



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

VALDO SENA ABREU

**MACROZOOBENTOS ASSOCIADOS AO CULTIVO EXPERIMENTAL DE
BIVALVES LÍMNICOS NO RIO MARATAUÍRA, MUNICÍPIO DE ABAETETUBA,
NORDESTE PARAENSE**

**BELÉM
2019**

VALDO SENA ABREU

**MACROZOOBENTOS ASSOCIADOS AO CULTIVO EXPERIMENTAL DE
BIVALVES LÍMNICOS NO RIO MARATAUÍRA, MUNICÍPIO DE ABAETETUBA,
NORDESTE PARAENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca

Área de concentração:
Biologia, pesca e manejo de organismos aquáticos

Professor orientador: Dr. rer. nat. Marko Herrmann

**BELÉM
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

ABREU, VALDO SENA
MACROZOOBENTOS ASSOCIADOS AO CULTIVO EXPERIMENTAL DE BIVALVES
LÍMNICOS NO RIO MARATATUIRA, MUNICÍPIO DE ABAETETUBA, NORDESTE PARAENSE /
VALDO SENA ABREU. - 2019.
48 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - 3, , Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém,
2019.

Orientador: Prof. Dr. MARKO HERRMANN

1. Índices ecológicos. 2. Annelida. 3. Arthropoda. 4. Mollusca. 5. Amazônia. I. HERRMANN,
MARKO , *orient.* II. Título

CDD 577.60981

VALDO SENA ABREU

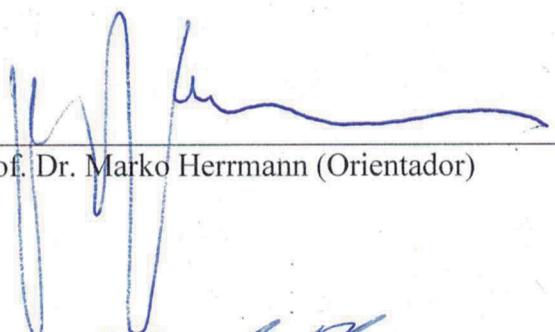
**MACROZOOBENTOS ASSOCIADOS AO CULTIVO EXPERIMENTAL DE
BIVALVES LÍMNICOS NO RIO MARATATUIRA, MUNICÍPIO DE ABAETETUBA,
NORDESTE PARAENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Pesca da
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) como requisito para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Ecologia, manejo e conservação de ecossistemas

Data de aprovação: 13 de novembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marko Herrmann (Orientador)



Prof. Dr. Breno Gustavo Bezerra Costa (Membro)
Universidade Federal Rural da Amazônia



Prof.ª Dra. Jacqueline Pompeu Abrunhosa (Membro)
Universidade Federal Rural da Amazônia

AGRADECIMENTOS

Agradeço este trabalho a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia.

À minha família, por sua capacidade de acreditar em mim e estar ao meu lado em todos os momentos. Em especial a minha mãe, Luzia Sena, e meu pai, Vivaldo Abreu, pois eles foram “loucas” em acreditar que poderíamos (eu e meus irmãos) chegar a uma universidade.

Agradeço a FAPESPA pelo apoio financeiro, o qual deu condições de efetuar esse trabalho.

A minha namorada, companheira, amiga e confidente, Edeylane Ramos, pessoa maravilhosa, com quem compartilho a vida. Está nessa luta comigo desde o segundo semestre, só nós sabemos as dificuldades que passamos. Obrigado por ter me ajudado a vencer essa batalha.

Ao Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos – ISARH e a Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA pelo uso de suas estruturas para o desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso – TCC.

Aos meus professores do Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos e em especial ao meu professor e orientador Dr. Marko Herrmann, companheiro de caminhada, presente em toda minha trajetória acadêmica.

Aos meus amigos e membros do grupo de pesquisa Ecologia Bentônica Tropical, em especial a Rafael Anaisce, Mara Barros, Rosana Oliveira, Wagner César e Cibele Cristina, pois foram de fundamental importância na execução deste trabalho.

Aos meus amigos da empresa ACEEP Jr, que estiveram presentes nessa trajetória, em especial a Diretoria de Projetos.

Agradeço também o grupo PET Pesca, o qual pude fazer parte por mais de dois anos, conhecendo e aprendendo com pessoas incríveis.

Por fim, agradeço ao Dr. Breno Gustavo Bezerra Costa e a Dra. Jacqueline Pompeu Abrunhosa, por compor a banca de avaliação deste TCC. Agradeço a todos que estiveram presentes, tanto direta ou indiretamente.

