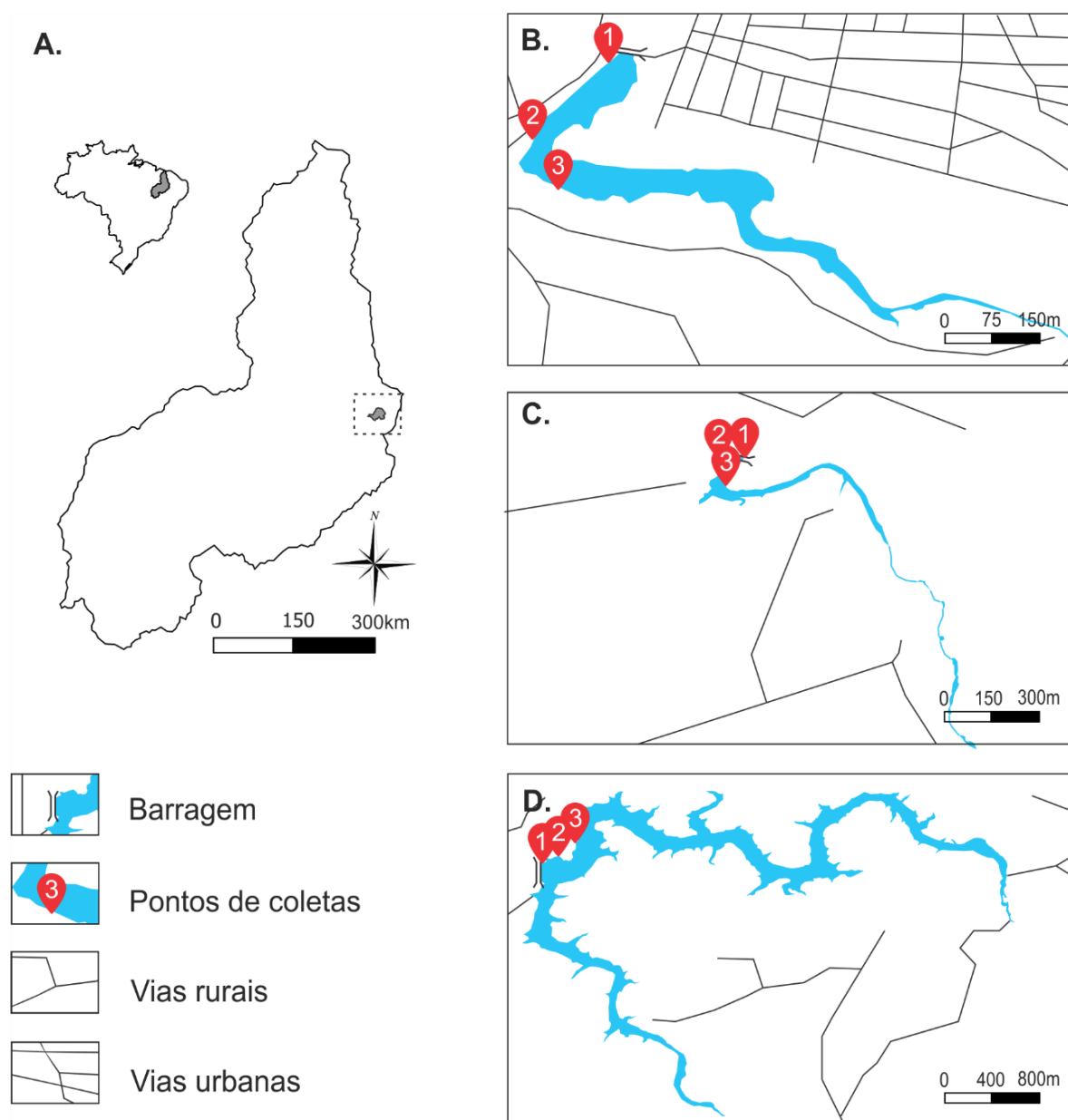
### 4.1 Áreas de coleta

O estudo foi realizado nos açudes Piaus, São Julião e Emparedade, localizados no município de São Julião, Piauí, com população estimada de 6.253 habitantes (FIG. 1A) (AGUIAR; GOMES, 2004). A cidade situa-se a 394 Km da capital do estado, Teresina-Piauí, na microrregião de Pio IX, compreendendo uma área de 291,8 km<sup>2</sup> e tendo como limite o município de Alagoinha do Piauí ao norte, ao sul com Vila Nova do Piauí, a leste com Alegrete do Piauí e, a oeste com Campo Grande do Piauí.

O açude de São Julião, situa-se a cerca de 200 de metros da área central do município, por isso é conhecido como “cartão postal” da cidade, sendo amplamente utilizado pela população, por se tratar de um ponto turístico, o qual a população utiliza para banho e pesca (FIG. 1B). O açude de Piaus fica localizado na zona rural do município, a aproximadamente 15 km da sede, construído no encontro do Rio Grande e de Porcos. É considerado um dos maiores reservatórios de água do estado Piauí, tendo a capacidade para acumular 106,7 milhões de metros cúbicos de água. Atualmente a barragem está em seu nível, com apenas 18 milhões de metros cúbicos de água, ou seja, 17,22% da capacidade. (DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA A SECAS – DENOCS-PI, 2018). O Corpo d’água apresenta uma vegetação composta por macroalgas e algas filamentosas submersas na margem do açude, exceto quando há presença de macrófitas aquáticas (FIG. 1C).

Já o açude de Emparedade localiza-se na mesorregião sudeste piauiense, é uma barragem pequena, formada pelo o Rio Macacos, com capacidade de armazenamento de 703.461 m<sup>3</sup> de água e área da bacia hidrográfica de 133,50 Km<sup>2</sup> (FIG. 1D). A distância entre o Açude Piaus para o de São Julião é aproximadamente 15 Km, e para Emparedade é de 24 Km; e o açude São Julião fica distante do açude de Emparedade cerca de 9 Km.

**Figura 1** - Localização do município de São Julião, Piauí, Brasil e da área aproximada de cada açude amostrado. A: Município de São Julião; B: Açude de São Julião; C: Açude de Emparedade; e D: Açude de Piaus.



**Fonte:** Elaborada pela autora (2018)

## 4.2 Procedimentos em campo

Foram realizadas coletas mensais, no período diurno, entre o mês de junho de 2017 a abril de 2018. A coleta dos caramujos ocorreu com o auxílio de uma peneira de metal (furos em torno de 2 mm) acoplada a uma haste de madeira com aproximadamente 1,5 m, mergulhada cinco vezes na coleção hídrica pesquisada para retirada de cada amostra. Em cada açude foram determinados três pontos de coleta, estabelecidos à 1 m de distância da margem, e aproximadamente 100 m de distância um do outro. Em cada ponto foram retiradas três amostras. Todo o material presente na peneira 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 *campus* Picos.

Durante as amostragens foi feita a Avaliação Rápida do Corpo D'água (APÊNDICE), 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. Para isso foi considerado: o tipo principal de ocupação das margens; erosão próxima e/ou nas margens e assoreamento; alteração antrópica do entorno; presença e extensão da mata ciliar; presença de dejetos humanos e de animais; presença de animais domésticos; presença de plantas aquáticas; odor e cor da água, caracterização do fundo; tipo e odor do substrato; característica do fluxo da água; presença de animais silvestres; altura da lâmina d'água e temperatura da água. Cada açude avaliado foi classificado mensalmente em natural, com alterações reduzidas, moderadas e extremas, conforme somatório da pontuação atribuída durante a amostragem (APÊNDICE).

Esses dados ambientais serviram de base para inferências sobre os fatores que podem interferir na abundância, diversidade e contaminação de moluscos dos açudes analisados. A coleta dos moluscos foi realizada com Autorização para atividades com finalidade científica Número: 60423-1 emitida pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO.

Além da amostragem dos moluscos, em cada estação de coleta os dados ambientais como temperatura da água e profundidade da água na margem do rio foram coletados com auxílio termômetro e fita métrica, respectivamente, e anotados em planilhas de campo. Os dados referentes à pluviosidade da região foram obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária (SISDAGRO).

### 4.3 Procedimentos de laboratório

No laboratório, foi feita a separação dos moluscos do substrato em que estavam aderidos. Após isso, houve a separação dos animais vivos e mortos, contagem e identificação dos caramujos em menor nível taxonômico possível. Para as estimativas de parâmetros da comunidade de gastrópodes, os animais mortos não foram considerados.

Esses moluscos foram mantidos em potes de plástico com água desclorada, alimentados com alface e expostos à luz artificial incandescente por um período de quatro horas por dia em uma estufa para que a temperatura se mantivesse em torno de 35 a 38°C, objetivando a liberação de cercárias. Após esse período, a água dos potes foi analisada em microscópio estereoscópio para observação dos trematódeos. Esse procedimento de exposição a luz foi realizado três vezes (em três dias consecutivos), para estimular que os moluscos contaminados liberassem o parasito.

Caso as cercárias fossem encontradas, elas eram retiradas desse líquido com auxílio de uma pipeta *Pasteur* e colocadas em tubos tipo *Eppendorfs*, os quais foram submetidos ao aquecimento em banho-maria a uma temperatura de 70° C durante cinco minutos para que os parasitas morressem. Após esse período, retirava-se o excesso de água do *Eppendorf*, também com a pipeta *Pasteur*, e uma solução de formalina a 4% era adicionada para preservação do material. As imagens das cercárias foram obtidas com o auxílio de um microscópio acoplado à uma câmera para identificação dos tipos cercarianos que foi realizado com auxílio de chaves de identificação. Após o procedimento de exposição a luz, os moluscos foram sacrificados e preservados em álcool 70%.

### 4.4 Análise dos dados

Os dados foram analisados e tabelas e gráficos foram construídos para melhor apresentação dos mesmos. A normalidade na distribuição dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e como não apresentaram distribuição normal, aplicou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para verificação de diferenças na abundância dos moluscos entre os açudes e meses estudados. O teste *a posteriori* realizado foi o Kolmogorov-Smirnov.

Foi realizado também o teste de correlação entre a abundância de cada espécie e fatores ambientais, como temperatura média da água, profundidade média da margem do rio e precipitação média de região. O *software* SYSTAT versão 12.0 foi utilizado para todas as análises.

