



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



KARINA KETELEN SILVA DANTAS

**ECOLOGIA DE CARAMUJOS (MOLLUSCA: GASTROPODA) DO RIO
GUARIBAS, MUNICÍPIO DE PICOS, PIAUÍ**

**PICOS
2021**

KARINA KETELEN SILVA DANTAS

**ECOLOGIA DE CARAMUJOS (MOLLUSCA: GASTROPODA) DO RIO
GUARIBAS, MUNICÍPIO DE PICOS, PIAUÍ**

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

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Campus Senador Helvídio Nunes de Barros
Biblioteca Setorial José Albano de Macêdo
Serviço de Processamento Técnico

D192e Dantas, Karina Ketelen Silva
Ecologia de caramujos (mollusca: gastropoda) do Rio Guaribas,
município de Picos, Piauí / Karina Ketelen Silva Dantas – 2021.

Texto digitado

Indexado no catálogo *online* da biblioteca José Albano de Macêdo-
CSHNB

Aberto a pesquisadores, com as restrições da biblioteca

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal
do Piauí, Licenciatura em Ciências Biológicas, Picos-PI, 2021.
“Orientadora: Dra. Tamaris Gimenez Pinheiro”.

1. Molusco. 2. Nordeste. 3. Semiárido. 4. Rio Guaribas. I.
Pinheiro, Tamaris Gimenez Pinheiro. II. Título.

CDD 594

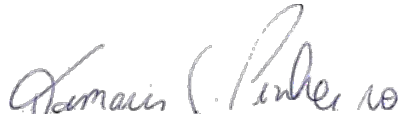
KARINA KETELEN SILVA DANTAS

**ECOLOGIA DE CARAMUJOS (MOLLUSCA: GASTROPODA) DO RIO
GUARIBAS, MUNICÍPIO DE PICOS, PIAUÍ**

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 à obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Tamaris Gimenez Pinheiro

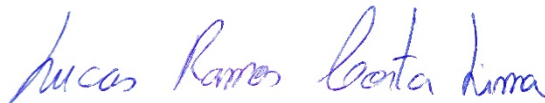
Banca Examinadora:



Profa. Dra. Tamaris Gimenez Pinheiro – Orientadora
Universidade Federal do Piauí - UFPI



Mestranda Manuella Feitosa Leal – Membro 1
Universidade Federal da Paraíba- UFPB



Prof. Dr. Lucas Ramos Costa Lima
Universidade Estadual do Piauí - UESPI

Aprovado em 12/07/2021

Dedico este trabalho aos meus pais e minhas irmãs, pelo incentivo, suporte e motivação dados à minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sempre estar presente em minha vida abrindo caminhos e abençoando os meus objetivos. Sou imensamente grata por todas as bençãos.

Aos meus pais, Maria Leuzete e Gilmar Dantas, minha profunda gratidão. Obrigada por acreditarem tanto em mim e nunca soltarem as minhas mãos. Vocês são a minha alegria e tudo é por vocês.

Às minhas irmãs, Karolynna e Camila, que sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos, oferecendo carinho, conselhos e me ajudando a crescer e amadurecer.

Ao André Luiz, por ter sido tão companheiro e dedicado às minhas causas durante o período da graduação. Meu agradecimento por todo amor e incentivo.

À Universidade Federal do Piauí, em especial ao *campus* Senador Helvídio Nunes de Barros, pela oportunidade de concretizar o sonho de possuir um curso superior.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, *campus* Picos, pelo suporte logístico para a realização desta pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo apoio financeiro.

À minha orientadora, Profa. Dra. Tamaris Gimenez Pinheiro, pela oportunidade e paciência. Obrigada pela confiança, por me ensinar tanto e acreditar na minha força de vontade. Carregarei eternamente o respeito e a gigantesca admiração pela pessoa e profissional que és. Sem seu auxílio na condução deste trabalho, ele não seria possível.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Edson Lourenço da Silva, por todo acolhimento. Obrigada por todo apoio na pesquisa e por estar sempre disponível para ajudar.

À Profa. Dra. Ana Carolina Landim Pacheco, pela oportunidade de ingressar no Núcleo de Pesquisa em Parasitologia, Ecologia e Doenças Negligenciadas - NUPEDONE, por ser um exemplo de profissional a ser seguido e por ter contribuído tanto com a minha formação acadêmica.

A todos os integrantes do Grupo de Malacologia do NUPEDONE (os “Malacos”), no qual trabalhei diretamente. Obrigada pela ajuda durante as coletas, triagens dos materiais de campo e por todos os momentos compartilhados, em especial aos meus companheiros, João Hemerson e Antônia Rafaela, os quais estiveram presentes constantemente durante todas as atividades acadêmicas. Para vocês, todo sucesso do mundo.

Aos docentes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, pelas trocas de conhecimentos e experiências.

Ao meu amigo Willamo Pacheco, por toda ajuda e companheirismo. Tornou-se um amigo irmão que levarei por toda a vida. Obrigada por tudo.

Ao Prof. Me. Jonilson Alves, professor de biologia do IFPI *campus* Valença. Um excelente profissional e amigo da minha família. Obrigada por ser uma fonte de inspiração para mim e por todo incentivo que me deu desde o início.

A todos que contribuíram de alguma forma para que eu chegasse até aqui, gratidão.

RESUMO

O Filo Mollusca corresponde ao segundo maior filo dentro do reino animal, sendo representado por diferentes classes, entre elas a Classe Gastropoda, que é a mais abundante e compreende várias espécies de moluscos de importância médica, veterinária e econômica. No Piauí poucos são os registros para esse grupo. Assim, a presente pesquisa objetiva compreender alguns aspectos ecológicos de espécies de caramujos do Rio Guaribas, cidade de Picos a fim de incrementar as informações que existem sobre o grupo para a região do semiárido brasileiro. As coletas dos caramujos foram realizadas mensalmente entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019, em período diurno, em cinco estações distribuídas nos bairros mais populosos da cidade. Foi realizada também a Avaliação Rápida do Corpo D'Água e coleta de alguns dados ambientais para caracterização dos pontos de amostragem. No laboratório foi feita a contagem e classificação dos animais. Um total de 6.650 moluscos foi amostrado. Destes, 4.810 (72,3%) indivíduos encontravam-se vivos e 1.840 (27,7%) estavam mortos. Dentre os gastrópodes, foi possível identificar cinco espécies: *Melanoides tuberculata* (Thiaridae), foi a mais abundante (n=3.376); seguida de *Biomphalaria straminea* (n=1.001); *Drepanotrema cimex* (n=230) (Planorbidae); *Physella acuta* (Physidae) (n=114); e *Pomacea canaliculata* (Ampullariidae) (n=89). O mês de julho de 2019 foi o mês com maior número de moluscos amostrados (n=1.333) e dezembro de 2018, o de menor amostragem (n=12). O Bairro Centro apresentou o maior número de indivíduos amostrados (n=1.784) e Ipueiras, a menor abundância (n=299). Diante dos resultados, observa-se que o Rio Guaribas é uma área que precisa de constante monitoramento quanto aos moluscos e possíveis parasitoses que possam estar vinculadas, tendo em vista a existência de duas espécies de interesse médico-veterinário bem estabelecidas, sendo uma delas hospedeira intermediária do *Schistosoma mansoni*, confirmando a necessidade de criação de políticas públicas para melhoria no saneamento básico e efetivação da educação em saúde da população, principalmente porque o município é considerado endêmico para a doença e oferece todas as condições para manutenção dela.

Palavras-chave: Molusco; Nordeste; Rio Guaribas; Semiárido.

ABSTRACT

The phylum Mollusca is the second largest within the animal kingdom, represented by different classes, including Gastropoda, which is the most abundant and comprises several species of medical, veterinary, and economic importance. In Piauí, there are few records for this group. Thus, this research aimed to understand some ecological aspects of snail species from Rio Guaribas, the city of Picos, to increase the information about the group for the Brazilian semiarid region. The snails were collected monthly between August 2018 and July 2019, during the day, in five stations distributed in the most populated neighborhoods of the city. A Rapid Environmental Assessment Protocol (REA) was also carried out and some environmental data were collected to characterize the sampling points. The animals were counted and classified in the laboratory. A total of 6,650 mollusks were sampled. Of these, 4,810 (72.3%) individuals were alive and 1,840 (27.7%) were dead. Among the gastropods, it was possible to identify five species: *Melanoides tuberculata* (Thiaridae), was the most abundant (n=3,376); followed by *Biomphalaria straminea* (n=1,001); *Drepanotrema cimex* (n=230) (Planorbidae); *Physella acuta* (Physidae) (n=114); and *Pomacea canaliculata* (Ampullariidae) (n=89). July 2019 was the month with the highest number of sampled mollusks (n=1,333) and December 2018, with the lowest sampling (n=12). Centro neighborhood had the highest number of sampled individuals (n=1,784) and Ipueiras, the lowest abundance (n=299). The Guaribas River needs constant monitoring given the existence of two well-established species of medical and veterinary interest, one of which is a host *Schistosoma mansoni*, besides the need to create public policies to improve basic sanitation and carry out health education for the population.

Keywords: Guaribas River; Mollusk; Northeast; Semiarid.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados ambientais médios dos meses de coleta do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí.....32

Tabela 2 - Resultados do teste de correlação entre a abundância de cada espécie de Gastropoda e a temperatura média da água (°C), profundidade média (cm) e precipitação média (mm) dos pontos de coleta do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí.....32

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - (A) Localização aproximada e imagens das estações de coleta estabelecidas no trecho urbano do Rio Guaribas; (B) Localização e área do município de Picos, Piauí, Brasil.....19
- Figura 2** - Abundância das famílias da Classe Gastropoda amostradas no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí, entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019.....22
- Figura 3** - Abundância das espécies da Classe Gastropoda amostradas no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí, entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019...23
- Figura 4** – Representantes das espécies da Classe Gastropoda encontrados no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí, entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019. (a) *Melanoides tuberculata*; (b) *Biomphalaria straminea*; (c) *Drepanotrema cimex*; (d) *Physella acuta*; (e) *Pomacea canaliculata*. Escala: (a), (b) e (e) 10mm; (c) e (d) 5mm.....23
- Figura 5** - Abundância das espécies da Classe Gastropoda coletadas no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí, entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019, e precipitação média (mm) da região no referido período.....24
- Figura 6** - Abundância das espécies da Classe Gastropoda amostradas entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019 no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí. (A) *Melanoides tuberculata*; (B) *Biomphalaria straminea*; (C) *Drepanotrema cimex*; (D) *Physella acuta*; (E) *Pomacea canaliculata*.....26
- Figura 7** - Abundância das espécies da Classe Gastropoda amostradas em cada estação estabelecida no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí, entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019. Estação 1: Canto da Várzea; Estação 2: Passagem das Pedras; Estação 3: Centro; Estação 4: Boa Sorte; Estação 5: Ipueiras.....27

Figura 8 - Abundância das espécies da Classe Gastropoda amostradas em cada estação estabelecida no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí, entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019. Estação 1: Canto da Várzea; Estação 2: Passagem das Pedras; Estação 3: Centro; Estação 4: Boa sorte; Estação 5: Ipueiras.....28

Figura 9 - Abundância das espécies (A) *Melanoides tuberculata*, (B) *Biomphalaria straminea*, (C) *Drepanotrema cimex*, (D) *Physella acuta* e (E) *Pomacea canaliculata*, amostradas em cada estação estabelecida no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí, entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019. Estação 1: Canto da Várzea; Estação 2: Passagem das Pedras; Estação 3: Centro; Estação 4: Boa sorte; Estação 5: Ipueiras.....30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral	14
2.2 Objetivos específicos	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 Filo Mollusca	15
3.2 Classe Gastropoda Cuvier, 1797	15
3.2.1 Família Planorbidae Rafinesque, 1815	15
3.2.2 Família Thiaridae Gill, 1871	16
3.2.3 Família Physidae Fitzinger, 1833	16
3.2.4 Família Ampullariidae Gray, 1824	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 Área de coleta	18
4.2 Procedimentos no campo e laboratório	20
4.3 Análise dos dados	21
5 RESULTADOS	22
5.1 Descrição da comunidade de Gastropoda	22
5.2 Monitoramento dos fatores ambientais	30
5.3 Avaliação rápida do corpo d'água	33
6 DISCUSSÃO	34
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
APÊNDICE – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA	45

1 INTRODUÇÃO

Os animais do Filo Mollusca ocorrem em ambientes aquáticos (marinho e de água doce) e terrestres, correspondendo a um dos mais importantes grupos dentre os metazoários e um dos mais morfológicamente diverso de todo o reino animal (CUEZZO *et al.*, 2020), sendo superados apenas pelos artrópodes (BRUSCA; BRUSCA, 2007; STRONG *et al.*, 2008). As espécies existentes do referido filo estão distribuídas em oito classes: Bivalvia, Cephalopoda, Monoplacophora, Gastrophoda, Polyplacophora, Scaphopoda, Solenogastres e Caudofoveata (HICHMAN JR. *et al.*, 2016; MOLLUSCABASE, 2021). Strong *et al.* (2008) estimaram para Mollusca cerca de 80.000 a 100.000 espécies. Atualmente já se tem o registro de 82.935 espécies, sendo 6.360 de água doce (MOLLUSCABASE, 2021).