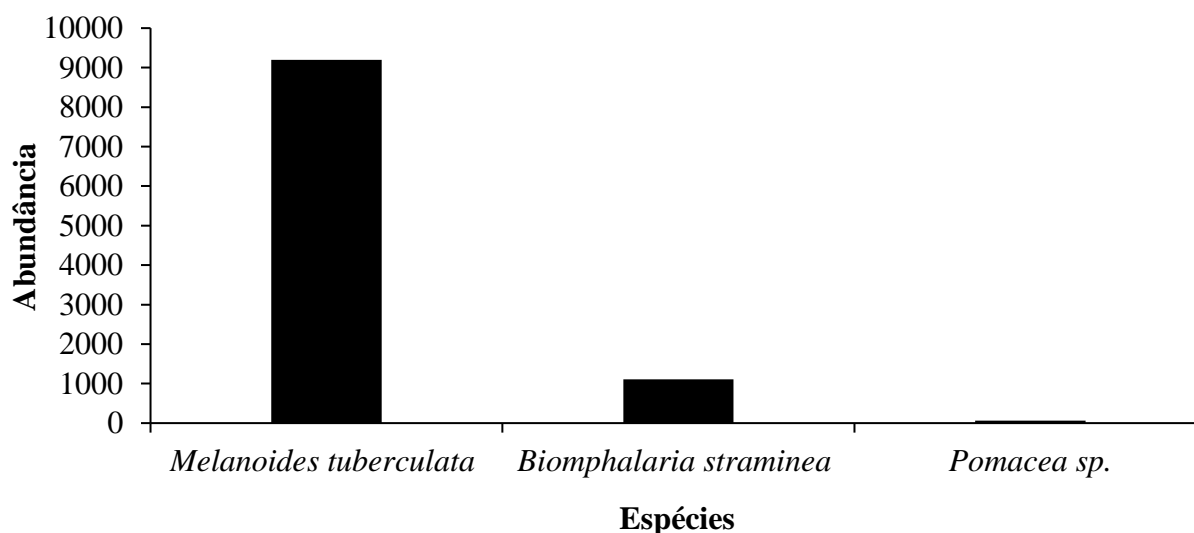
## 5 RESULTADOS

### 5.1 Monitoramento dos caramujos

Durante o período amostrado, foi obtido um total de 30.829 gastrópodes. Destes, 10.367 (33,6%) indivíduos encontravam-se vivos e 21.674 (70,3%) estavam mortos, sendo registrados apenas pela presença das conchas. Os 10.367 animais amostrados vivos, foram distribuídos em três famílias de Gastropoda: Thiaridae (n = 9.199, mín. = 0; máx. =  $795 \pm 71,5$ ), Planorbidae (n = 1.109; mín. = 0; máx. =  $74 \pm 9,3$ ) e Ampullariidae (n = 59; mín. = 0; máx. =  $12 \pm 1,01$ ). Cada uma delas foi representada por apenas um gênero, *Melanoides* (Muller, 1774), *Biomphalaria* (Preston, 1910) e *Pomacea* (Perry, 1810) respectivamente (FIG. 2 e 3).

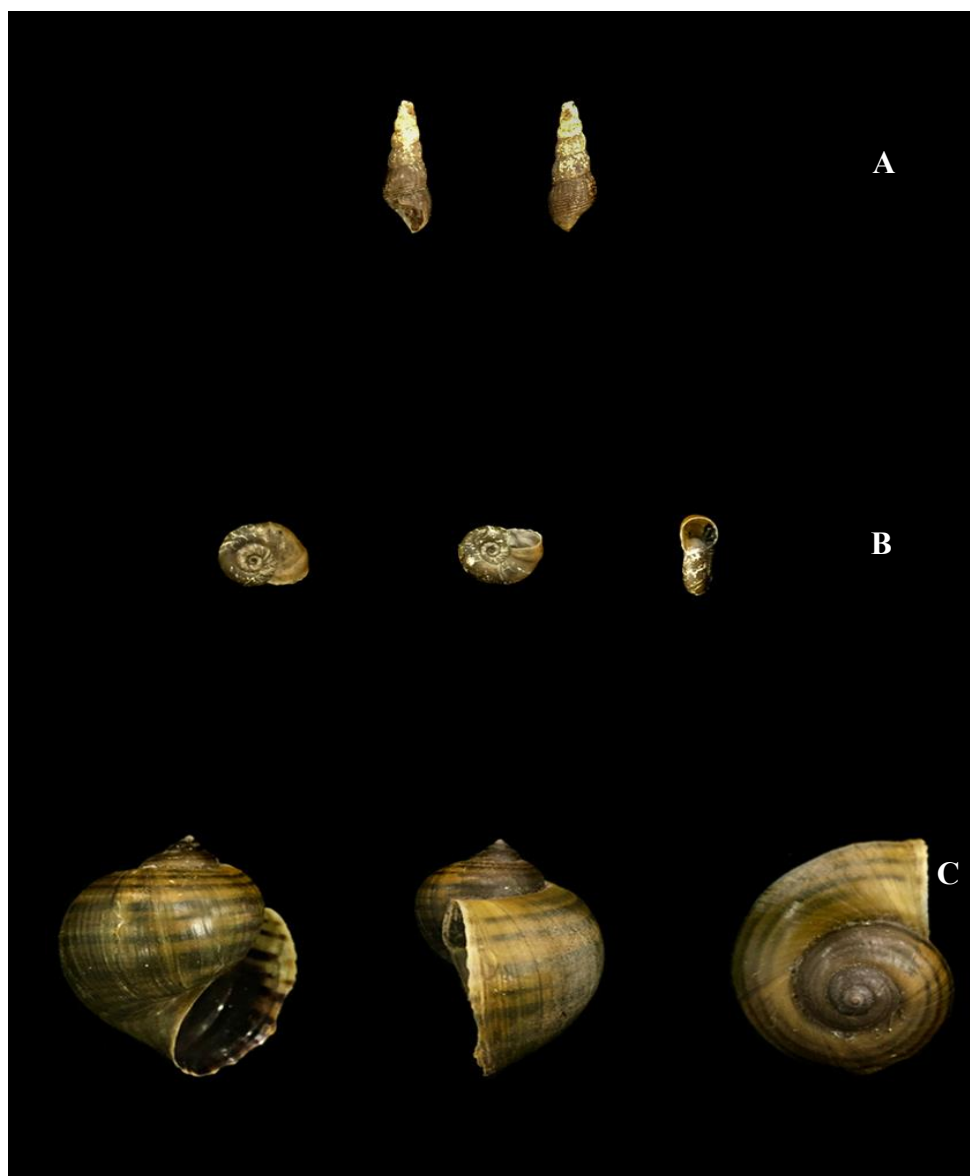
O açude Piaus foi o que apresentou maior número de indivíduos (n = 5.009; 48,3%; mín. = 0; máx. =  $401 \pm 47,2$ ); seguido de Emparedade (n = 4.400; 42,4%; mín. = 0; máx. =  $795 \pm 57,5$ ) e São Julião (n = 958; 9,3%; mín. = 0; máx. =  $111 \pm 10,9$ ) (FIG. 4). Foi encontrada diferença significativa na abundância de moluscos entre os açudes avaliados ( $P \leq 0,05$ ; g.l. = 2;  $X^2 = 32,6$ ).

**Figura 2** - Abundância das espécies de Gastropoda amostrados entre os meses de junho/2017 a abril/2018 em três açudes do município de São Julião, Piauí.



**Fonte:** Elaborado pela autora (2018).

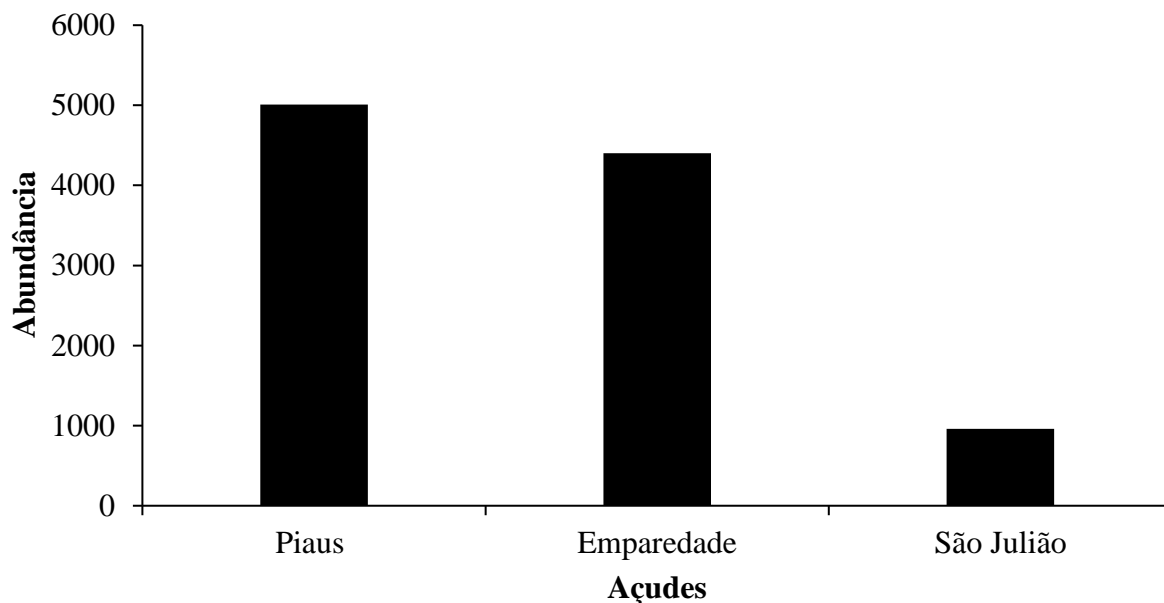
**Figura 3** - Espécies de moluscos encontradas em açudes no município de São Julião, Piauí. A: *Melanoides tuberculata*; B: *Biomphalaria straminea*; e C: *Pomacea* sp.