Esses animais possuem grande importância ecológica pois, além de servirem de alimentos para outros invertebrados e vertebrados (MALTCNICK *et al.*, 2009), participam das redes tróficas como herbívoros, carnívoros predadores e suspensívoros (AMARAL; RIZZO; ARRUDA, 2006; HICHMAN JR. *et al.*, 2016). Por serem organismos que apresentam estreita relação com o meio em que vivem são considerados indicadores de qualidade ambiental (MIRANDA *et al.*, 2016). Além desses diversos papéis nos ecossistemas, esses organismos estão envolvidos no ciclo biológico de muitos parasitos, atuando como hospedeiro intermediário de importância médica e veterinária em todo o mundo (CUEZZO *et al.*, 2020). Das doenças transmitidas pelos moluscos, a esquistossomose mansoni se configura como a mais grave sendo bastante comum no nordeste brasileiro pela carência de saneamento básico e falta de educação sanitária da população.

Apesar da grande diversidade, importância econômica e ambiental dos moluscos límnicos, esse grupo ainda é pouco investigado no Nordeste brasileiro, principalmente no estado do Piauí. Em um levantamento bibliográfico sobre a malacofauna na referida região, com destaque para o semiárido brasileiro, foi verificado um total de 97 trabalhos, dos quais 65 abrangiam o semiárido (LEAL *et al.*, no prelo). Segundo essa mesma fonte, desses trabalhos realizados no semiárido, destacam-se aqueles relacionadas à inventários, seguidos de pesquisas sobre espécies nativas e vetores de parasitos. Para a região semiárida do Piauí, até o momento tem-se quatro estudos (SILVA *et al.* 2019; 2020; LEAL *et al.*, 2021; no prelo).

Assim, a obtenção de dados sobre a ecologia dos moluscos límnicos de um município do estado do Piauí pode incrementar as informações que existem sobre o grupo e subsidiar discussões sobre o uso e conservação dos corpos d'água da região semiárida.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Compreender alguns aspectos ecológicos de espécies de caramujos do Rio Guaribas, cidade de Picos.

2.2 Objetivos específicos

- Estabelecer relações entre a diversidade e distribuição dos caramujos ao longo dos meses e entre as estações avaliadas;
- Relacionar os dados ecológicos obtidos sobre os caramujos às condições ambientais da região (precipitação) e do Rio Guaribas (profundidade e temperatura da água);
- Verificar a influência das condições ambientais do Rio Guaribas sobre a fauna de caramujos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Filo Mollusca

O filo Mollusca corresponde um dos mais importantes grupos dentre os metazoários, compartilhando características com os Onychophora, Annelida, Tardigrada e Arthropoda (NEVES; BORGES; CORGOSINHO, 2010). São invertebrados protostômios, segmentados, de corpo mole, podendo ser recoberto por uma concha calcária (PERES; MARTINS, 2013); simetricamente bilateral, com celoma e um pé muscular ventral adaptado para locomoção, fixação a um substrato e para captura de alimentos (NEVES; BORGES; CORGOSINHO, 2010). Os moluscos são representados por organismos como lesmas, caracóis, mexilhões, lulas, polvos e náutilos, podendo ser animais simples ou complexos, lentos ou rápidos, macroscópicos ou gigantes (HICKMAN; ROBERTS; LARSON, 2004).

3.2 Classe Gastropoda Cuvier, 1797

A classe Gastropoda é originária de ambientes marinhos com os primeiros registros datando o Cambriano (HICKMAN *et al.*, 2016). Seus representantes são encontrados nos mais diversos ambientes (TORCATE *et al.*, 2013), possuindo assim ampla distribuição geográfica. Algumas espécies dessa classe podem ser utilizadas na alimentação e outras são de importância médica e veterinária (SIMONE, 1999). Essa classe é representada por animais lentos como caracóis, lesmas, búzios, lebres-do-mar dentre outros, os quais são considerados os mais diversos, agrupando aproximadamente 70.308 espécies atuais, sendo 5.017 de água doce (MOLLUSCABASE, 2021).

3.2.1 Família Planorbidae Rafinesque, 1815

A família Planorbidae inclui 156 gêneros, os quais abrigam 3.414 espécies (MOLLUSCABASE, 2021). Entre os gêneros da família dois grupos são destaques: *Biomphalaria* Preston, 1910 e *Drepanotrema* Fischer & Crosse, 1880 (OHLWEILER; ROSSIGNOLI, 2016), pois incluem espécies de interesse médico e veterinário além de pragas (BRASIL, 2006). De acordo com Brasil (2008) os planorbídeos são encontrados em coleções hídricas com uma grande quantidade de plantas aquáticas (macrófitas), pouca correnteza e

profundidade, equivalente a menos de 2 metros. São organismos hermafroditas que apresentam grande fecundidade e quando necessário realizam autofecundação (BRASIL, 2006).

3.2.2 Família Thiaridae Gill, 1871

Essa família compreende um total de 54 gêneros que agrupa 1.974 espécies (MOLLUSCABASE, 2021), sendo *Melanooides tuberculata* (Muller, 1774) a que recebe maior destaque devido sua alta capacidade invasiva. Trata-se de uma espécie oriunda do Leste e Norte da África e Sudeste da Ásia, tendo sido introduzido no Brasil em 1960 e se distribuído em várias regiões do país (BRASIL, 2008; PAULA *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2019). De acordo com a literatura e coleções biológicas, *M. tuberculata* ocorre em 20 estados brasileiros e Distrito Federal e em 351 cidades no total (SILVA *et al.*, 2019). Estes autores também afirmam que apesar do número de registros na região nordeste, a distribuição dessa espécie continua subestimada no estado do Piauí devido à escassez de pesquisa. Esses organismos habitam substratos lamosos, macios, turvos e rígidos, podendo se enterrar (SANTOS *et al.*, 2012) e são recorrentemente encontrados em locais poluídos com matéria orgânica.

Os indivíduos de *M. tuberculata* apresentam concha espiralada, grossa, com o vértice quase sempre corroído pela ação do gás carbônico da água corrente (POINTIER; GUYARD, 1992). Além da participação no controle biológico de algumas espécies de moluscos, essa espécie também pode ser hospedeira intermediária de parasitos que causam doenças em humanos e outros animais (SANTOS *et al.*, 2012), como por exemplo paragonimíase e clonorquíase (ABÍLIO *et al.*, 2007), provocando infecções no pulmão e no fígado respectivamente.

3.2.3 Família Physidae Fitzinger, 1833

São descritas 872 espécies distribuídas em 30 gêneros (MOLLUSCABASE, 2021). Para o Brasil e América do Sul, há diversos registros de espécies da família (PARAENSE, 1986; 1987; 2003; 2004; PARAENSE; POINTER, 2003; DIAS, 2013; MOLINARO, 2012), tais como *Physa acuta* Draparnaud, 1805, *Physa cubensis* L. Pfeiffer, 1839 e *Physa marmorata* Guilding, 1828. Essa classificação, além de controversa (CUEZZO, 2020), utiliza denominações não válidas atualmente, em que *Physa marmorata* Guilding, 1828 é reconhecida por *Stenophysa marmorata* (Guilding, 1828) e *P. acuta* e *P. cubensis*, por *Physella acuta* (Draparnaud, 1805)

(MOLLUSCABASE, 2021). Taylor (2003; 2004) em revisões confirma a ocorrência apenas de *Afrophysa brasiliensis* (Küster, 1844) para o Brasil.

Os animais reconhecidos para o antigo gênero *Physa* são bastantes comuns e difundidos nos ambientes de água doce e são encontrados frequentemente associado aos gêneros *Lymnaea* e *Biomphalaria*, normalmente ocupando o mesmo habitat que os hospedeiros de trematódeos que causam doenças no homem (SANTOS *et al.*, 2012). Apesar disso, os animais da família não são de importância médico-veterinária (MOLINARO, 2012). Dias (2013) complementa que as espécies de fisídeos são comumente encontrados em águas paradas ou de curso lento em todo o território brasileiro e são considerados resistentes a ambientes poluídos.

3.2.4 Família Ampullariidae Gray, 1824

Possui cerca de 832 espécies distribuídas em 35 gêneros (MOLLUSCABASE, 2021). É constituída por animais que são resistentes a poluição e dessecação (BRASIL, 2008). Os representantes dessa família podem ser encontrados na região tropical e subtropical (GORNI; ALVES, 2006) e muitos deles têm sido inseridos em muitos habitats em todo o mundo, incluindo o Brasil, para o controle biológico de caramujos planorbídeos, hospedeiros intermediários da esquistossomose mansoni (ABÍLIO *et al.*, 2006). O controle biológico exercido pelos ampulariídeos se faz pela predação dos ovos e dos caramujos vetores recém-eclodidos e competição por alimentos e espaço (ABÍLIO, 2002).