**Fonte:** Elaborado por Castro, E. (2018).



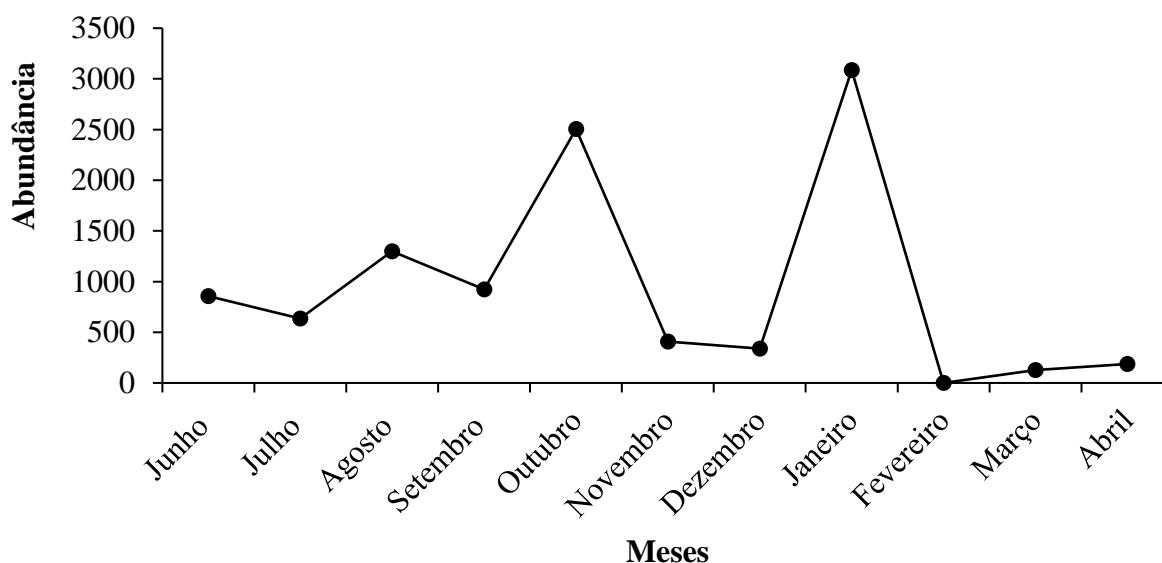
**Figura 4** - Distribuição de moluscos amostrados em três açudes do município de São Julião, Piauí entre os meses de junho/2017 a abril/2018.



**Fonte:** Elaborado pela autora (2018).

A análise dos dados mensais de abundância de espécies de gastrópodes mostrou que o mês de janeiro se destacou com o maior número de indivíduos totalizando 3.087 (mín. = 0; máx. = 795; média =  $38,11 \pm 106,3$ ), seguido de outubro com 2.506 (mín. = 0; máx. = 280; média =  $30,9 \pm 60,0$ ) e agosto com 1.299 moluscos (mín. = 0; máx. = 401; média =  $16,0 \pm 51,7$ ) (FIG. 5). Os meses com menores números de indivíduos capturados foram dezembro de 2017 com 339 exemplares (mín. = 0; máx. = 123; média =  $4,2 \pm 15,7$ ), abril com 186 (mín. = 0; máx. = 24; média =  $2,3 \pm 4,9$ ) e março com 128 indivíduos (mín. = 0; máx. = 46; média =  $1,6 \pm 6,7$ ). O mês de fevereiro de 2018 se destacou por não ter havido captura de moluscos (FIG. 5).

**Figura 5** - Distribuição de moluscos amostrados em três açudes do município de São Julião, Piauí entre os meses de junho/2017 a abril/2018.



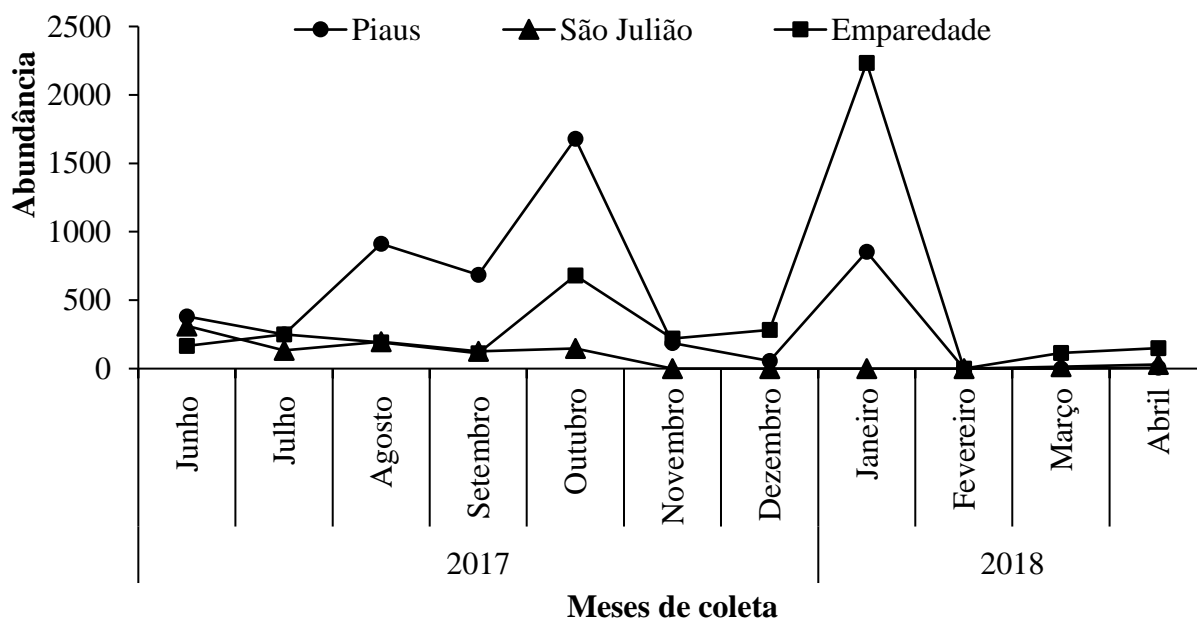
**Fonte:** Elaborado pela autora (2018).

No açude Piaus, o mês de outubro ficou marcado como o de maior abundância totalizando 1.680 indivíduos (mín. = 0; máx. = 280; média =  $62,23 \pm 84,9$ ), seguido do mês de agosto do mesmo ano ( $n = 911$ ; mín. = 0; máx. = 401; média =  $33,7 \pm 85,5$ ), e janeiro de 2018 ( $n = 853$ ; mín. = 0; máx. = 159; média =  $31,6 \pm 52,0$ ). Os meses de dezembro e abril foram os que apresentaram os menores números de indivíduos coletados com 56 (mín. = 0; máx. = 24; média =  $2,1 \pm 5,2$ ) e sete indivíduos (mín. = 0; máx. = 5; média =  $0,3 \pm 1,0$ ), respectivamente. Já nos meses de fevereiro e março não foi coletado nenhum indivíduo (FIG. 6).

No Açude de Emparedade, o mês com maior abundância de moluscos foi janeiro, no qual foram coletados 2.234 indivíduos, (mín. = 0; máx. = 795; média =  $82,7 \pm 165,5$ ), seguido de outubro com 680 indivíduos (mín. = 0; máx. = 142; média =  $25,14 \pm 43,5$ ) e dezembro, com um total de 283 espécimes (mín. = 0; máx. = 123; média =  $10,5 \pm 25,8$ ). Os demais meses do período de amostragem apresentaram um número constante e relativamente baixo de indivíduos, merecendo destaque o mês de março de 2018, com 114 gastrópodes (mín. = 0; máx. = 46; média =  $4,2 \pm 11,1$ ); setembro de 2017, com 112 indivíduos, (mín. = 0; máx. = 47; média =  $4,1 \pm 9,3$ ); seguido de junho de 2017 com 166 moluscos (mín. = 0; máx. = 36; média =  $6,1 \pm 8,6$ ); e fevereiro com nenhum indivíduo capturado (FIG. 6).

No Açude São Julião, foi observado um declínio gradual na abundância de molusco coletados ao longo dos meses, com um aumento nos dois meses finais do período de amostragem (março e abril de 2018). Os meses mais representativos em termos de número de indivíduos coletados foram junho de 2017, com um total de 312 moluscos (mín. = 0; máx. = 111; média =  $11,5 \pm 25,2$ ), seguido de agosto com 197 indivíduos (mín. = 0; máx. = 54; média =  $7,3 \pm 15,2$ ); e outubro do mesmo ano com 146 espécimes (mín. = 0; máx. = 56; média =  $5,4 \pm 12,5$ ). Os meses com menores números de indivíduos capturados foram abril, com 29 (mín. = 0; máx. = 5; média =  $1,2 \pm 1,5$ ) e março de 2018 com 14 indivíduos (mín. = 0; máx. = 4; média =  $0,5 \pm 1,2$ ). Já nos meses de novembro e dezembro de 2017 e janeiro e fevereiro de 2018 nenhum indivíduo foi amostrado neste açude (FIG 6).

**Figura 6** - Variação mensal na abundância de moluscos nos três açudes amostrados, município de São Julião, Piauí entre os meses de junho/2017 a abril/2018.



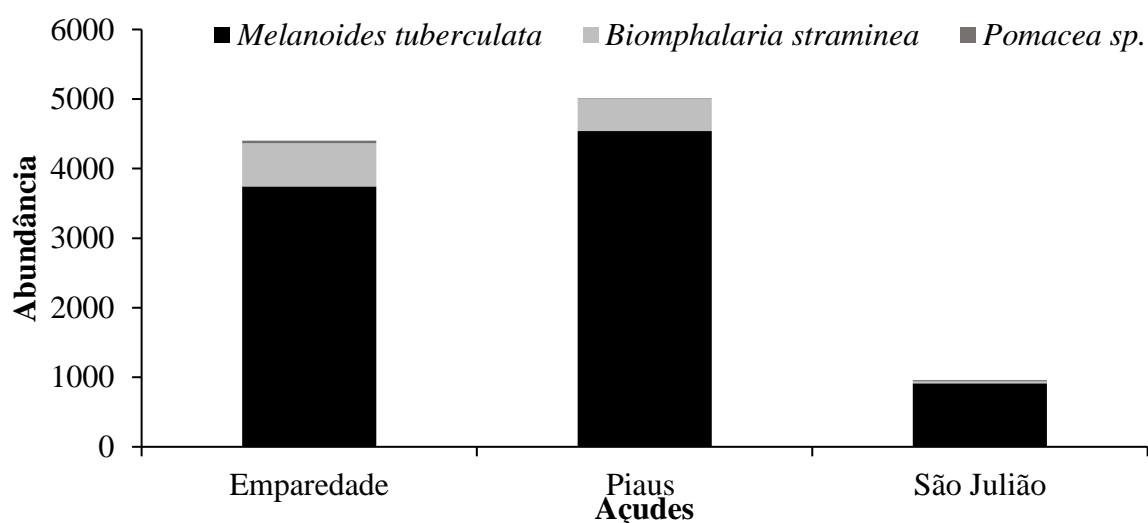
**Fonte:** Elaborado pela autora (2018)

A espécie *M. tuberculata* foi mais abundante nos três açudes, estando representada por 4.542 espécimes no Açude Piaus (mín. = 0; máx. = 401; média =  $45,9 \pm 73,1$ ), 3.744 indivíduos no Açude de Emparedade (mín. = 0; máx. = 795; média =  $37,8 \pm 95,1$ ) e 913 no Açude de São Julião (mín. = 0; máx. = 111; média =  $9,2 \pm 17,4$ ) (FIG. 7). Houve diferença significativa na abundância dos indivíduos desta espécie entre os açudes estudados, dos quais, somente o Açude São Julião se diferiu dos demais estudados ( $P \leq 0,05$ ; g.l. = 2;  $X^2 = 26,1$ ).