4 MATERIAL E MÉTODOS

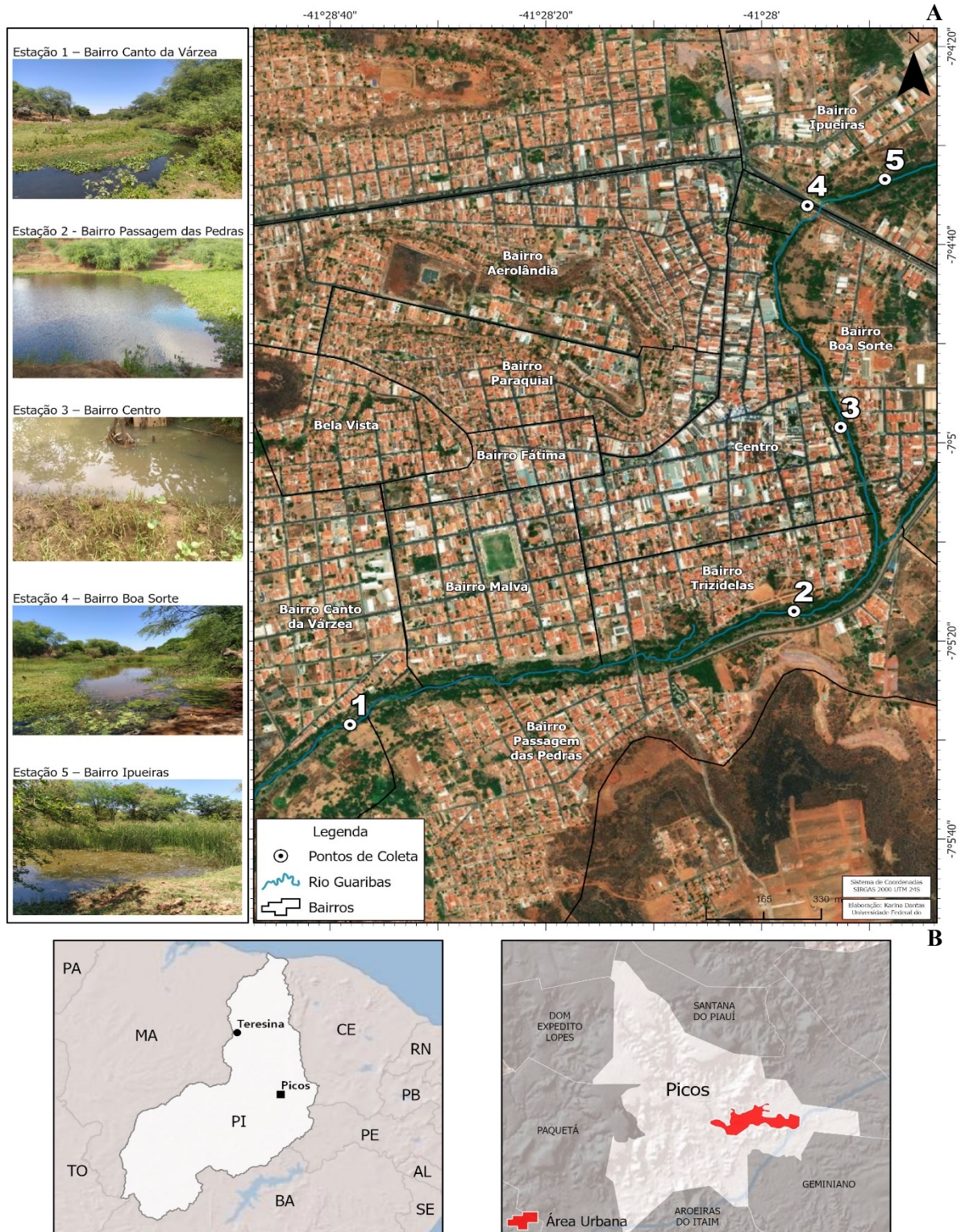
4.1 Área de coleta

Este estudo foi realizado no trecho urbano do Rio Guaribas, o qual corta o município de Picos, que contém uma área territorial de 577,284 km² (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2020) e fica localizado na região centro/sul do Piauí, à 307 km da capital, Teresina. Para as coletas, cinco estações (pontos) foram estabelecidas ao longo do referido rio, cada uma em um bairro diferente da cidade, sendo eles: Centro, Ipueiras, Canto da Várzea, Passagem das Pedras, Boa Sorte, respectivamente com 5.581, 3.588, 2.792, 2.140, 1.532, moradores (POPULAÇÃO.NET, 2013) (FIG. 1). A escolha desses bairros se deu por serem os mais populosos do município.

A economia da cidade é baseada na exportação do mel e é considerada a terceira maior economia do Estado, com população estimada de 78.431 habitantes (IBGE, 2020). Segundo essa mesma fonte, Picos tem como o principal bioma a Caatinga e apresenta um clima semiárido.

A Bacia Hidrográfica do Rio Guaribas situa-se no sudeste do estado do Piauí entre os paralelos 06°50' e 07°24' de latitude sul e entre os meridianos 40°18' e 41°48' de longitude a oeste de Greenwich (SANTOS *et al.*, 2012). O rio Guaribas nasce na Serra das Almas, a 600m de altitude. Possui como afluentes pela margem direita Cana Brava e Pitombeiras, e pela margem esquerda Grotão, Riachão e São João. Envolve os municípios de Bocaina, Sussuapara, Picos, Pio IX, Monsenhor Hipólito, Alagoinha, Francisco Santos, Santo Antônio de Lisboa, São José do Piauí, São Julião e Fronteiras (CARVALHO; FONSECA, 2010).

Figura 1 – (A) Localização aproximada e imagens das estações de coleta estabelecidas no trecho urbano do Rio Guaribas; (B) Localização e área do município de Picos, Piauí, Brasil.



Fonte: Elaborada por Spanghero (2021) a partir de informações fornecidas pela autora.

4.2 Procedimentos no campo e laboratório

Os procedimentos de coleta e transporte dos animais foram realizados com a autorização do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), número de licença 60423-5.

Os moluscos foram coletados mensalmente, de agosto de 2018 a julho de 2019, em período diurno. Três amostras foram retiradas de cada ponto de coleta do Rio Guaribas, totalizando 15 amostras mensais. As estações se localizavam sempre a 1 m de distância da margem e a distância entre elas correspondia a mais de 100 m. Para a obtenção das três amostras de cada estação também se respeitou a distância de cerca de 2 m entre cada uma delas.

Os animais foram coletados com o auxílio de uma peneira de metal acoplada a uma haste de madeira de 1,5 m de comprimento, a qual era mergulhada até atingir a porção superficial do fundo do rio. Todo o material obtido foi armazenado em potes de plástico, devidamente identificado, juntamente com a água do local, para posterior separação dos moluscos. Esse procedimento foi repetido cinco vezes para cada amostra. Em seguida, todo material foi encaminhado para o Laboratório de Biologia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí, IFPI Picos.

Em campo também foi realizado o Protocolo de Avaliação Rápida – PAR (APÊNDICE) para caracterização ambiental mensal das estações de coleta proposto por Sousa *et al.* (2020). Para isso foram consideradas informações como:

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. Para cada parâmetro avaliado foi atribuído uma pontuação que variou de zero (para alterações acentuadas) a cinco (para alterações pouco acentuadas ou ausentes). (SOUSA *et al.*, 2020, p. 24).

Para cada parâmetro avaliado foi atribuído uma pontuação que variou de zero (para alterações acentuadas) a cinco (para alterações pouco acentuadas ou ausentes). Para a definição do estado de conservação mensal de cada estação, utilizou-se a média da pontuação do PAR entre os pontos de observação seguindo a classificação: “i) **natural**, quando obtido valores entre 68 e 90 pontos; ii) **com alterações reduzidas**, quando atingida a pontuação entre 41 e 67 pontos; iii) **com alterações moderadas**, cuja pontuação variou entre 28 e 40 pontos; e iv) **com alterações extremas**, quando pontuado entre 0 e 27” (SOUSA *et al.*, 2020, p. 24). Além disso, foram tomadas as medidas de temperatura e profundidade da coluna d’água, com termômetro

de mercúrio e régua, respectivamente. Todos esses dados ambientais serviram de base para inferências sobre os fatores que podem interferir na abundância e diversidade de moluscos do rio analisado.

Os dados referentes à pluviosidade da região foram obtidos na plataforma pública do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária (SISDAGRO) (<http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhs>).

No laboratório aconteceu a separação dos moluscos do substrato em que estavam aderidos, a verificação do número de animais vivos e mortos, além da identificação dos caramujos até o nível de espécie. Para conservação dos animais, estes foram acondicionados em frascos contendo álcool 70%.

Todos esses procedimentos de coleta e triagem do material foram descritos por Silva *et al.* (2019). Os animais foram identificados conforme Simone (2006).

4.3 Análise dos dados

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

A normalidade dos dados foi testada pelo teste Shapiro Wilk e, como os mesmos não apresentaram distribuição normal, utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para verificar diferença na abundância das espécies de moluscos entre os meses e as estações avaliadas e, havendo diferença significativa ($P \leq 0,05$), o teste *a posteriori* utilizado foi o de Kolmogorov-Smirnov.

Foi realizado também o teste de correlação entre a abundância de cada espécie e fatores ambientais como temperatura média da água (°C), profundidade média da margem do rio (cm) e precipitação média de região (mm). O programa utilizado para as análises foi o SYSTAT® 12.

5 RESULTADOS

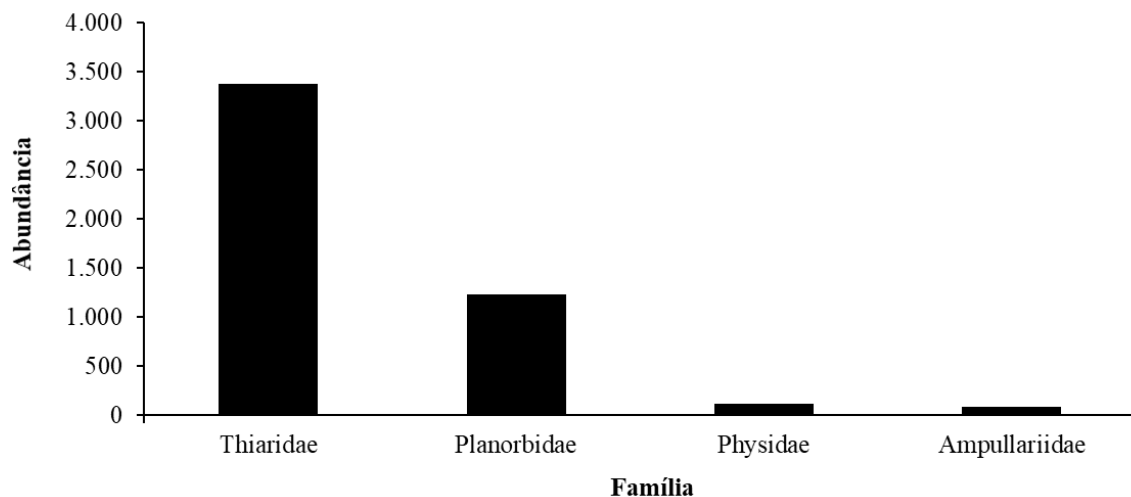
5.1. Descrição da comunidade de Gastropoda

Durante os doze meses de coleta realizada na cidade de Picos, Piauí, foi encontrado um total de 6.650 espécimes, dos quais 4.810 (72,3%) estavam vivos e 1.840 (27,7%) encontravam-se mortos sendo registrada apenas a presença das conchas.

Os animais vivos foram distribuídos em quatro famílias: Planorbidae, Thiaridae, Physidae e Ampullariidae, pertencentes a Classe Gastropoda. A família Thiaridae foi a mais abundante com 3.376 indivíduos (70,2%), seguida da família Planorbidae, com 1.231 (25,6%), Physidae, com 114 (2,4 %) e família Ampullariidae com 89 deles (1,8%) (FIG. 2).

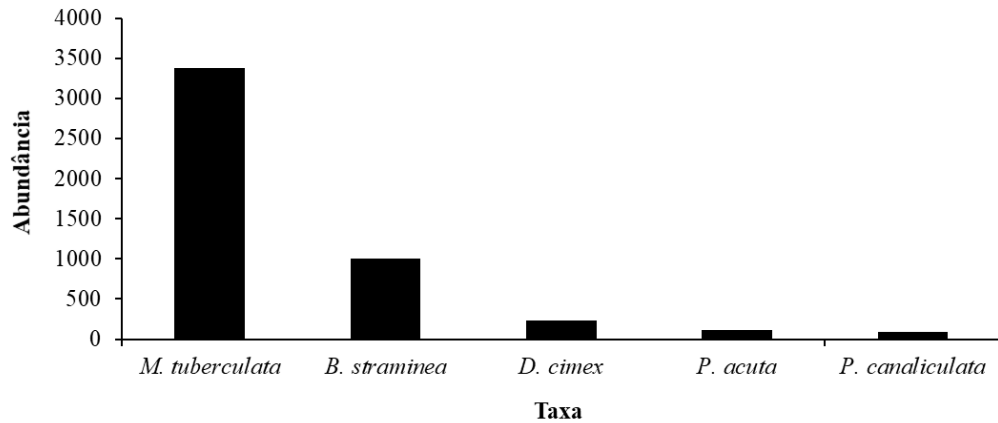
Dentre os gastrópodes, foi possível identificar cinco espécies: *M. tuberculata* (Thiaridae), a espécie mais abundante, com 3.376 indivíduos (min. = 0; máx. = 1.255; média = $281,3 \pm 468,6$); seguida de *B. straminea* (Planorbidae), com 1.001 indivíduos (min. = 0 ; máx. = 378; média = $83,4 \pm 120,9$); *Drepanotrema cimex* (Moricand, 1839) (Planorbidae), com 230 exemplares (min. = 0 ; máx. = 73; média = $19,2 \pm 21,7$); *P. acuta* (Physidae), com 114 indivíduos (min. = 0 ; máx. = 46 ; média = $9,5 \pm 15,01$); e *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1804) (Ampullariidae) com 89 espécimes (min. = 0 ; máx. = 37 ; média = $7,4 \pm 10,3$) (FIG. 3 e 4).

Figura 2 – Abundância das famílias da Classe Gastropoda amostradas no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí, entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019.