*Biomphalaria straminea* foi a segunda espécie mais abundante nos açudes durante o período pesquisado, apresentando 623 indivíduos no Açude de Emparedade (mín. = 0; máx. = 74; média =  $6,3 \pm 11,9$ ), 458 em Piaus (mín. = 0; máx. = 64; média =  $4,6 \pm 10,0$ ), e no açude de Julião, o menos abundante, apenas 28 indivíduos foram amostrados (mín. = 0; máx. = 4; média =  $0,3 \pm 0,9$ ) (FIG. 7). Houve diferença significativa na abundância dos moluscos desta espécie entre açudes pesquisados, sendo também o Açude de São Julião diferente dos demais pesquisados ( $P \leq 0,05$ ; g.l. = 2;  $X^2 = 63,0$ ).

A espécie *Pomacea* sp., foi a menos abundante nos três açudes, sendo representada por 33 indivíduos no açude de Emparedade (mín. = 0; máx. = 12; média =  $0,3 \pm 1,5$ ), seguido de 17 indivíduos em São Julião (mín. = 0; máx. = 5; média =  $0,2 \pm 0,74$ ), e apenas nove espécimes no açude de Piaus (mín. = 0; máx. = 5; média =  $0,1 \pm 0,6$ ) (FIG. 7). Não houve diferença significativa na abundância de indivíduos desta espécie entre os açudes estudados ( $P = 0,105$ ; g.l. = 2;  $X^2 = 4,5$ ).

**Figura 7** - Abundância de espécies de Gastropoda amostradas em três açudes de São Julião, Piauí entre os meses de junho/2017 a abril/2018.



**Fonte:** Elaborado pela autora (2018).

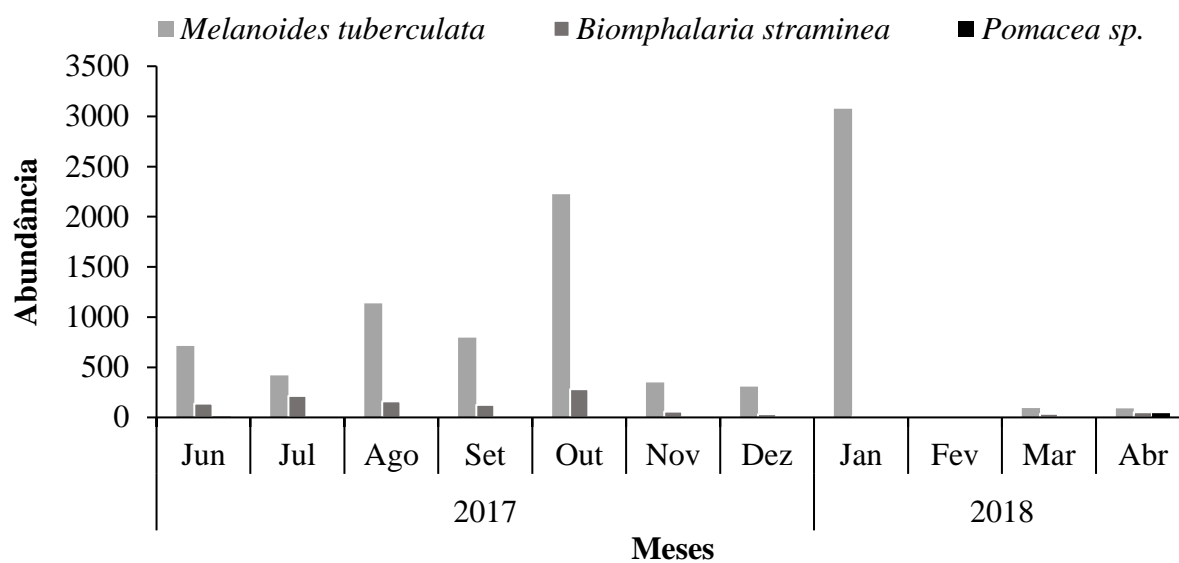
A análise da abundância de indivíduos de cada espécie por mês estudado revela que *M. tuberculata* foi a espécie mais abundante em todos os meses amostrados (n = 9.199; mín. = 0; máx. = 795; média =  $30,9 \pm 71,5$ ), seguida de *B. straminea* (n = 1.109; mín. = 0; máx. = 74; média:  $3,73 \pm 9,30$ ) e *Pomacea* sp. (n = 59; mín. = 0; máx. = 12; média:  $0,19 \pm 1,0$ ) (FIG. 8).

*Melanoides tuberculata* se destaca no mês de janeiro, no qual a abundância foi de 3.076 indivíduos (mín. = 0; máx. = 795; média =  $113,9 \pm 160,7$ ), seguido do mês de outubro que apresentou 2.225 espécimes (mín. = 1; máx. = 280; média =  $82,4 \pm 81,32$ ) e agosto com 1.136 (mín. = 0; máx. = 401; média =  $42,07 \pm 83,3$ ) (FIG. 8). Foi possível verificar diferença significativa na abundância dessa espécie entre os meses amostrados ( $P \leq 0,05$ ; g. l.= 10;  $X^2 = 12,4$ ). O mês de janeiro correspondeu a 99,64 % dos indivíduos coletados, diferindo de todos os meses amostrados ( $P \leq 0,05$ ). Os valores da abundância do mês de setembro diferiram-se de março e abril ( $P \leq 0,05$ ). Já outubro foi diferente de março, abril e julho ( $P \leq 0,05$ ), exceto do mês de junho, agosto e setembro ( $P \leq 0,07$ ). O mês de dezembro diferiu-se de outubro ( $P \leq 0,05$ ), julho e setembro ( $P \leq 0,03$ ) respectivamente, e fevereiro foi diferente dos demais meses amostrados ( $P \leq 0,05$ ).

Com relação a variação mensal da abundância de *B. straminea*, houve destaque para o mês de outubro no qual um total de 280 indivíduos foi amostrado (mín. = 0; máx. = 64; média =  $10,3 \pm 16,6$ ); seguido de julho com 214 (mín. = 0; máx. = 61; média =  $7,9 \pm 13,6$ ); e agosto com 160 indivíduos (mín. = 0; máx. = 74; média =  $5,9 \pm 14,01$ ) (FIG 8). Foi possível detectar diferença significativa na abundância de *B. straminea* entre os meses amostrados ( $P \leq 0,05$ ; g. l.= 10;  $X^2 = 50,5$ ), dentre os quais fevereiro de 2018 se diferiu dos demais meses ( $P \leq 0,05$ ), exceto do mês de março ( $P \leq 0,07$ ). Em julho a abundância desta espécie foi diferente dos demais meses com exceção de abril  $P \leq (0,042)$ ; e o mês de dezembro diferiu de junho ( $P \leq 0,042$ ) e outubro  $P \leq 0,018$ ).

Das espécies amostradas, *Pomacea* sp. foi a menos abundante em todos os meses de coleta (n = 59; mín. = 0; máx. = 12; média =  $0,19 \pm 1,01$ ). Abril foi o mês mais com 43 indivíduos (mín. = 0; máx. = 12; média:  $1,5 \pm 2,9$ ), seguido de junho com apenas seis (mín. = 0; máx. = 2; média =  $0,2 \pm 0,50$ ) (FIG 8). Foram verificadas diferenças significativas na abundância da espécie entre os meses amostrados ( $P \leq 0,05$ ; g. l.= 10;  $X^2 = 51,1$ ), dentre os quais o mês de março de 2018 diferiu-se dos demais meses amostrados ( $P \leq 0,05$ ), enquanto abril deste mesmo ano foi diferente de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro respectivamente ( $P \leq 0,05$ ).

**Figura 8** - Variação mensal na abundância indivíduos de Gastropoda amostrados em três açudes do município de São Julião, entre os meses de junho/2017 a abril/2018.



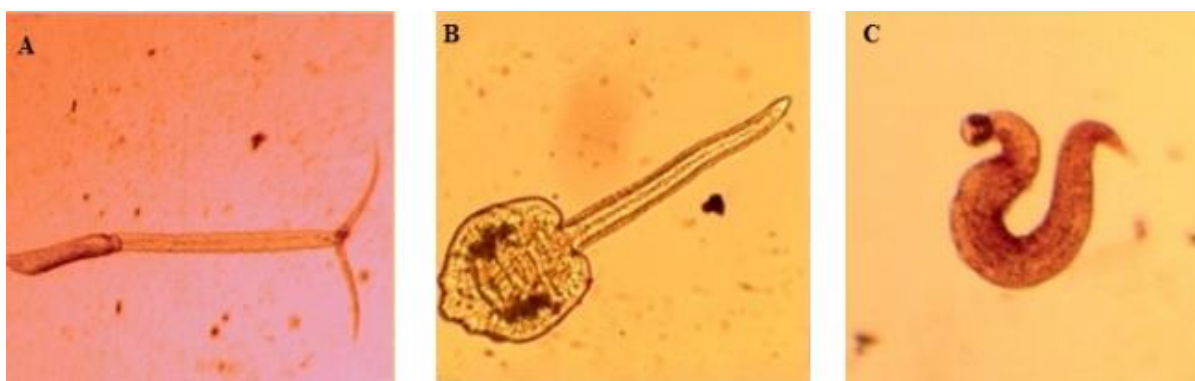
**Fonte:** Elaborado pela autora (2018).