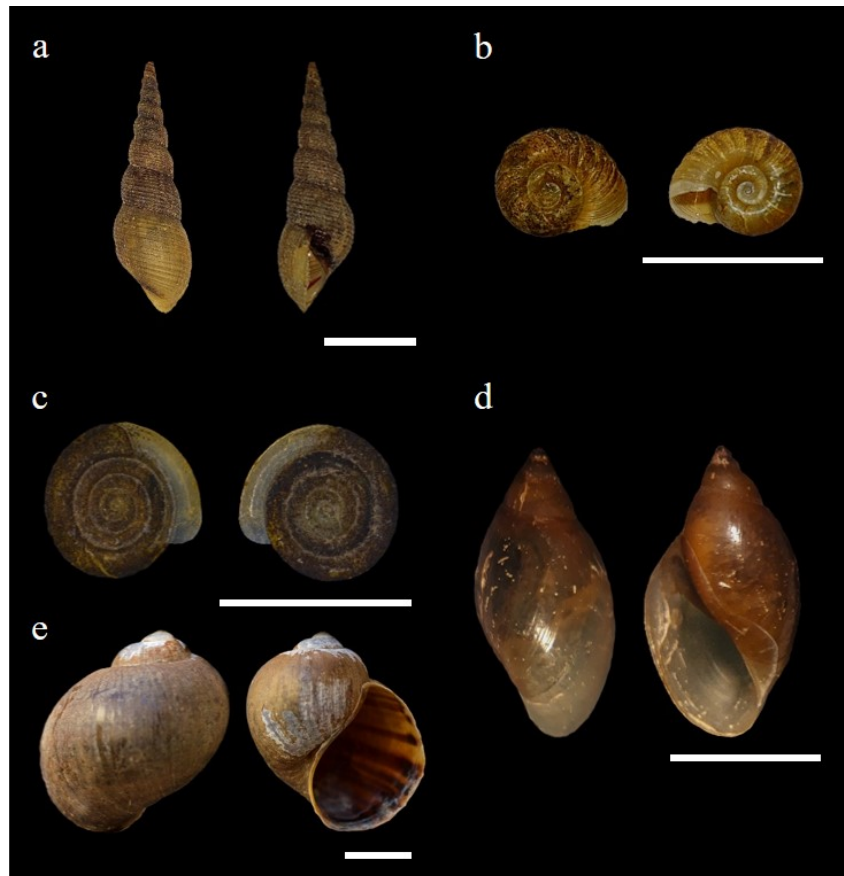
Fonte: Elaborada pela autora (2021).

Figura 3 – Abundância das espécies da Classe Gastropoda amostradas no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí, entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019.



Fonte: Elaborada pela autora (2021).

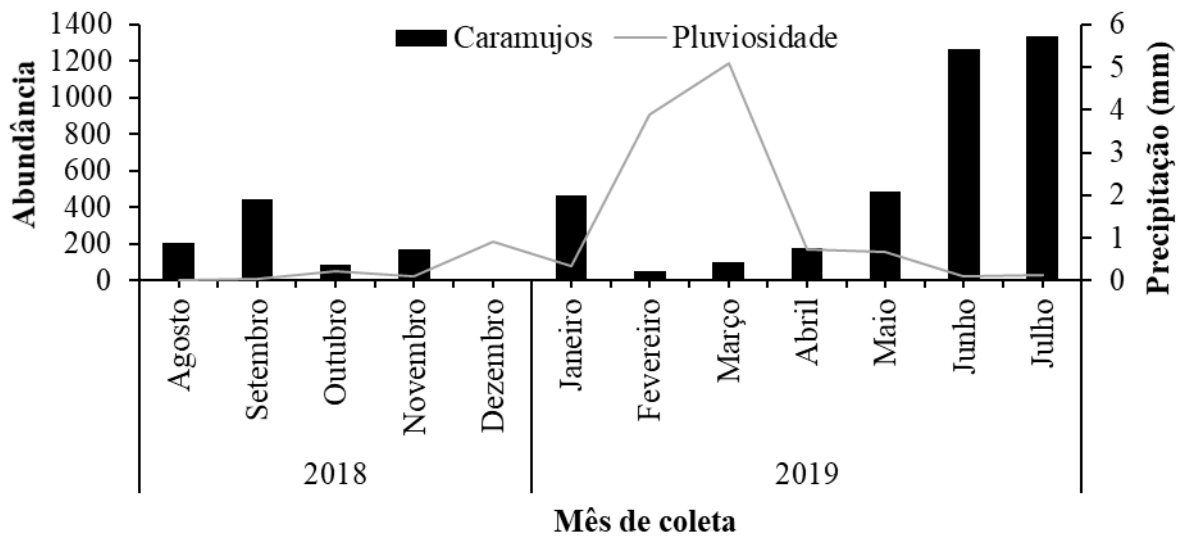
Figura 4 – Representantes das espécies da Classe Gastropoda encontradas no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí, entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019. (a) *Melanoides tuberculata*; (b) *Biomphalaria straminea*; (c) *Drepanotrema cimex*; (d) *Physella acuta*; (e) *Pomacea canaliculata*. Escala: (a), (b) e (e) 10mm; (c) e (d) 5mm.



Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2020).

Com relação à abundância dos gastrópodes entre os meses amostrados, o mês de julho de 2019 se destacou com o maior número de indivíduos ($n = 1.333$; mín. = 0; máx. = 1.255; média = $266,6 \pm 553,2$), seguido de junho ($n = 1.268$; mín. = 0; máx. = 1.234; média = $253,6 \pm 548,2$), maio ($n = 488$; mín. = 0; máx. = 471; média = $97,6 \pm 208,8$) e janeiro do mesmo ano ($n = 464$; mín. = 1; máx. = 284; média = $92,8 \pm 112,4$). Os meses de dezembro de 2018 ($n = 12$; mín. = 0; máx. = 11; média = $2,4 \pm 4,8$), fevereiro de 2019 ($n = 52$; mín. = 0; máx. = 25; média = $10,4 \pm 10,7$) e outubro de 2018 ($n = 89$; mín. = 1; máx. = 41; média = $17,8 \pm 16,8$); e foram os de menor abundância (FIG. 5). A análise estatística permitiu observar uma diferença significativa na abundância geral dos caramujos coletados entre os meses ($P \leq 0,05$; $X^2 = 43,62$; g.l. = 11), com a abundância obtida no mês de dezembro sendo diferente de todos os meses ($P \leq 0,05$), exceto de abril ($P = 0,34$) e novembro ($P = 0,07$); e a de julho sendo diferente de todos os meses ($P \leq 0,05$), exceto setembro de 2018 ($P = 0,16$) e janeiro de 2019 ($P = 0,61$).

Figura 5 - Abundância das espécies da Classe Gastropoda coletadas no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí, entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019, e precipitação média (mm) da região no referido período



Fonte: Elaborada pela autora (2021).

Com relação a variação mensal da abundância de *M. tuberculata*, houve destaque para o mês de julho de 2019 no qual um total de 1.255 indivíduos foi amostrado (mín. = 0; máx. = 310; média = $83,7 \pm 114,2$), seguido de junho ($n = 1.234$; mín. = 0; máx. = 294; média = $82,3 \pm 108,2$) e maio do mesmo ano ($n = 471$; mín. = 0; máx. = 134; média = $31,4 \pm 44,4$). A espécie não foi amostrada no mês de dezembro de 2018 (FIG. 6A). Houve diferença significativa na abundância de *M. tuberculata* entre os meses amostrados ($P \leq 0,05$; $X^2 = 53,4$; g. l. = 11), com

a abundância da espécie nos meses de junho e julho de 2019 sendo diferente da de todos os meses ($P \leq 0,05$), exceto janeiro do mesmo ano ($P = 0,16$). A abundância da espécie no mês de dezembro foi diferente da de janeiro ($P = 0,006$), fevereiro ($P \leq 0,005$), março ($P = 0,001$), abril ($P = 0,001$) e maio ($P = 0,006$) e a do mês de maio se diferenciou da dos meses de outubro ($P = 0,02$) e fevereiro ($P = 0,02$).

Biomphalaria straminea se destacou no mês de setembro de 2018, no qual a abundância foi de 378 indivíduos (mín. = 0; máx. = 208; média = $25,2 \pm 55,7$), seguido do mês de janeiro de 2019 que apresentou 284 espécimes (mín. = 0; máx. = 52; média = $18,9 \pm 18,1$) e agosto de 2018 com 107 (mín. = 0; máx. = 49; média = $7,1 \pm 13,3$). Dezembro de 2018 foi caracterizado também pela ausência de animais dessa espécie (FIG. 6B). Para essa espécie obteve-se diferença significativa na abundância entre os meses amostrados ($P \leq 0,05$; $X^2 = 41,1$; g. l. = 11), sendo a abundância desse molusco do mês de janeiro diferente de todos os meses ($P \leq 0,05$), exceto de agosto ($P = 0,07$) e setembro ($P = 0,34$). A abundância de *B. straminea* do mês de dezembro também se diferiu da maioria dos meses amostrados, com exceção de novembro de 2018 ($P = 0,07$), fevereiro ($P = 0,07$), maio ($P = 0,61$) e junho de 2019 ($P = 0,16$).

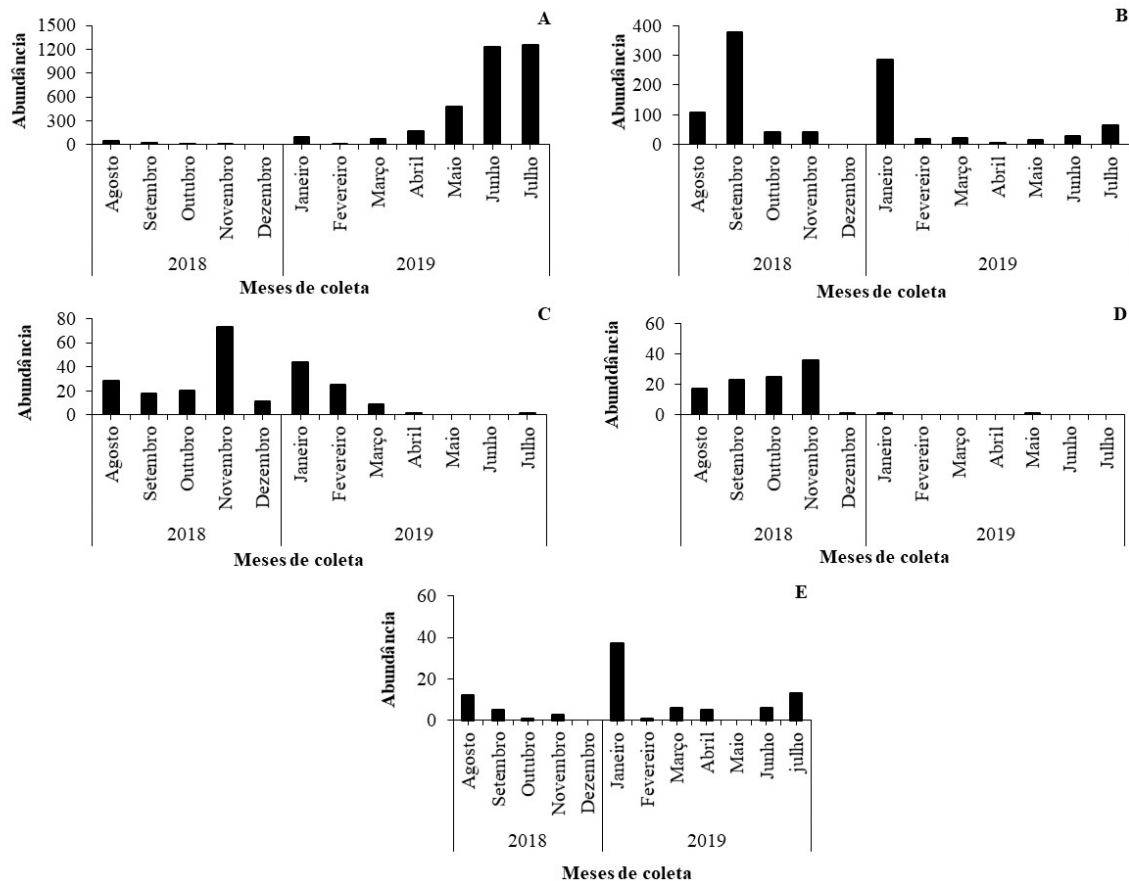
Drepanotrema cimex foi amostrada em maior número nos meses de novembro de 2018 ($n = 73$; mín. = 0; máx. = 48; média = $4,9 \pm 12,3$) e janeiro de 2019 ($n = 44$; mín. = 0; máx. = 30; média = $2,9 \pm 7,7$), não sendo encontrada nos meses de maio e junho de 2019 (FIG. 6C). A diferença na abundância de *D. cimex* entre os meses também foi significativa ($P \leq 0,05$; $X^2 = 35,4$; g. l. = 11). Sendo a dos meses maio e junho de 2019 diferente da dos demais meses ($P \leq 0,05$), exceto a de novembro ($P = 0,07$) e junho ($P = 1,00$).

Physella acuta apresentou maior abundância também no mês de novembro de 2018 ($n = 36$; mín. = 0; máx. = 22; média = $2,4 \pm 5,9$), não sendo amostrada em fevereiro, março, abril, junho e julho de 2019 (FIG. 6D). A diferença na abundância entre os meses para esta espécie também foi significativa ($P \leq 0,05$; $X^2 = 43,5$; g. l. = 11;), com a abundância dos meses de junho e julho de 2019 sendo diferentes da dos meses de setembro ($P = 0,02$), outubro ($P = 0,01$), novembro ($P = 0,001$) dezembro ($P \leq 0,005$) e janeiro ($P \leq 0,005$). A Abundância de *P. acuta* no mês de setembro também foi significativamente diferente da dos meses de fevereiro ($P = 0,02$), março ($P = 0,02$) e abril ($P = 0,02$).

Das espécies amostradas, *P. canaliculata* foi a menos predominante entre os meses de coleta, apresentando maior abundância no mês de janeiro de 2019 ($n = 37$; mín. = 0; máx. = 18; média = $2,4 \pm 4,9$), não sendo encontrada nos meses de dezembro de 2018 e maio de 2019 (FIG. 6E). A diferença na abundância entre os meses para esta espécie foi significativa ($P = 0,001$; $X^2 = 31,7$; g. l. = 11;), com o mês de maio diferindo-se de todos os meses ($P \leq 0,05$), exceto

dos meses de dezembro ($P = 1,00$) e agosto ($P = 0,07$); e o mês de dezembro sendo diferente dos meses de janeiro ($P = 0,02$), fevereiro ($P \leq 0,005$), março ($P \leq 0,005$) e abril ($P = 0,001$).

Figura 6 - Abundância das espécies da Classe Gastropoda amostradas entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019 no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí. (A) *Melanoides tuberculata*; (B) *Biomphalaria straminea*; (C) *Drepanotrema cimex*; (D) *Physella acuta*; (E) *Pomacea canaliculata*.

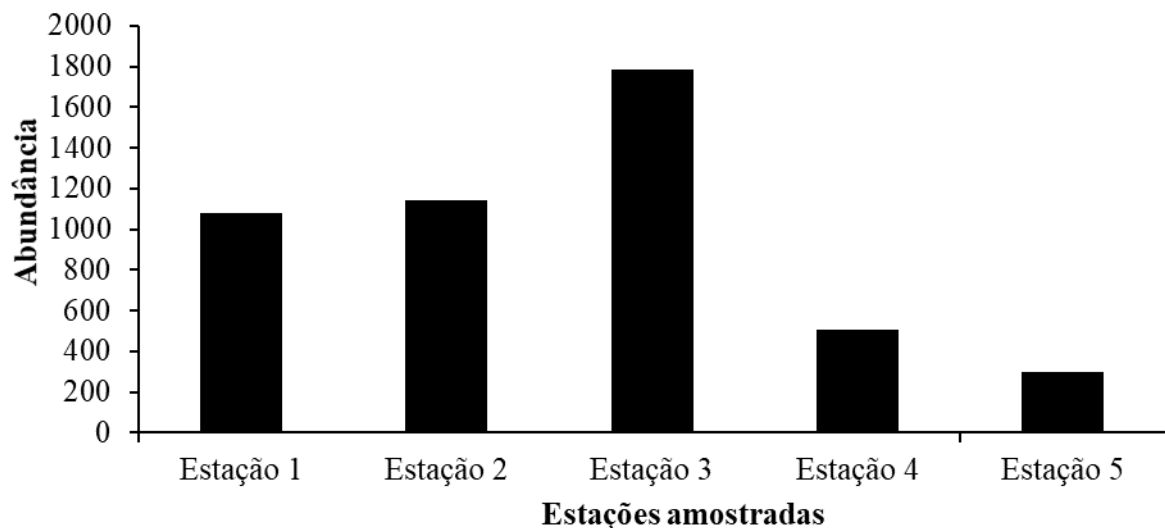


Fonte: Elaborada pela autora (2021).

Com relação às cinco estações estabelecidas ao longo do rio Guaribas para a amostragem dos moluscos, verificou-se também variação na abundância, com a Estação 3 (Bairro Centro) sendo a com maior número de moluscos ($n = 1.784$; min. = 0; máx. = 811; média = $148,7 \pm 272,1$); seguida da Estação 2 (Passagem das Pedras) ($n = 1.143$; min. = 0; máx. = 302; média = $95,2 \pm 95,7$); Estação 1 (Canto da Várzea) ($n = 1.079$; min. = 0; máx. = 340; média = $89,9 \pm 137,5$); Estação 4 (Boa Sorte) ($n = 505$; min. = 0; máx. = 287; média = $42,1 \pm 84,1$); e, por fim, a Estação 5 (Bairro Ipueiras) ($n = 299$; min. = 0; máx. = 114; média = $24,9 \pm 32,7$), a com menor abundância desses animais (FIG. 7). A diferença significativa na abundância dos moluscos não ocorre somente entre os meses amostrados, mas entre as Estações

de coleta ($P = 0,02$; $X^2 = 12,05$; g.l. = 4;), com a abundância de caramujos encontrada na Estação 2 se diferenciando das Estações 1 ($P = 0,03$), Estação 4 ($P = 0,001$) e 5 ($P = 0,006$).

Figura 7 - Abundância das espécies da Classe Gastropoda amostradas em cada estação estabelecida no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí, entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019. Estação 1: Canto da Várzea; Estação 2: Passagem das Pedras; Estação 3: Centro; Estação 4: Boa Sorte; Estação 5: Ipueiras.



Fonte: Elaborada pela autora (2021).

A maior concentração de moluscos na Estação 3 se deu pela elevada abundância de moluscos da espécie *M. tuberculata*. ($n = 1.610$; min. = 0; máx. = 775; média = $134,2 \pm 265,5$); seguida de *B. straminea* ($n = 102$; min. = 0; máx. = 35; média = $8,5 \pm 11,05$); *D. cimex*. ($n = 40$; min. = 0; máx. = 15; média = $3,3 \pm 5,4$); *P. acuta* ($n = 28$; min. = 0; máx. = 13; média = $2,3 \pm 3,9$); e *P. canaliculata* ($n = 4$; min. = 0; máx. = 1; média = $0,3 \pm 0,5$) (FIG. 8).

A Estação 2, apresentou a segunda maior abundância com o mesmo padrão da anteriormente descrita, com *M. tuberculata* sendo a espécie mais abundante ($n = 788$; min. = 0; máx. = 301; média = $65,7 \pm 94,1$), seguida de *B. straminea* ($n = 152$; min. = 0; máx. = 86; média = $12,7 \pm 24,9$), *D. cimex*. ($n = 114$; min. = 0; máx. = 57; média = $9,5 \pm 17,9$); *P. acuta* ($n = 75$; min. = 0; máx. = 41; média = $6,25 \pm 12,6$); e *P. canaliculata* ($n = 14$; min. = 0; máx. = 6; média = $1,2 \pm 1,9$) (FIG. 8).

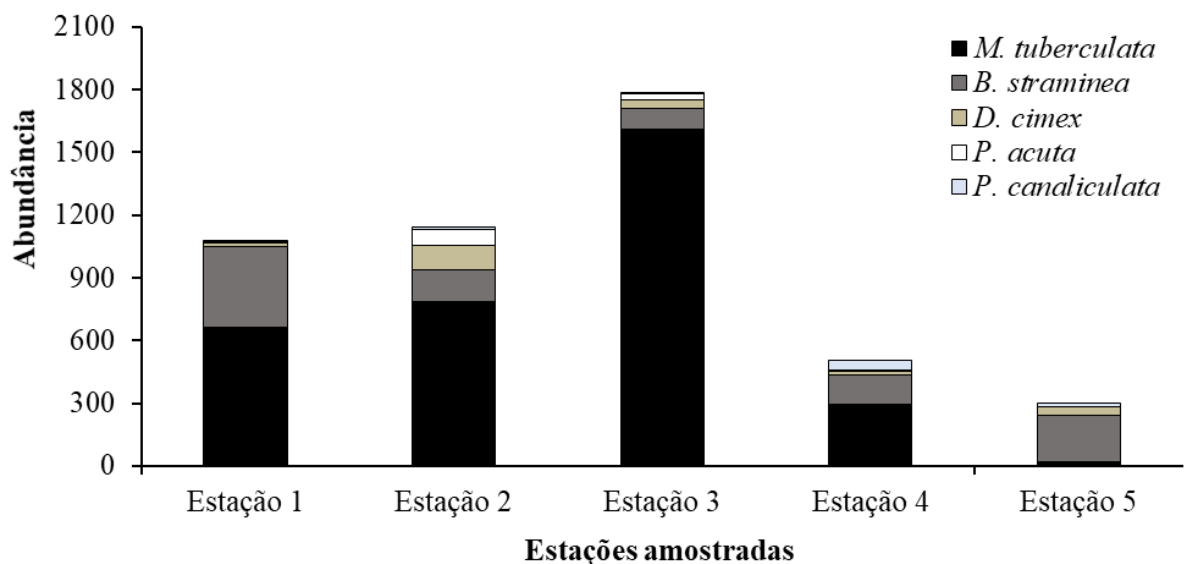
Na Estação 1, a espécie *M. tuberculata* também foi a mais abundante com 665 indivíduos (min. = 0; máx. = 330; média = $55,4 \pm 127,6$); seguida de *B. straminea* ($n = 386$; min. = 0; máx. = 254; média = $32,2 \pm 72,8$); *D. cimex* ($n = 13$; min. = 0; máx. = 8; média = 1,1

$\pm 2,3$); *P. acuta* (n = 8; min. = 0 ; máx. = 8 ; média = $0,7 \pm 2,3$) e *P. canaliculata* (n = 7; min. = 0; máx. = 5; média = $0,6 \pm 1,5$) (FIG. 8).

Na Estação 4, *Melanoides tuberculata* mais uma vez foi a mais abundante (n = 296; min. = 0; máx. = 284; média = $24,7 \pm 81,7$), seguida de *B. straminea* (n = 137; min. = 0; máx. = 94; média = $11,4 \pm 26,8$), *D. cimex* (n = 22; min. = 0; máx. = 12; média = $1,8 \pm 3,4$), e *P. acuta* (n = 3; min. = 0; máx. = 1; média = $0,25 \pm 0,5$) (FIG. 8). Esta estação merece destaque quanto a ocorrência de *P. canaliculata*, pois a abundância dessa espécie na referida estação foi maior que a soma da de todas as demais (n = 47; min. = 0; máx. = 22; média = $3,9 \pm 6,6$).

Já a Estação 5, a que apresentou o menor número de moluscos, *B. straminea* se destacou como a espécie mais abundante (n = 224; min. = 0; máx. = 114; média = $18,7 \pm 32,3$), seguida de *D. cimex* (n = 41; min. = 0; máx. = 15; média = $3,4 \pm 5,2$); *M. tuberculata* (n = 17; min. = 0; máx. = 10; média = $1,4 \pm 3,1$) e *P. canaliculata* (n = 17; min. = 0; máx. = 11; média = $1,4 \pm 3,1$). Não foi registrada a presença da espécie *P. acuta* nessa estação (FIG. 8).

Figura 8 - Abundância das espécies da Classe Gastropoda amostradas em cada estação estabelecida no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí, entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019. Estação 1: Canto da Várzea; Estação 2: Passagem das Pedras; Estação 3: Centro; Estação 4: Boa sorte; Estação 5: Ipueiras.