## 5.2 Presença de cercárias

A exposição dos caramujos à luz para verificação de parasitismo por trematódeos, revelou a presença de cercárias nas amostras dos meses de outubro de 2017, janeiro, março e abril de 2018 em alguns indivíduos oriundos do açude de Emparedade (TAB 1). Já nas amostras do açude de Piaus, foram positivos apenas indivíduos coletados no mês de junho de 2017, enquanto que para o açude São Julião, não foram detectadas cercárias nos caramujos (TAB 1). Somente indivíduos de *B. straminea* e *M. tuberculata*, apresentaram-se parasitados, sendo que a primeira espécie foi proveniente dos açudes Piaus e Emparedade, e a segunda apenas no açude de Emparedade (TAB 1).

Não foram detectadas cercárias de *S. mansoni* nos indivíduos analisados, mas foi verificado que os indivíduos de *B. straminea* provenientes do açude Piaus amostrados em junho/2017, estavam infectados por cercárias do tipo *Distoma longifurcata*, e os amostrados no mês de outubro, proveniente do açude Emparedade, por cercárias do tipo *Echinostoma* (FIG.9; TAB. 1). Foi verificado também parasitismo por cercárias do tipo *Magnacauda* nas amostras de *B. straminea* dos meses de janeiro e março, em moluscos dos açudes de Emparedade (FIG.9; TAB. 1). A espécie *M. tuberculata* estava infectada por cercárias do tipo *Magnacauda*, apenas em amostras do mês de abril oriundo do açude Emparedade (FIG. 9; TAB. 1).

**Figura 9** - Tipos cercarianos liberados por *B. straminea* e *M. tuberculata* amostrados em açudes do município de São Julião, Piauí, entre os meses de junho de 2017 e abril de 2018. **A:** *Distoma longifurcata*; **B:** *Echinostoma*; **C:** *Magnacauda*.



**Fonte:** Elaborado por Castro, E. (2018).

**Tabela 1** - Tipos cercarianos liberados por *B. straminea* e *M. tuberculata* amostrados em açudes do município de São Julião, Piauí, entre os meses de junho de 2017 e abril de 2018. 1 = Presença; 0 = Ausência.

Moluscos	Tipo cercariano	Mês/ ano de liberação					Açudes		
		Jun/17	Out/18	Jan/18	Mar/18	Abr/18	Piaus	Emparedade	São Julião
	<i>Distoma longifurcada</i>	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>B. straminea</i>	<i>Echinostoma</i>	0	1	0	0	0	0	1	0
	<i>Magnacauda</i>	0	0	1	1	0	0	1	0
<i>M. tuberculata</i>	<i>Magnacauda</i>	0	0	0	0	1	0	1	0

**Fonte:** Elaborado pela autora (2018)



### 5.3 Variáveis ambiental dos corpos d'água

Houve variações na temperatura da água dos açudes ao longo dos meses estudados, com o mínimo de 22°C em junho de 2017 e máximo 36°C em fevereiro de 2018 (TAB.2). O açude Piaus foi o que apresentou água com temperatura mais baixa (22°C); seguido do açude de São Julião (24°C); e Emparedade (26 °C). Já o açude com registro de temperatura mais elevada foi Emparedade (32°C) e São Julião (36°C). A temperatura da água foi estatisticamente diferente entre os meses pesquisados ( $P \leq 0,05$ ; g.l. =10;  $X^2 = 23,5$ ), dos quais, os valores observados no mês de setembro foram diferentes dos demais ( $P \leq 0,05$ ), com exceção de dezembro ( $P \leq 0,07$ ). A temperatura registrada no mês de outubro diferiu-se dos meses de abril, junho, agosto e dezembro ( $P \leq 0,05$ ). Em junho os valores foram diferentes do mês de julho, agosto e dezembro ( $P \leq 0,05$ ). Apesar da variação observada entre os meses, os valores de temperatura entre açudes não diferiram ( $P \leq 0.020$ ; g.l. =2;  $X^2 = 7,9$ ).

Com relação a profundidade da coluna d'água às margens dos açudes, foram observadas diferenças significativas entre os meses amostrados ( $P \leq 0,05$ ; g.l.=10;  $X^2 = 50,3$ ) (TAB. 2). A profundidade no mês de junho de 2017 foi diferente dos demais ( $P \leq 0,05$ ), com exceção do mês de julho e agosto do mesmo ano ( $P \leq 0,07$ ). O mês de outubro de 2017 também foi diferente dos outros meses pesquisados ( $P \leq 0,05$ ), com exceção do mês de agosto e novembro deste mesmo ano ( $P \leq 0,07$ ). Já o mês de setembro de 2017 diferiu apenas de março de 2018 ( $P \leq 0,05$ ). A profundidade também se diferiu entre os açudes ( $P \leq 0,05$ ; g.l.=2;  $X^2 = 22,8$ ), com a do açude de São Julião sendo diferente da profundidade do açude Piaus ( $P \leq 0,05$ ) e Emparedade ( $P \leq 0,01$ ) (TAB 2). A precipitação média para a macrorregião, variou entre o mínimo de 0,00 e o máximo de 2,58 mm. Nos meses de julho, agosto e setembro não houve ocorrência de chuvas. Já os meses de fevereiro e abril merecem destaque, pois foram marcados pelos maiores índices de precipitação (2,20 e 2,58 mm respectivamente). Nos meses de outubro e novembro a precipitação obteve valores próximos de zero (0,08 e 0,15mm) (TAB. 2).

A temperatura mostrou correlação negativa para abundância de *B. straminea* e positiva para *M. tuberculata* e *Pomacea* sp. (TAB. 3). Já a profundidade tem correlação positiva com abundância de *B. straminea* e *M. tuberculata*, contudo valores negativos para *Pomacea* sp. (TAB. 3). A precipitação mostrou correlação negativa para *B. straminea* e *M. tuberculata* e forte correlação positiva para abundância de *Pomacea* sp (TAB. 3).

**Tabela 2** - Variação média da precipitação, temperatura do ar, profundidade e temperatura da água nos açudes do município de São Julião, Piauí, entre os meses de junho /2017 a abril/2018.

Ano	Mês	Precipitação Média (mm)	Temp. Média Ar (°C)	Profundidade (cm)			Temperatura da Água °C		
				Piaus	Emparedade	São Julião	Piaus	Emparedade	São Julião
2017	Junho	0,22	27,72	13	10,3	9,6	24	26,3	24,3
	Julho	0,00	26,96	16	14,6	12,6	22,3	23,6	24
	Agosto	0,00	30,64	20,6	19,3	14	25,6	26,3	27,3
	Setembro	0,00	31,50	18,3	38	12	26,3	26,6	27,3
	Outubro	0,08	32,54	35,6	20,6	21	33,3	30	29,3
	Novembro	0,15	31,21	19,3	20	12	27,6	28,6	32,6
	Dezembro	1,26	30,16	25	31	14	28	26,3	27,6
2018	Janeiro	1,14	27,52	16,3	20,6	10	29,6	31	32,6
	Fevereiro	2,20	26,35	21	12,6	14,6	29,3	31,6	34
	Março	1,97	26,55	11	12,8	13,6	30	31	33,6
	Abril	2,58	25,57	22,6	13,6	14,6	28,3	30	29,3

**Fonte:** Elaborada pela autora, a partir de dados do INMET (<http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhs>) (2018).

**Tabela 3** - Coeficientes de correlação entre a abundância de cada espécie de Gastropoda proveniente dos açudes do município de São Julião, Piauí, e variáveis ambientais.

Variável ambiental	Espécies		
	<i>B. straminea</i>	<i>M. tuberculata</i>	<i>Pomacea</i> sp.
Temperatura da água	-0.072	0.074	0.015
Profundidade	0.129	0.127	-0.036
Precipitação	-0.244	-0.135	0.209

**Fonte:** Elaboradora pela autora (2018)

#### 5.4 Avaliação Rápida do ambiente

A implementação da metodologia de avaliação rápida ambiental, permitiu a observação do *status* de conservação, de cada um dos três pontos de amostragem dos açudes escolhidos para o estudo. De forma geral, ao longo dos meses de avaliação, o estado de conservação dos açudes variou entre condição natural a alterações moderadas. Estas variações na classificação geral dos açudes, se deram devido, principalmente, às mudanças conjuntas observadas nos parâmetros de ocupação das margens e no corpo d'água.

De forma geral no açude Piaus, o ambiente de entorno sofreu pouca alteração ao longo do tempo. Foram constatadas condições naturais nos meses de junho, julho, agosto e setembro de 2017, bem como nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2018. Foi verificada alteração reduzida em agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2017 e abril de 2018. No que diz respeito às margens, observou-se em quantidade moderada a presença de plantas aquáticas no mês de julho e outubro de 2017, além de notar a leve presença de dejetos de humanos e de animais no mês de agosto de 2017. O mês de setembro de 2017 foi marcado por apresentar erosões leves próximas as margens e presença de animais domésticos, mata ciliar avançando entre 6m a 12m no corpo d'água e água de coloração turva. Já em abril de 2018 foi notado alguma modificação nas margens como a presença de dejetos humanos e de animais.

O açude de São Julião manteve condição natural no mês de junho e agosto de 2017. Contudo, em julho desse mesmo ano houve uma mudança para condições de alteração reduzida. Essa característica se repetiu em setembro, outubro, novembro, dezembro de 2017, e janeiro, fevereiro e março de 2018. Além disso, neste período, foi registrada grande quantidade de plantas aquáticas no corpo d'água. No mês seguinte, abril de 2018, houve mudança para condição natural, marcada pela ausência da alteração antrópica no entorno bem como acentuada descarga de esgoto e lixo doméstico em função da ocupação residencial e comercial.

Com relação às condições da coluna d'água do Açude São Julião, em julho, agosto e setembro de 2017, foi notado cheiro de barro na água e substrato do açude, além da presença moderada de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas e plantas aquáticas. Em outubro de 2017 foi notada a presença leve de esgoto e lixo de origem doméstica e em novembro de 2017 foi constatada presença de odor de animais em decomposição na água e no substrato do açude, atribuída à atividade pesqueira que acontece no local.

No açude de Emparedade, foi verificado que no período compreendido entre junho, julho, agosto, setembro de 2017 e janeiro 2018 não ocorreram variações ambientais, sendo o mesmo classificado como apresentando alterações reduzidas. Já no mês de outubro do mesmo ano este se diferenciou dos demais por apresentar alteração moderada e pela ausência de odores

na água e substrato. Situação natural foi verificada nos meses de fevereiro e março de 2018. No mês seguinte (abril), mesmo voltou para condição de alteração reduzida.

No mês de junho, observou-se com facilidade plantas aquáticas e a presença moderada de pedaços de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas e plantas aquáticas. Notou-se a ausência de erosões nas margens do açude no mês de julho de 2017, alteração antrópica do entorno de forma leve, além da presença acentuada de troncos, pedras de tamanhos variados, folhas e plantas aquáticas no mês de agosto de 2017. Entre os meses pesquisados, outubro se destacou pela a presença moderada de plantas aquáticas e ausência de odores na água e substrato do. Janeiro ocorreu um aumento importante na mata ciliar e, os meses de novembro de 2017 e março de 2018 foram marcados pela presença de presença de animais domésticos.

## 6 DISCUSSÃO

A malacofauna encontrada nos três açudes do município de São Julião, representada por três espécies provenientes de apenas três famílias de Gastropoda, não diferiu da fauna já descrita em estudos semelhantes realizados na região nordeste do Brasil (ABÍLIO, 2006; BARBOSA et al., 2001). De acordo com Santos e Eskinazi-Sant'Anna (2010), a riqueza relativamente baixa observada em regiões tropicais semiáridas é explicada de certa forma, pelo período seco prolongado, que cria condições negativas para a malacofauna de água doce, tornando os valores de riqueza menores do que em regiões com corpos d'água intermitentes com menos variações.

Das três espécies registradas nesse estudo, ficou evidente a predominância de *M. tuberculata* nos três ambientes amostrados. Provenientes do continente africano e sudeste asiático, esta espécie invasora ocupa preferencialmente águas ricas em oxigênio, mas podem ser encontradas em águas paradas e poluídas e até em canais litorâneos com um certo grau de salinidade (BARBOSA, 1995; GUIMARÃES; SOUZA; SOARES, 2001). Freitas et al. (1987), relatam que essa espécie apresenta características que favorecem o desenvolvimento de altos números de indivíduos, com predominância de jovens durante todo o ano, baixa taxa de mortalidade e elevada capacidade de dispersão. Além dos aspectos biológicos desta espécie, que favorecem o sucesso de colonização, os ambientes aquáticos do semiárido apresentam características que oferecem grande potencialidade para o adensamento de espécies exóticas de caramujos, como altas temperaturas, grandes períodos de estiagem, e elevadas taxas de evaporação (ESKINAZI SANT'ANNA, 2007), esses dados justificam os resultados obtidos no presente estudo.

*Melanoides tuberculata* já foi registrada em diferentes regiões do país, inclusive no nordeste brasileiro. Resultados semelhantes ao do presente trabalho foram observados também em três reservatórios no estado do Pernambuco (FILHO; VIANA; GOMES, 2014). Conforme estudo de Fernandez (2003) populações de espécies nativas sofreram declínios devido predominância de *M. tuberculata*. Segundo esse mesmo autor, a elevada abundância dessa espécie invasora, reflete diretamente nos reduzidos valores da diversidade de outras espécies de reservatórios, revelando o grande impacto potencial da mesma nas comunidades bentônicas, fato corroborado pelo presente estudo.

Como exemplo desta interação negativa, a presença *M. tuberculata* já foi correlacionada ao decaimento de populações de *B. straminea* (GUIMARÃES; SOUZA; SOARES, 2001; FERNANDEZ; THIENGO; SIMONE, 2003) e *Pomacea* (FERNANDEZ; THIENGO; BOAVENTURA, 2001). Além disso, Rocha-Miranda e Martins-Silva (2006) destaca em estudo realizado em Goiás, que a espécie está causando ameaças às espécies nativas de moluscos. Durante o período de amostragem nos açudes do município de São Julião, contabilizou cerca de nove vezes mais indivíduos de *M. tuberculata* do que *B. straminea* e 155 vezes mais que *Pomacea* sp., podendo indicar prejuízos a biodiversidade local.

Apesar de geograficamente próximos, os açudes estudados não estão conectados. Essa independência permite que cada um destes ambientes responda de forma diferente às variações ambientais as quais estão sujeitos. Os açudes Piaus e Emparedade possuem grandes áreas desmatadas ao longo de suas margens, permitindo a exposição da coluna d'água luz solar e, conseqüente, aumento na produtividade primária nestes ambientes. O aumento da proliferação da microflora local, favorece as populações dos moluscos estudados, uma vez que são recursos alimentares importantes para os mesmos (COIMBRA, SANTOS, 1986). Dessa forma, a menor abundância de moluscos no açude São Julião, pode estar relacionada ao menor desmatamento de suas margens quando comparado aos demais.

Considerando a variação na abundância por mês de coleta, foi constatado que no período de estiagem (junho/2017 a novembro/2017) uma maior abundância de indivíduos foi encontrada, em relação ao período com maiores índices de pluviosidade (dezembro/2017 a março/2018), essas informações corroboram os resultados de França, Suriani e Rocha (2007) em trabalhos realizados no estado de São Paulo.

O mês de fevereiro foi marcado pelos maiores acúmulos de chuva do período e também por não ter sido amostrado nenhum indivíduo nos açudes estudados. Como decorrência das chuvas, foi registrado aumento em diferentes graus na profundidade da coluna d'água, decorrente da expansão das margens dos três ambientes amostrados. Com essa dinâmica, a

densidade da fauna bentônica de baixa vagilidade diminui, dificultando a amostragem através de metodologia adotada, da mesma forma que o observado na África do Sul por Dana e Appleton (2007).

Kotzian e Amaral (2013), afirmam que a ocorrência das espécies *M. tuberculata* e *B. straminea* em corpos d'água da região de Caatinga pode ser explicado pela tolerância das mesmas a períodos secos. *Biomphalaria straminea* é amplamente distribuída no Brasil, resultado da capacidade de adaptar-se aos diferentes climas e condições ecológicas (PARAENSE, 1986). Assim, as condições severas do semiárido não constituem fatores impeditivos para a sobrevivência dos mesmos.

Segundo Barbosa e Barbosa (1994), os moluscos *B. Straminea* vivem associados a plantas aquáticas e em substratos ricos em material orgânico, apresentando maior abundância onde possui uma grande quantidade dessas plantas e a presença de água poluída. Coimbra e Santos (1986), relatam que a vegetação é muito importante, não só na alimentação, mas também serve como substrato para as cápsulas ovíferas da espécie. Além disso, ela habita água rasas, paradas e de fluxo lento (BOFFI; 1979) e possui ampla capacidade de se adaptar em ambientes que possuem variações de certos parâmetros ambientais como pH, dureza e turbidez, além disso caracteriza-se por possuir uma maior taxa de fecundidade e certa resistência à infecção por *S. mansoni* quando comparada as outras espécies que possuem ampla distribuição (ANDRADE et al. 2010).

Já a espécie de *Pomacea* sp., apesar de menos abundante, é comprovadamente mais resistente à dessecação. Estudo recente realizados por Glasheen et al. (2017) confirmaram a capacidade de sobrevivência desses animais às condições de seca, criadas pelo comportamento de se enterrarem totalmente no substrato.

A abundância de *M. tuberculata* manteve seus níveis acima das demais espécies em todos os meses amostrados. Contudo, durante o período de maior precipitação, foi registrado um declínio no número de espécimes amostrados nos três ambientes. Tal fato, evidencia a correlação negativa entre este atributo populacional da espécie e a precipitação, semelhante a estudos realizados no semiárido do estado do Pernambuco (SANTANA et al., 2009). Em estudo realizado por Okumura (2006) em laboratório, a espécie *M. tuberculata* é capaz de suportar temperaturas entre 16 e 37°C. Assim, a mesma é capaz de ocupar ambientes em situações extremas, corroborando os resultados do presente estudo (SANTOS, ESKINAZI-SANT'ANNA, 2010).

Com relação aos membros de Ampullariidae, ocorre o fenômeno inverso do observado em *M. tuberculata*. Neste grupo, foi constatado que no período chuvoso ocorreu um aumento

no número de indivíduos de *Pomacea* sp. De acordo com Kretzschmar e Heckman (1995), o início da estação chuvosa é marcado pela intensa atividade reprodutiva, que por sua vez, está associada a presença de macrófitas aquáticas. Nesta relação, as macrófitas servem de substrato para deposição de ovos fora da água, dos quais após eclosão, os juvenis migram para a água.

Apesar de Teles e Carvalho (2008) comprovarem que *B. straminea* possui enorme capacidade de tolerar às variações de temperatura decorrentes das oscilações climáticas, nas populações estudadas nos açudes de São Julião, foi observado que a temperatura exerce uma correlação negativa a abundância desta espécie. Dessa forma, foi observado declínio nas capturas em períodos mais quentes. *Pomacea* sp. por sua vez apresenta adaptações que permite a sobrevivência sobre altas temperaturas, habilitando-a a superar os meses de maiores temperaturas e seca (MARÇAL; CALLIL, 2017).

No presente estudo, foram observados três tipos de larvas de trematódeos digenéticos, oriundos de moluscos encontrados em açudes do município de São Julião. As larvas do tipo *Distoma longifurcata* (Estrigeocercária), encontrados em caramujos *B. straminea*, podem pertencer às famílias Diplostomidae e Strigeidae. Elas se caracterizam por possuir ventosa ventral desenvolvida e por serem parasitos intestinais de aves e mamíferos (PINTO; MELO, 2013). Souza e Melo (2012) e Souza et al. (2006), relatam a observação de cercárias desse mesmo tipo parasitando moluscos da espécie *B. glabrata*, e Boaventura et al. (2002), observou-as infectando indivíduos da espécie *B. tenagophila*. Logo com os dados obtidos no presente estudo incrementam as informações a respeito desse tipo cercariano, uma vez que inclui *B. straminea* como hospedeiro intermediário.