Fonte: Elaborada pela autora (2021).

Melanoides tuberculata foi coletada em maior número de espécimes na Estação 3 (n = 1.610; 47,7%), seguida da Estação 2 (n = 788; 23,3%); Estação 1 (n = 665; 19,7%); Estação 4 (n = 296; 8,8%) e Estação 5 (n = 17; 0,5%) (FIG. 9A). Houve diferença significativa na

abundância dessa espécie entre as Estações amostradas ($P \leq 0,05$; $X^2 = 30,2$; g.l. = 4), sendo a abundância da espécie na Estação 2 diferente das Estações 4 e 5 ($P = 0,006$; $P \leq 0,005$ respectivamente) e a abundância da Estação 3 diferente da Estação 4 ($P = 0,03$) e da Estação 5 ($P = 0,002$).

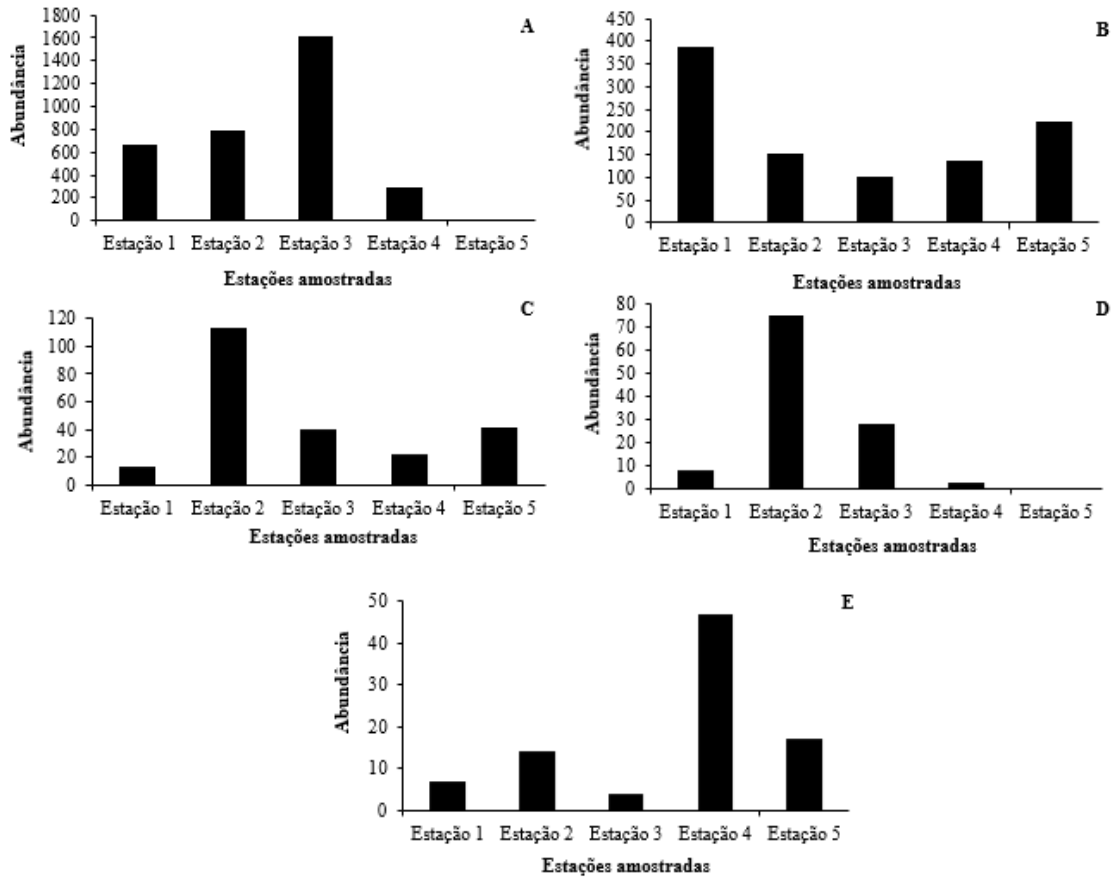
Para *B. straminea*, a Estação 1 foi a que apresentou maior número de indivíduos ($n = 386$; 38,6%), seguida da Estação 5 ($n = 224$; 22,4%), Estação 2 ($n = 152$; 15,2%), Estação 4 ($n = 137$; 13,7%) e Estação 3 ($n = 102$; 10,1%) (FIG. 9B). Não houve diferença significativa na abundância de indivíduos desta espécie entre as Estações estudadas ($P = 0,86$; $X^2 = 1,32$; g.l. = 4).

Para *D. cimex*, a Estação 2 foi a mais representativa ($n = 114$; 49,6%), seguida da Estação 5 ($n = 41$; 17,8%), Estação 3 ($n = 40$; 17,4%), Estação 4 ($n = 22$; 9,6%) e Estação 1 ($n = 13$; 5,6%) (FIG. 9C). Não houve diferença significativa na abundância de indivíduos desta espécie entre as Estações estudadas ($P = 0,43$; $X^2 = 3,8$; g.l. = 4).

Physella acuta foi amostrado em maior número também na Estação 2 ($n = 75$; 65,8%), seguida da Estação 3 ($n = 28$; 24,6%), Estação 1 ($n = 8$; 7%), Estações 4 ($n = 3$; 2,6%) e a Estação 5 foi caracterizada pela ausência de moluscos dessa espécie (FIG. 9D). Essa diferença na abundância entre as estações também foi identificada por meio da análise estatística ($P \leq 0,05$; $X^2 = 23,02$; g.l. = 4). Apesar do Teste de Kruskal-Wallis ter apresentado diferença significativa na abundância de *P. acuta* entre as estações, o teste *a posteriori* Kolmogorov Smirnov não conseguiu identificar entre quais estações houve essa diferença.

Pomacea canaliculata foi a espécie menos representativa, sendo mais abundante na Estação 4 ($n = 47$; 52,8%), seguida da Estação 5 ($n = 17$; 19,1%), Estação 2 ($n = 14$; 15,7%), Estação 1 ($n = 7$; 7,9 %) e Estação 3 ($n = 4$; 4,5%) (FIG. 9E). Houve diferença significativa na abundância de indivíduos desta espécie entre as estações estudadas ($P = 0,01$; $X^2 = 12,6$; g.l. = 4). O teste *a posteriori* Kolmogorov Smirnov também não conseguiu identificar entre quais estações houve essa diferença.

Figura 9 - Abundância das espécies (A) *Melanoides tuberculata*, (B) *Biomphalaria straminea*, (C) *Drepanotrema cimex*, (D) *Physella acuta* e (E) *Pomacea canaliculata*, amostradas em cada estação estabelecida no leito do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí, entre os meses de agosto de 2018 e julho de 2019. Estação 1: Canto da Várzea; Estação 2: Passagem das Pedras; Estação 3: Centro; Estação 4: Boa sorte; Estação 5: Ipueiras.



Fonte: Elaborada pela autora (2021).

5.2 Monitoramento dos fatores ambientais

Com relação aos fatores ambientais como temperatura da água (°C), profundidade da margem (cm) e a precipitação média (mm), observou-se variação entre os meses amostrados (TAB. 1).

Com relação à temperatura da água, os meses que apresentaram os maiores valores médios foram: outubro (média = 35,44; min. = 30,7; máx. = 40,5) e novembro de 2018 (média = 33,98; min. = 29; máx. = 40,3). Estes meses corresponderam aos meses de maior temperatura registradas para a cidade segundo INMET (2021) (TAB. 1).

A margem do rio teve sua maior profundidade nos meses de dezembro de 2018 (média = 38,7; min. = 14; máx. = 75,5), fevereiro (média = 15,38; mín. = 4,9; máx. = 26) e março de

2019 (média = 19,02; min. = 6,1; máx. = 60). Esses meses, como era esperado, corresponderam ao de maior precipitação na região (TAB. 1).

O teste de correlação entre esses fatores ambientais e a abundância de cada espécie mostrou que as espécies *M. tuberculata* e *P. canaliculata* apresentaram coeficiente de correlação negativo com relação à temperatura média da água, enquanto as demais espécies apresentaram coeficiente de correlação positivos (TAB. 2). Isso significa que para as duas espécies citadas, quanto maior a temperatura menor a abundância e para as outras, o contrário ocorre: quanto maior a temperatura maior a abundância delas.

A profundidade tem uma correlação negativa com as espécies *M. tuberculata*, *B. straminea* e *P. acuta*, e uma correlação positiva com as espécies *D. cimex* e *P. canaliculata* (TAB. 2). O aumento da profundidade do rio é decorrente do aumento na precipitação média da região a qual também foi testada e mostrou-se como um parâmetro que influencia negativamente a abundância de todas as espécies de moluscos amostradas (TAB. 2). Apesar da correção negativa e fraca foi possível verificar que a precipitação exerceu influência sobre a abundância das espécies. Fenômeno perceptível nos meses de dezembro de 2018, fevereiro e março de 2019, os de maior precipitação.

Tabela 1 – Dados ambientais médios dos meses de coleta do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí.

ANO	MÊS	TEMPERATURA DA COLUNA D'ÁGUA (°C)	PROFUNDIDADE DA MARGEM (cm)	PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm)	TEMPERATURA DO AR (°C)
2018	Agosto	24,2	13,7	0	29
	Setembro	31,08	14,82	0,03	30,63
	Outubro	35,44	10,8	0,23	30,95
	Novembro	33,98	8,2	0,11	31,1
	Dezembro	26,94	38,7	0,92	26,5
2019	Janeiro	32,62	15,8	0,34	27,4
	Fevereiro	28,94	15,38	3,9	26,9
	Março	31,72	19,02	5,08	26,22
	Abril	27,94	8,66	0,72	26,22
	Maiο	30,76	11,82	0,69	26,67
	Junho	28,62	9	0,1	26,35
	Julho	28,54	7,8	0,12	27,2

Fonte: Elaborada pela autora com dados de campo e os disponibilizados pelo INMET (2021) (<http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhs>).

Tabela 2 - Resultados do teste de correlação entre a abundância de cada espécie de Gastropoda e a temperatura média da água (°C), profundidade média (cm) e precipitação média (mm) dos pontos de coleta do Rio Guaribas, município de Picos, Piauí.

ESPÉCIES	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO		
	Temperatura média da água (°C)	Profundidade média (cm)	Precipitação média (mm)
<i>Melanoides tuberculata</i>	-0,019	-0,183	-0,145
<i>Biomphalaria straminea</i>	0,085	-0,001	-0,130
<i>Drepanotrema cimex</i>	0,191	0,024	-0,039
<i>Physella acuta</i>	0,398	-0,051	-0,137
<i>Pomacea canaliculata</i>	-0,006	0,011	-0,074

Fonte: Elaborada pela autora (2021).

5.3 Avaliação rápida do corpo d'água

Durante todo o período de estudo e aplicação do PAR o Rio Guaribas se manteve em condições de alterações reduzidas. A falta de saneamento foi comumente observada durante as amostragens, provocando acúmulo de matéria orgânica no rio. Esses efluentes contribuíram com a alteração da composição da água e favoreceram a proliferação de macrófitas no leito e nas margens do corpo d'água.

A redução expressiva do volume e fluxo das águas também foi observada ao longo dos 12 meses de amostragem. O período de estiagem provocou uma série de eventos negativos como a formação de poças temporárias, diminuição da mata ciliar, concentração de poluentes e eutrofização. Entre os meses de dezembro de 2018 a abril de 2019, houve o aumento da pluviosidade na região. A partir disso, foi observado nas margens e leito dos rios o reestabelecimento da sua cobertura natural, ausência de odor na água e substrato e água transparente contribuindo para uma melhora na qualidade do habitat.

6 DISCUSSÃO

Apesar do baixo número de espécies os dados evidenciaram que o rio avaliado oferece as condições necessárias para que os indivíduos sejam mantidos. Essa afirmativa pode ser justificada pelo fato do Rio Guaribas apresentar vegetação ciliar reduzida ou ausente, elevada quantidade de matéria orgânica e encontrar-se modificado pela ação do homem. Calazans *et al.* (2009) apontam esses fatores como favoráveis às espécies de moluscos.