Também foi encontrada em *B. straminea*, cercarias do tipo Equinostoma. Estas podem pertencer às famílias Echinostomatidae e Psilostomidae. Cercarias deste grupo, após liberadas pelos moluscos, encistam-se tanto em outros moluscos como peixes e anfíbios (PINTO; MELO, 2013). Os autores Souza e Melo (2012) e Souza et al. (2006) também registraram a presença de cercárias desse tipo em moluscos da espécie *B. glabrata*. Souza et al. (2010), registrou cercárias pertencentes a família Diplostomatidae, Strigeidae, Echinostomatidae e Strigeidae em estudos realizados no estado do Pernambuco.

Cercarias do tipo *Magnacauda* liberadas tanto por *B. straminea* quanto *M. tuberculata* no presente estudo apresentam o corpo curto e estreito, ventosa oral subterminal e esférica (PINTO; MELO, 2013). Achiorno e Martorelli (2016) destacam que a temperatura e condições de luz e água, são fatores que influenciam o surgimento de cercárias, possibilitando uma aceleração tanto da maturação quanto da liberação das mesmas. Esses mesmos autores afirmam, que vários estudos relatam que liberação de cercarias dos moluscos é estimulada pela luz, por



meio de um fototropismo larval positivo, governado pelo ciclo circadiano claro-escuro, juntamente com a temperatura. Estas observações reforçam o observado no presente estudo, pois foi observado a liberação de cercárias tanto após a exposição a luz artificial, como também ao surgir do dia, quando as condições de temperatura e luz eram adequadas para a liberação das mesmas.

A presença do hospedeiro intermediário da esquistossomose nas coleções hídricas do município de São Julião, é um fato que merece atenção, pois possibilita a instalação de casos da doença. Os referidos açudes do município constituem uma importante fonte de água potável que além de abastecer o próprio município, abastece, através de adutoras, diversos outros municípios e comunidades rurais da região. Além do abastecimento de água para consumo humano e dessedentação de animais, os açudes constituem empreendimentos de usos múltiplos como irrigação, pesca e lazer. Assim, conhecer a diversidade de moluscos nos açudes, sua dinâmica ao longo de diferentes estações do ano e seu potencial para transmissão de parasitoses tanto para a população humana quanto animais é extremamente importante.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na pesquisa realizada em açudes do município de São Julião foi possível verificar a ocorrência de diferenças na abundância das espécies de moluscos, entre os açudes e meses pesquisados. Dentre os gastrópodes amostrados, *Melanoides* foi o gênero mais abundante em todos açudes e meses estudados, isso ocorreu devido ser uma espécie invasora e se adaptar a diversas condições ambientais. Em relação a variação no número de indivíduos, possivelmente ocorreu em virtude das características ambientais desses corpos d'água, como a redução no acúmulo de água no período de estiagem e o aumento do volume de água no período chuvoso, possibilitando uma diminuição na quantidade de indivíduos capturados.

Embora não tenha sido confirmado a presença de cercarias do *S. mansoni*, outras larvas de trematódeos foram obtidas em espécies de *B. straminea* e *M. tuberculata*. Estas cercárias podem causar doenças tanto em animais, reduzindo estoques de peixes, inviabilizando a pesca, por exemplo, bem como serem responsáveis por dermatites cercarianas em humanos que utilizam os ambientes para as práticas de lazer. Assim, levantamento da malacofauna, principalmente daquelas que se constituem vetores de doenças e seus parasitas, são de extrema importância pois configuram-se como um sistema de alerta, para que sejam tomadas medidas de vigilância e controle dos mesmos, caso sejam observadas alterações nos parâmetros populacionais, visto que esses ambientes de são de uso múltiplo da população.

## REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, F. J. P. et al. Gastrópodes e outros invertebrados do sedimento e associados à macrófita *Eichhornia crassipes* de um açude hipertrófico do semi-árido paraibano. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, p. 165-180, 2006.
- ACHIORNO, C. L.; MARTORELLI, S. R. Effect of temperature changes on the cercarial-shedding rate of two trematodes. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 106, 2016.
- AGUIAR, R. B; GOMES, J. R. C. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de São Julião. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil.** p. 1-18, 2004.
- ARIADNA, J. A. et al. Acompanhamento do ciclo de vida de *Schistosoma mansoni* (PLATYHELMINTHES: TREMATODA) em condições laboratoriais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2001.
- ALVES, C. C. **Avaliação parasitológica e de parâmetros celulares e humorais da resposta imune associados a infecção e reinfecção pelo *Shistosoma mansoni* nas linhagens murinas C57BL/6 e BALB/c.** Dissertação. (Mestrado em Ciências da Saúde) - Ministério da Saúde Fundação Oswaldo Cruz Centro de Pesquisa René Rachou. Belo Horizonte, p.110, 2011.
- AMARAL, A. C. Z; RIZZO, A. E; ARRUDA, E. P. **Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região sudeste-sul do Brasil**, v. 1. São Paulo: EDUSP, p. 287, 2006.
- AMARAL, K. B; **Estudo comparativo da esquistossomose mansônica no reservatório silvestre *nectomys squamipes* naturalmente infectado e no modelo experimental camundongo swiss: análises histopatológicas, bioquímicas e ultraestruturais.** 255 f. Tese (Doutorado em ecologia) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015.
- ANDRADE, F. R. et al. Investigação da presença e contaminação de moluscos do gênero *Biomphalaria* na área central do município de Iapu/ MG. **Farmácia & Ciência**, v. 1, p. 7, 2010.

- AVELAR, W. E. P. Moluscos Bivalves. In: D. ISMAEL, W. C.; VALENTI, T.; MATSUMURA, T. O. R. (Eds). **Biodiversidade do Estado de São Paulo de Invertebrados de água doce**. São Paulo: FAPESP, p. 176, 1999.
- BARBOSA, F. S.; BARBOSA, C, S. The bioecology of snail vectors for schistosomiasis in Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**. v.10 n.2, p. 200-209, 1994. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X1994000200007>>. Acesso em: 07 mar. 2018.
- BARBOSA, F. S. **Tópicos em malacologia médica**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, p. 314. ISBN 85-85676-13-2. 1995.
- BARBOSA, J. E. L. et al. A hipereutrofização e suas implicações na biocenose de um ecossistema aquático urbano de João Pessoa- PB, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**. p. 1-13, 2001.
- BIZZO, M. R. O.; MENEZES, J.; ANDRADE, S. F. **Protocolo de Avaliação Rápida de Rios**. **Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO**, v. 04, p.05-13. 2014.
- BOAVENTURA, M. F. et al. Formas larvais de Trematoda provenientes de gastrópodes límnicos da microrregião Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. **Lundiana**, v. 3, n. 1, p. 45-49, 2002.
- BOFFI, A. V. **Moluscos Brasileiros de interesse médico e econômico**. São Paulo: Fundação de Amparo do estado de São Paulo. Editora HUCITEC. p.1-183. 1979.
- BRASIL. **Guia de Vigilância Epidemiológica**. Brasília: Ministério da Saúde/Fundação Nacional de Saúde. 2008.
- \_\_\_\_\_. **Guia de Vigilância Epidemiológica**. Brasília: Ministério da Saúde/Fundação Nacional de Saúde. 2011.
- 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.
- BUCHMANN, F. F. **Malacofauna límnic do reservatório da usina hidrelétrica de cana brava – go, com ênfase em *Biomphalaria straminea* (DUNKER, 1848), transmissora natural da esquistossomose**. 2014. 64 f. Dissertação. (Mestrado em Biodiversidade) - Ministério Da Saúde Fundação Oswaldo Cruz Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2014.

CALISTO, M. F. et al. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino a pesquisa. Minas Gerais, Rio de Janeiro. **Acta Limnologia Brasileira**. v. 14, n.1 p. 91-98. 2002.

CARDIM, L. L. **Caracterização das áreas de risco para a esquistossomose mansônica no município Lauro de Freitas, Bahia**. 100 f. Dissertação. (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal da Bahia, Salvador – Bahia, 2010.

CARVALHO, G. B. F. **Identificação e seleção de antígenos do Schistosoma mansoni potenciais candidatos a comporem um teste de diagnóstico para esquistossomose**. Dissertação. (Mestrado em Ciências da Saúde) - Ministério da Saúde Fundação Oswaldo Cruz Centro de Pesquisas René Rachou, Belo Horizonte, p. 89, 2012.

CARVALHO, O. S. et al. **Moluscos Brasileiros de importância médica**. 2. Ed. Belo Horizonte: Centro de Pesquisas René Rachou. 2014, 94p.

COIMBRA. C, E, A, J; SANTOS. R.V. Moluscos aquáticos do estado de Rondônia (Brasil), com especial referência ao gênero *Biomphalaria* Preston, 1910 (Pulmonata, Planorbidae). **Revista de Saúde Pública**, v. 20, n. 3. p. 227-34, 1986.

DANA, P.; APPLETON, C. C. Observations on the population dynamics of the invasive freshwater snail *Aplexa marmorata* (Pulmonata: Physidae) in Durban, South Africa. **South African Journal of Science**, v.103, p. 493-496, 2007.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA A SECAS (DENOCS). **Relatório** 2006. Fortaleza, p. 52, 2008. Disponível em <[https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwit7pnM3YnWAhUDLSYKHY3fDLUQFggpMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.dnocs.gov.br%2Fphp%2FCGU%2Fdnocs\\_relatorio\\_anual\\_2006.pdf&usg=AFQjCNHo3aZeP7BmdsSMO9Y0R1o\\_zUGdSw](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwit7pnM3YnWAhUDLSYKHY3fDLUQFggpMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.dnocs.gov.br%2Fphp%2FCGU%2Fdnocs_relatorio_anual_2006.pdf&usg=AFQjCNHo3aZeP7BmdsSMO9Y0R1o_zUGdSw)>. Acesso em: 05 maio 2018.

DIAS, T. O. **Composição da Malacofauna da Microrregião de Juiz de Fora, Zona da Mata**. 2013. 77 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora- Minas Gerais, 2013.

DIAS, M. L. G. G. et al. Cercariae infection in planorbidae molluscs from the floodplain of the high Paraná river, Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo**, v.69, n.4, p. 27-31. 2002.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; et al. Composição da comunidade zooplanctônica em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11 n. 3, p. 410-421. 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.

FERNANDEZ, M. A.; THIENGO, S. C.; SIMONE, L. R. Distribution of the introduced Freshwater snail *Melanooides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) in Brazil. **The Nautilus**, v. 117, n. 3, p. 78-82. 2003.

FERNANDES, M. C. **Estrutura da comunidade de Gastropoda e Bivalvia (Mollusca) associados às algas pardas do gênero Sargassum C. Agardh, 1820 (Sargassaceae) do canal e São Sebastião, Litoral Norte do Estado de São Paulo**. 2014. 72 f. Dissertação. (Instituto de Biologia da UNICAMP). Campinas. 2014.

FILHO, S. L. N; VIANA, G. F. S. *Pomacea lineata* (Spix, 1827) (Mollusca, Gastropoda) e sua relação espécie-específica com as macrófitas aquáticas em dois reservatórios de Pernambuco, Brasil. JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO- JEPEX-UFRPE, 8. 2003. Recife, **Resumo...** Recife, 2013. p. 1-3. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0935-2.pdf>> Acesso em: 17 jul. 2018.

FILHO, S. L. N; VIANA, G. F. S; GOMES, R. L. M. Inventário da malacofauna límnic de três grandes reservatórios do sertão de Pernambuco, Brasil. **Scientia plena**, v. 10, p. 2-6, 2014.

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. p. 11. **Revista Brasileira de zoologia**. 2007.

FRANÇA, R. S.; SURIANI, A. L.; ROCHA, O. A malacofauna bentônica das represas do médio rio Tietê (São Paulo, Brasil), e uma avaliação ecológica das espécies invasora, *Melanooides tuberculata* (Muller) e *Corbicula flumínea* (Muller). **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 24, n.1, p. 21–32, 2007.

FREITAS, J. R.; et al. Population dynamics of aquatic snails in Pampulha Reservoir. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 82, p. 299-305. 1987.

GAZIN, P. et al. Registro de ocorrência de vetores da esquistossomose mansônica em açude do Sertão de Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 33, n. 4. p. 407-408, 2000.

GLASHEEN, P. M. et al. Survival, recovery, and reproduction of apple snails (*Pomacea* spp.) following exposure to drought conditions. **Freshwater Science**, v. 36, n. 2, p. 316-324, 2017.

GUIMARÃES, C. T.; SOUZA, C. P.; SOARES, D. M. Possible competitive displacement of planorbids by *Melanooides tuberculata* in Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, p. 173-176. 2001.

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.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária (SISDAGRO)**. Disponível em:

<<http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhs>>. Acesso em: 28 abr. 2018.

KATZ, N; ALMEIDA, K. Esquistossomose, xistosa, barriga d'água. **Ciência e Cultura**, v. 55, n. 1, p. 38-43, 2003.

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.

KRETZSCHMAR, A. U; HECKMAN, C. W. Estratégias de Sobrevivência das espécies de Ampulariidae (Mollusca, Gastropoda) durante mudanças das condições ambientais extremas do ciclo sazonal sob o Clima Tropical úmido e seco. **Acto Limnologia Brasiliensia**. v. VII, p. 60-66, 1995.

LEAL, I, R. et al. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005.

LUCCA, G. M; KAMADA, M. L; LUCCA, J. V. Ocorrência de corbicula flumínea e *Melanooides tuberculata* (moluscos exóticos) no córrego retiradosaudos, Ribeirão preto-SP. **VIII Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 8, n. 2. p. 3. Ribeirão Preto, São Paulo. 2012.

MARÇAL, S. F.; CALLIL, C. T. Composição e distribuição de conchas de moluscos límnicos no Parque SESC Baía das Pedras, Pantanal de Poconé, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 18, n. 1, p. 21-40, 2017.

MANSUR, M. C. D. et al. Primeiros dados qualitativos do mexilhão-dourado *Limnoperma fortunei* (Dunker), no delta do Jacuí, no lago guaíba e na laguna dos patos, Rio Grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, p. 75-84, 2003.

MANSUR, M. C. D. et al. **Moluscos límnicos invasores no Brasil: Biologia, Prevenção e controle**. Porto Alegre: Redes Editora. 412 p. 2012.

MASSARA, C, L. et al. Ocorrência de Moluscos do gênero *Biomphalaria* em parques da cidade de Belo horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, v. 41, p. 471-479. 2012.

MARTELLO, A. R et al. Malacofauna límnicia associada à macrófitas do rio Iguariaçá, São Borja, RS, Brasil. **Revista Ciência e Natura**, v. 30, n. 1 p. 27-41, 2008.

MEDEIROS, E. L. **Densidade do gastrópode invasor *Melanooides tuberculata* (Muller, 1774) associado às macrófitas aquáticas *Egeria densa* E *Chara indica***. Dissertação. 59. p. Universidade de Federal Rural do Semiárido – UFRSA. Mossoró, Rio Grande do Norte. 2015.

MOLOZZI, J. et al. Diversidade de habitats físicos e sua relação com Macroinvertebrados bentônicos em reservatórios urbanos em Minas Gerais. **Iheringia, Série Zoologia**, v.101, n. 3, p.191-199, Porto Alegre 2011.

MOTA, D. J. G. **Levantamento da Malacofauna límnicia na área do pesqueiro Itapecerica, Itapecerica da Serra / São Paulo**. 162f. Dissertação (Programa de Pós-



Graduação em Ciências da Coordenadoria de Controle de Doenças da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo), São Paulo 2011.

OHLWEILER, F. P. et al. **Manual de gastrópodes límnicos e terrestres do estado de São Paulo associados ás helmitoses**. Porto Alegre: Redes Editora. 2010. 223p.

OKUMURA, D. T., **Estudos ecológicos e ecotoxicológicos de *Melanoides tuberculata* Müller, 1774 (Gastropoda, Thiaridae), espécie exótica para a região neotropical**. 2006. 159f. Dissertação de Mestrado (Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

PARAENSE W. L. Distribuição dos caramujos no Brasil. In: REIS, F.A.; FARIA I.; KATZ, N. (Ed.). **Modernos conhecimentos sobre a esquistossomose mansônica**. Belo Horizonte: Anais da Academia Mineira de Medicina. p. 117-128, 1986.

PAZ, R. J. **Biologia e Ecologia de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) (Mollusca: Pulmonata: planorbidae), na fazenda árvore Alta, Alhandra (Paraíba: Brasil)**. 1997. 123f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Zoologia) - Universidade federal da paraíba, João Pessoa, 1997.

PINTO, H. A.; MELO, A. L. Larvas de Trematódeos em Moluscos do Brasil: panorama e perspectivas após um século de estudos. **Revista de Patologia Tropical**, v.42. p. 1-18. 2013.

ROCHA-MIRANDA, F.; MARTINS-SILVA, M. J. First record of the invasive snail *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) in the Paranã River basin, GO, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 4, p. 1109-1115, 2006.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca. 1996. 1.029p.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S. BARNES, R. D. 2005. **Zoologia dos Invertebrados**. 7. ed. Editora Roca: São Paulo. 2005. 1145p.

SALGADO, N. C; COELHO, A. C. S. Moluscos terrestres do Brasil (Gastrópodes operculados ou não, exclusive Veronicellidae, Milacidae e Limacidae). **Revista de Biologia Tropical**, v. 51, n. 3, p.149-189, 2003.

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, 2009.

SANTOS, C. M.; ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. The introduced snail *Melanooides 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, G. T. **Diversidade de mollusca nos costões rochosos da praia da ribanceira, município de Imbituba, santa catarina, Brasil**. 2008. 49 f. Trabalho de conclusão de curso (Biólogo, curso de Ciências Biológicas- Bacharelado). Universidade do extremo sul catarinense. Criciúma. 2008.

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. **Revista Lundiana**, v. 11, p. 1-13, 2013.

SOUZA, C. P.; LIMA L. C. Moluscos de interesse parasitológico do Brasil. Belo Horizonte: FIOCRUZ/CPqRR. 1990. 30 p.

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. 11-8, 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 de 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.

SOUZA, F. P. C. et al. Esquistossomose mansônica: aspectos gerais, imunologia, patogênese e história natural. **Revista Brasileira Clínica Médica**, p. 1-8, 2011.

TELES, H. M. S. Distribuição das espécies de 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.

TELES, H. M. S.; CARVALHO, O. S. Implicações da Biologia de *Biomphalaria* no Controle da Esquistossomose. In: CARVALHO, O. S.; COELHO, P. M. Z.; LENZI, H. L. **Schistosoma mansoni e esquistossomose uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, p. 1124.

VAZ, J. F. et al. Ocorrência no Brasil de Thiara (*Melanooides*) *tuberculata* (O.F. Muller, 1774) (Gastropoda - Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Trematoda, Platyhelminthes). **Revista de Saúde pública**, v.20, p. 318-22, 1986.

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

VITORINO, R. R et al. Esquistossomose mansônica: diagnóstico, tratamento, epidemiologia, profilaxia e controle. **Revista Brasileira Clínica Médica**, v. 10, n. 1, p. 39-45, 2012.

**APÊNDICE A - AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO D'ÁGUA\***

<b>DESCRIÇÃO DO AMBIENTE</b>				
<b>Localização</b>				
<b>Ponto de coleta</b>				
<b>Data da Coleta</b>				
<b>Tempo (situação do dia)</b>				
<b>Coletor</b>				
<b>Tipo de ambiente</b>	( ) Rio ( ) Açude			
<b>Largura Média</b>				
<b>Profundidade média</b>				
<b>Temperatura da água</b>				
<b>PARÂMETROS</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>			
	<b>5 pontos</b>	<b>3 pontos</b>	<b>2 pontos</b>	<b>0 pontos</b>
<b>Margens</b>				
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
<b>Corpo d'água</b>				
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, Adriana Josefa da Rocha,  
 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  
Diversidade de Moluscos em açudes de São Julião  
Piauí, Brasil, com ênfase no gênero Diomphalaria Prusten 1910  
 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 20 de Setembro de 20  .

Adriana Josefa da Rocha  
 Assinatura

Adriana Josefa da Rocha  
 Assinatura