Houve uma variação na abundância das espécies entre os meses amostrados, ocorrendo um padrão de diminuição de caramujos com o aumento na precipitação na região. Esse fenômeno é justificável, pois chuvas mais volumosas em ambientes lóticos, como o Rio Guaribas, por exemplo, proporcionam aumento no fluxo das águas impedindo que os moluscos se fixem em macrófitas e provocando o arraste desses animais para outros locais (FREITAS, 1974; TELES, 2005; SOUSA *et al.*, 2006). Durante esse processo de transporte, muitos moluscos morrem em função da fricção da água com rochas, areia e demais materiais que estejam no rio (PARAENSE, 1972). Ainda de acordo com este autor, essas inundações e perturbações decorrentes da chuva provoca, na maioria dos casos, o despovoamento dos criadouros onde os animais residem no período seco, diminuindo assim sua abundância no período chuvoso. Maltchik (1999) reforça a ideia afirmando que as cheias nos rios podem reduzir a população desses animais à quase zero, como o observado no presente estudo para a região semiárida.

Os períodos com pouca ou nenhuma precipitação corresponderam aos mais quentes e a temperatura foi citada por Martín *et al.* (2013) como um fator importante para a sobrevivência dos moluscos, logo, a correlação positiva encontrada entre a abundância das espécies com temperaturas mais altas no rio Guaribas se confirma.

A representativa abundância dos moluscos coletados está relacionada principalmente a ocorrência da espécie *M. tuberculata*, a qual representou 70,2% do total de moluscos coletados vivos. Essa é uma espécie exótica considerada altamente invasiva, com grande capacidade de colonizar áreas impactadas por atividades antrópicas, principalmente locais de águas rasas (MARTINS; BARROS, 2001) semelhantes ao local de coleta. Nascimento Filho *et al.* (2014) afirmam que esse gastrópode ocorre em todos os tipos de ambientes (rios, lagos e reservatórios) e sua predominância pode ser explicada pelo fato de apresentar características como: abundância de jovens durante todo o ano, baixa taxa de mortalidade, alta capacidade migratória e de dispersão e capacidade de se estabelecer nos mais diversos substratos. Vogle *et al.* (2012) e Silva *et al.* (2020) destacam que *M. tuberculata* pode competir por espaço e

alimento com as espécies nativas. Silva *et al.* (2019) alertam sobre as alterações antrópicas como propícias para a ocorrência dos caramujos pertencentes à família Thiaridae. Isso pode justificar a maior ocorrência dessa espécie invasora nas Estações 2 e 3, as quais apresentaram as maiores alterações causadas pelo ser humano, confirmando a ideia trazida por esses últimos autores citados.

A espécie *B. straminea*, teve a sua maior abundância na Estação 1. Sabendo-se que os moluscos desse gênero são hospedeiros intermediários do *S. mansoni*, pode-se afirmar que este local (Bairro Canto da Várzea) é bastante propício para uma possível contaminação pelo referido parasito, exigindo atenção redobrada para o monitoramento. A presença dos moluscos dessa espécie é favorecida pela contaminação do corpo d'água com matéria orgânica, presença do homem, de moradias próximas ou proximidade à centros urbanos (TELES, 1996), o que ocorre de forma intensa na Estação 1. A presença de espécies do gênero *Biomphalaria* em um corpo d'água, o saneamento básico precário ou inexistente e população que se enquadra em classes econômicas baixas residindo próximo ao corpo d'água têm sido apontadas como preponderantes para o estabelecimento da esquistossomose mansoni (VALADÃO; MILWARD-DE-ANDRADE, 1991). Todas essas características podem ser atribuídas ao Rio Guaribas, o que aumenta a preocupação com a reinstalação da doença no município e, se medidas de monitoramento, controle e ocupação ambiental ordenada não forem tomadas, este risco pode ser estendido para a região do Território do Vale do rio Guaribas que corresponde a uma área de 10.586 Km², composto por 23 municípios (PIAÚÍ, 2019).

Drepanotrema cimex é uma espécie que, assim como *B. straminea*, pertencente a classe Gastropoda, a qual inclui espécies de interesse médico e veterinário e espécies “pragas” (BRASIL, 2006). Tanto *B. straminea* quanto *D. cimex*, pertencentes à família Planorbidae, encontraram no Rio Guaribas condições favoráveis para sua sobrevivência e dispersão. Os fatores que podem justificar esse sucesso são: presença de água rasa com vegetação aquática flutuante, substrato lodoso, áreas abertas, sem sombreamento decorrente do desmatamento das margens e temperatura alta da água em virtude da constante incidência de luz. Coimbra-Júnior e Santos (1986) apontaram essas condições como determinantes para os planorbídeos, o que explica o seu estabelecimento em todas as estações instaladas no corpo d'água estudado. Essas condições também podem ser atribuídas como favoráveis para espécies da família Physidae, conforme Coimbra-Júnior e Santos (1986) e Sousa *et al.* (2006) que destacam o papel da deposição de esgotos e ambientes sem correnteza como os locais mais propícios para as espécies dessa família. Essas condições foram identificadas ao longo dos meses avaliados, principalmente na Estação 2, que apresentou alterações reduzidas, proveniente dos despejos de

esgoto doméstico vindo das habitações localizadas às margens do rio e que não possuem saneamento básico, o que contribui para este ser o local com maior abundância do fisídeo.

A respeito da baixa abundância de *P. canaliculata*, pode-se afirmar, mais uma vez, que as condições ambientais dos pontos de coleta a influenciaram. Segundo Thiengo (1987), espécies do gênero *Pomacea* preferem locais com vegetação abundante, a qual proporciona sombreamento e espaço para postura de seus ovos, assim como para a sua alimentação, o que ocorre nas Estações 4 e 5, localizadas no Bairro Boa Sorte e Bairro Ipueiras respectivamente, locais em que a espécie ocorreu em maior abundância.

As condições ambientais também contribuem para a abundância e distribuição temporal e espacial de espécimes de moluscos. O Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) permite monitorar as atividades antrópicas ou naturais, que modificam a paisagem e as condições hídricas desses ambientes e, conseqüentemente, influenciam as relações ecológicas dos organismos dependentes deles (SOUSA *et al.*, 2020). Assim, durante todo o período de aplicação do PAR o Rio Guaribas se manteve em condições de alterações reduzidas, apresentando problemas ambientais em função da forma de uso e ocupação de seu leito e margens, os quais sofrem interferência humana, através de desmatamento, dejetos hospitalares, esgotos domésticos e resíduos sólidos, observados na presente pesquisa e já observado por Santos *et al.* (2015) e Costa *et al.* (2018). Essas alterações tornam o local propício para proliferação de vetores transmissores de doenças, gerando impactos diretos na comunidade límnic (SOUSA; LIMA, 2019; SOUSA *et al.*, 2020). Isso reforça a importância do monitoramento ambiental do rio estudado, principalmente por ocorrer em uma região semiárida que sofre naturalmente com a redução periódica de seu fluxo provocada pela seca prolongada.

A falta de saneamento comumente observada durante as amostragens contribuiu para alteração da composição da água e favoreceu a proliferação de macrófitas no leito e nas margens do corpo d'água. Essas plantas, apesar de contribuírem para o aumento da diversidade taxonômica, abundância e densidade de espécimes de moluscos (FERNANDEZ; THIEGO, 2007), quando em grande quantidade, afetam a vida aquática, pois diminuem a disponibilidade de oxigênio dissolvido e propicia o surgimento de organismos patogênicos (OLIVEIRA, 2012; SOUSA *et al.*, 2021).

De acordo com Sousa e Lima (2019), além das pressões antrópicas, outros fatores favorecem a grande produção de plantas aquáticas no Rio Guaribas, dentre eles podemos citar: altas temperaturas e intensas radiações solares. Assim, considerando as particularidades climáticas do semiárido, podemos afirmar que a poluição intensa imposta ao Rio Guaribas compromete consideravelmente os usos múltiplos das suas águas. Mesmo a chuva sendo agente

regulador dos cursos de água (TUCCI, 2002), as pressões antrópicas configuram-se como a principal causa da degradação da qualidade ambiental dos rios, o que contribuiu para a manutenção da condição de alteração reduzida no ambiente estudado e, conseqüentemente, a composição da comunidade de moluscos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente estudo foi possível realizar o levantamento dos moluscos presentes no trecho urbano do Rio Guaribas e obter informações sobre a diversidade, abundância e ecologia desses animais, o que permitiram inferências importantes a respeito do modo de vida dessas espécies na região semiárida.

Foi possível identificar uma baixa diversidade de gastrópodes, já esperada para corpos d'água da região. A variação no número de indivíduos entre os meses e estações de coleta ocorreu em virtude das características ambientais do corpo d'água.

A espécie *Melanoides tuberculata* foi a espécie mais abundante ao longo da pesquisa, confirmando sua alta capacidade adaptativa aos fatores ambientais da região e do rio avaliado. *Biomphalaria straminea* merece destaque pois foi amostrada ao longo de praticamente todos os meses e estações avaliados. A alta capacidade de adaptação às diferentes condições ambientais e a presença de ambientes alterados, principalmente pelas ações antrópicas, são características que determinam a sobrevivência e dispersão dessa espécie no rio estudado e merecem atenção pela importância médica da espécie.

A falta de saneamento ambiental ficou evidente para o Rio Guaribas e, por ser um local bastante utilizado por muitas pessoas para o escoamento de esgoto, pesca, banho, criação de animais, precisa de constante monitoramento quanto aos moluscos e possíveis parasitoses que possam estar vinculadas, principalmente a esquistossomose mansoni. Soma-se a isso, o fato de haver no município o intenso fluxo de pessoas de várias regiões do Brasil, aumentando as chances de reinstalação de *S. mansoni*, como também outras parasitoses veiculadas pelos caramujos. Dessa forma, faz-se necessário a criação de políticas públicas para melhorias no saneamento básico e promoção da educação em saúde da população de Picos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABÍLIO, F. J. P. **Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento litorâneo e associados a macrófitas aquáticas em açudes do semiárido paraibano, nordeste do Brasil**. 2002. 179 p. Tese (Doutor em Ciências) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, 2002.
- ABÍLIO, F. J. P. *et al.* Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento e associado a *Eichhornia crassipes* de um açude hipertrófico do semi-árido paraibano. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão, v. 6, n. 1, p. 165-178, 2006.
- ABÍLIO, F. J. P. *et al.* Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. **Revista Oecologia Brasiliensis**, João Pessoa, v. 11, n. 3, p. 397-409, 2007.
- 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, 2006. 287p.
- BRASIL. **Guia de vigilância Epidemiológica**. Brasília, DF: Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde, 2006.
- BRASIL. **Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica diretrizes técnicas**: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE). 2. ed. Brasília-DF: Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde/Departamento de Vigilância Epidemiológica, 2008.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007, 968 p.
- CALAZANS, P. A. Caracterização preliminar da comunidade de macroinvertebrados bentônicos no médio curso do Rio de Contas – Ipiatã - Bahia. *In*: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço, **Anais[...]** São Lourenço, 2009.
- CARVALHO, L. D.; FONSECA, M. G. Variação sazonal de *Biomphalaria straminea* (Mollusca, Planorbidae) em três localidades de importância epidemiológica no município de Picos, Piauí. *In*: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA II SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO, 19., 2010, Teresina. **Anais[...]** Teresina: Universidade Federal do Piauí. 2010.
- COIMBRA-JÚNIOR, C. E. A.; SANTOS, R. V. Moluscos aquáticos do estado de Rondônia (Brasil), com especial referência ao gênero *Biomphalaria* Preston, 1910 (Pulmonata, Planorbidae). **Revista de Saúde Pública**, Brasília-DF, v. 20, n. 3. p. 227-34, 1986.
- COSTA, F. N. L. *et al.* Avaliação da qualidade hídrica de um rio do semiárido piauiense. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, Recife, v.3, n. 2, p. 218-225, 2018.
- CUEZZO, M. G. Lymneoidea, Physidae. *In*: DAMBORENEA, C.; ROGERS, D. C.; THORP, J. H. **Thorpe and Covich Freshwater Invertebrates: Keys to Neotropical and Antarctic**. 4. ed. Massachusetts: Academic Press, p. 291-294, 2020.

CUEZZO, M. G. *et al.* Phylum Mollusca. *In*: DAMBORENEA, C.; ROGERS, D. C.; THORP, J. H. **Thorp and Covich Freshwater Invertebrates: Keys to Neotropical and Antarctic**. 4. ed. Massachusetts: Academic Press, p. 264, 2020.

DIAS, T. O. **Composição da Malacofauna límnic da microrregião de Juiz de Fora, Zona da Mata, MG**. 2013. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2013.

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

FREITAS, C. A. Situação atual da esquistossomose no Brasil. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**. Rio de Janeiro, v. 24, p. 3-63, 1974.

GORNI, G. R.; ALVES, R. G. Naididae (Annelida, Oligochaeta) associated with *Pomacea bridgesii* (Reeve) (Gastropoda, Ampullaridae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, n. 4, p. 1059-1061, 2006.

HICKMAN J. R. C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 846 p.

HICKMAN, J. R. C. P. *et al.* Moluscos. **Princípios integrados de zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 533- 576, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisas do IBGE**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 04 jun. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária**. Balanço Hídrico. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2018. Disponível em: <http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhs>. Acesso em: 04 jun. 2021.

LEAL, M. F. *et al.* Current distribution of the invasive mollusk *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) (Bivalvia, Cyrenidae) in Brazil, including a new record from the state of Piauí. **Check List**, v. 17, n. 1, p. 151-157, 2021.

LEAL, M. F. *et al.* The malacofauna of lotic environments in the Northeast and Brazilian semiarid region: current knowledge and new records. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, no prelo.

MALTCHIK, L. Ecologia de rios intermitentes tropicais. *In*: POMPÊO, M. L. M. **Perspectivas da Limnologia no Brasil**. São Luís: União, 1999. 210 p.

MALTCHIK, L. *et al.* Diversity and Distribution of Ephemeroptera and Trichoptera in Southern Brazil Wetland. **Journal of the Kansas Entomologia Society**, Washington-DC, v. 82, n. 2, p. 160-173, 2009.

MARTINS, S. M.; BARROS, M. Occurrence and distribution of freshwater molluscs in the Riacho Fundo Creek Basin, Brasília, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, San José, v. 49, n. 3, p. 864-870, 2001.

MARTÍN, S. M. *et al.* Crescimento individual de *Drepanotrema cimex* (Moricand, 1839) (Pulmonata, Planorbidae) de Arenalcito, Reserva Natural de Usos Múltiplos “Isla Martín García”, Argentina. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 73, n. 4, p. 835-833, 2013.

MIRANDA, G. S. *et al.* Moluscos límnicos como hospedeiros de trematódeos dignéticos de uma região metropolitana da ilha do Maranhão, Brasil. **Scientia Plena**, Sergipe, v.12, p.1-11, 2016.

MOLINARO, E. M. **Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde**. v. 5. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio – Instituto Oswaldo Cruz, 2012.

MOLLUSCABASE (Eds) **Molluscabase**. 2021. Disponível em: <http://www.molluscabase.org>. Acessado em: 04 jun. 2021.

NASCIMENTO FILHO, S. L. *et al.* Inventário da malacofauna límnic de três grandes reservatórios do sertão de Pernambuco, Brasil. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 10, n. 11, p. 1-7, 2014.

NEVES, F. S.; BORGES, M. A. Z.; CORGOSINHO, P. H. C. Filo Mollusca. *In*: RUPPERT, E. E.; BARNES, R.D. **Zoologia de invertebrados**. Montes Claros: UNIMONTES, p. 76-97, 2010.

OHLWEILER, F. P.; ROSSIGNOLI T. J. Biodiversidade das *Biomphalaria* (Mollusca, Planorbidae) na região metropolitana de São Paulo como complemento à carta planorbídica do estado de São Paulo. *In*: BRASIL. **Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, v. 13, n. 152, p. 1-17, 2016.

OLIVEIRA, L. N. **Estudo da variabilidade sazonal da qualidade da água do rio Poti em Teresina e suas implicações na população local**. 2012. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.

PARAENSE, W. L. Fauna planorbídica do Brasil. *In*: LACAZ, C. S.; PARUZZI, R. G.; SIQUEIRA-JÚNIOR, W. **Introdução à geografia médica do Brasil**, São Paulo: Edgard Blücher, Editora Universidade de São Paulo, p. 213-239, 1972.

PARAENSE, W. L. *Physa marmorata* Guilding, 1828 (Pulmonata: Physidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 81, n. 4, p. 459-469, 1986.

PARAENSE, W. L. *Physa cubensis* Pfeiffer, 1839 (Pulmonata Physidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 82, n. 1, p. 15-20, 1987.

PARAENSE, W. L. Planorbidae, Lymnaeidae and Physidae of Peru (Mollusca: Basommatophora). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 98, n. 6, p. 767-771, 2003.

PARAENSE, W. L. Planorbidae, Lymnaeidae and Physidae of Ecuador (Mollusca: Basommatophora). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 99, n. 4, p. 357-362, 2004.

PARAENSE, W. L.; CORRÊA, L. R. Probable extension of shistosomiasis mansoni to southernmost Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 82, p. 477, 1987.

PARAENSE, W. L.; POINTIER, J. P. *Physa acuta* Draparnaud, 1805 (Gastropoda: Physidae): a study of topotypic specimens. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 98, n. 4, p. 514, 2003.

PAULA, C. M. *et al.* Ocorrência de um molusco invasor (*Melanooides tuberculata*, Müller, 1774), em diferentes sistemas aquáticos da bacia hidrográfica do Rio Sorocaba, SP, Brasil. **Revista Ambiental e água**, Taubaté, v. 12, n. 5, p. 829-841, 2017.

PERES, I. C. S.; MARTINS, C. M. Malacofauna terrestre e dulcícola de parques e áreas verdes do município de São Paulo. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13., 2013, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Faculdade Anhanguera de Campinas, 2013.

PIAUI. **Território de desenvolvimento do Piauí**: Mapa de potencialidade. Teresina: Secretaria de Planejamento do Estado do Piauí. 2019. Disponível em: http://www.seplan.pi.gov.br/mapa_abril19.pdf. Acesso em: 10 fev. 2021.

POINTIER, J. P; GUYARD, A. Biological control of the snail intermediate hosts of *Schistosomose mansonica* in Martinique, French West Indies. **Journal of Tropical Medicine and Parasitology**, Bangkok, v. 43, p. 98-101, 1992.

POPULAÇÃO.NET. **Maiores Bairros de Picos**, 2013. Disponível em: http://populacao.net.br/os-maiores-bairros-picos_po.html. Acesso em: 05 jun. 2021.

SANTOS, J. *et al.* A Determinação das doses letais LD50 e LD90 de *Euphorbia splendens* var. *hislopii latex* em *Physa cubensis* Pfeiffer. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 21, 2012.

SANTOS, M. R. B. *et al.* Avaliação da biomassa de macrófitas aquáticas presentes no rio guariba, Picos-PI. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, LXVII., 2015, São Carlos. **Anais [...]** São Carlos, 2015. Disponível em: http://www.sbpcnet.org.br/livro/67ra/resumos/resumos/1202_1bc9b0140232cd0074d88b7452252a9a6.pdf. Acessado em: 13 fev. 2021.

SILVA, E. L. *et al.* New records of the invasive mollusk *Melanooides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda, Thiaridae) in the Brazilian Northeast. **Check List**, Sofia, v.15, n. 3, p. 479-483. 2019.

SILVA, E. L. *et al.* Freshwater mollusks from three reservoirs of Piauí, northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 2, 2020.

SIMONE, L. R. L. Moluscos gastrópodos. p. 69 – 72. *In*: ISMAEL, D. *et al.* (Org).

Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX: Invertebrados de água doce. 1. ed. v. 4. São Paulo: FAPESP, 1999.

SIMONE, L. R. L. **Land and Freshwater Molluscs of Brazil.** 1. ed. São Paulo: FAPESP, 2006.

SOUSA, F. W. A.; LIMA, I. M. M. F. Degradação Ambiental do Rio Guaribas no trecho urbano do Município de Picos-PI. p.1-12. *In*: PINHEIRO, L. S.; GORAYEB, A. (Org.). **Geografia Física e as Mudanças Globais.** 1. ed. Fortaleza: Editora UFC, 2019.

SOUSA, J. H. *et al.* Protocolo de Avaliação Rápida como ferramenta para a classificação do estado e conservação de açudes do semiárido brasileiro. *In*: FERREIRA, Y. B. C. *et al.* **Análises, diálogos e conflitos ambientais.** Campina Grande: Editora Amplla, p. 21- 32, 2020.

SOUSA, J. H. *et al.* Uso de Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) em rios perenes do semiárido brasileiro. *In*: MELLO, R. G.; FREITAS, P, G. (Org.). **Variantes do meio ambiente: atuação, interdisciplinaridade e sustentabilidade.** v. 1. Rio de Janeiro: E-publicar, p. 153-163, 2021.

SOUSA, M. A. A. *et al.* Levantamento malacológico e mapeamento das áreas de risco para transmissão da esquistossomose mansoni no município de Mariana, Minas Gerais, Brasil. **Revista Ciências médicas biológicas,** Salvador, v. 5, n. 2, p. 132-139, 2006.

STRONG, E. E. *et al.* Global diversity of gastropods (Gastropoda; Mollusca) in freshwater. **Hydrobiologia,** [s.l.], v. 595, n. 1, p. 149-166, 2008.

TELES, H. M. S. Distribuição de *Biomphalaria straminea* ao Sul da região Neotropical, Brasil. **Revista Saúde Pública,** São Paulo, v. 30, n. 4, p. 341-349, 1996.

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,** São Paulo, v. 38, n. 5, p. 426-432, 2005.

THIENGO, S. C. Observations on the morphology of *Pomacea lineata* (Spix, 1827) (Mollusca Ampullariidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz,** Rio de Janeiro, v. 84, p.563-570, 1987.

TORCATE, F. C. *et al.* Ocorrência de Gastrópoda Bucanellidae na formação Mafra, grupo Itacaré, Permiano Inferior da Bacia do Paraná, na região de Mafra, SC, Brasil. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA PARANÁ, SANTA CATARINA, XV., 2013, Campo Mourão, **Anais [...]** Campo Mourão, v.1, p. 1-5, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2U4Njts>. Acesso em: 13 mai. 2021.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da drenagem urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos,** Porto Alegre, v. 7, n.1, p. 5- 27, 2002.

TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. *In*: REBOUÇAS, A. C. *et al* (Org.). **Águas doces no Brasil.** 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. p.399-432.

VALADÃO, R.; MILWARD-DE-ANDRADE, R. Interações de planorbídeos vetores da esquistossomose mansoni e o problema da expansão de endemia na região amazônica. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 25, n. 5, 1991.

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

APÊNDICE – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA

DESCRIÇÃO DO AMBIENTE				
Localização				
Ponto de coleta				
Data da Coleta				
Tempo (situação do dia)				
Coletor				
PARÂMETROS PARA MARGEM	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
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 e assoreamento em seu leito	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada
3. Alteração antrópica do entomo	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 na margem	Ausente	Alguma canalização presente	Alguma modificação na margem	Margem muito modificada
8. Presença de animais domésticos	Ausente	Leve	Moderada	Acentuada

PARÂMETROS PARA CORPO D'ÁGUA	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
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 colonida
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
Pontuação máxima que o ambiente avaliado poderá receber	90	54	36	0
25% de cada pontuação	23	14	9	-

Classificação	Natural	Alterações reduzidas	Alterações moderadas	Alterações extremas
Escala para comparação	68-90	41-67	28-40	0-27

Fonte: Sousa *et al.* (2020).



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

Identificação do Tipo de Documento

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

Eu, KARINA KETELEN SILVA DANTAS, autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar, gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação ECOLOGIA DE CARAMUJOS (MOLLUSCA: GASTROPODA) DO RIO GUARIBAS, MUNICÍPIO DE PICOS, PIAUÍ 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 28 de julho de 2021.

Karina Ketelen Silva Dantas.

Karina Ketelen Silva Dantas
Discente

Tamiris Gimenez Pinheiro

Tamiris Gimenez Pinheiro
Orientadora