Obrigado!

RESUMO

O estudo visa fornecer informações sobre a composição do macrozoobentos associado ao cultivo experimental de bivalves límnicos no rio Maratatuira, município de Abaetetuba, nordeste paraense. Invertebrados foram coletadas mensalmente de setembro de 2016 a setembro de 2017, realizando amostragens na maré de sizígia de cada mês. No laboratório do grupo de pesquisa Ecologia Bentônico Tropical, na UFRA, o material biológico foi triado e separado conforme morfologia externa, identificando os mesmos taxonômicamente usando literatura específica para cada grupo, separando os organismos conforme morfologia externa e identificado a nível de espécies, com literatura específica para cada grupo taxonômico. Após as identificações, os organismos foram quantificados e conservados em álcool etílico a 70%. Frequência de ocorrência: utilizou-se para expressar a relação entre o número de amostras em que uma determinada espécie (ou grupo taxonômico) é presente e o número total de amostras realizadas. A composição apresentou três filos (Annelida, Arthropoda e Mollusca), representando 10 famílias e um total de 16 espécies, correspondendo a 2.897 indivíduos coletados em total. O mês de abril de 2017 apresentou a maior quantidade de indivíduos, com 900 espécimes, porém o mês de fevereiro de 2017 apresentou a maior variedade, com 11 espécies. O filo Mollusca foi o mais abundante em todas as coletas com 80,3% do total, tal fato ocorreu graças a grande quantidade do gastrópode *Potamolithus fodinarum* Pilsbry, 1924, presente em todas as coletas. Realizou-se a análise de similaridade não-paramétrica (ANOSIM 1), a qual mostrou que a composição das espécies é praticamente a mesma, independente do período seco ou chuvoso. Ainda sobre a composição entre os períodos seco e chuvoso, há exceção para o bivalve *Diplodon expansus* (Küster, 1856), especialista do período seco, e o camarão-d'água-doce, *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758), representante do período chuvoso.

Palavras-chave: Índices ecológicos, Annelida, Arthropoda, Mollusca, Amazônia, Invertebrados.

ABSTRACT

The present study aims to provide information on the composition of macrozoobentos, associated with the experimental cultivation of limnic bivalves in the Maratauíra river, municipality of Abaetetuba, northeastern Pará. Invertebrates were collected monthly from September 2016 to September 2017, sampling at the tidal wave of each month. In the laboratory of the Tropical Benthic Ecology research group at UFRA, biological material was sorted and separated according to external morphology, identifying them taxonomically using literature specific to each group, separating organisms according to external morphology and identified at the species level, with literature. specific to each taxonomic group. After identification, the organisms were quantified and stored in 70% ethanol. Frequency of occurrence where used to express the relationship between the number of samples in which a given species (or taxonomic group) is present and the total number of collected samples. The composition presented three phyla (Annelida, Arthropoda and Mollusca), representing 10 families and a total of 16 species, corresponding to 2,897 individuals collected in total. Largest number of individuals were found in April 2017, with 900 specimens, but largest variety with 11 species was recorded in February 2017. The phylum Mollusca was the most abundant in all collections with 80.3% of the total, this fact was due to the large quantity of the gastropod *Potamolithus fodinarum* Pilsbry, 1924, present in all collections. A nonparametric similarity analysis (ANOSIM 1) was performed, which showed that the species composition is practically the same, regardless of the dry or rainy period. Still regarding the composition between the dry and rainy periods, there are exceptions for the bivalve *Diplodon expansus* (Küster, 1856), specialist of the dry period, and for the freshwater shrimp *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758), representative of the rainy period.

Keywords: Ecological indices. Annelida. Arthropoda. Mollusca. Amazon. Invertebrates.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo, (A) Brasil, (B) estado do Pará e (C) cultivo experimental dos bivalves de água doce na ilha de Tabatinga, Abaetetuba (ponto em verde). 13	13
Figura 2 - Lanternas utilizadas na coleta dos dados passando pela triagem mensal. 14	14
Figura 3 - Abundância total de indivíduos (A) e diversidade de espécies (B) por taxa encontrado na área estudada. 19	19
Figura 4 - Abundância temporal de indivíduos (linha vermelha) e diversidade de espécies (linha azul) em função do período sazonal (seco e chuvoso). Onde o período seco corresponde aos meses com fundo em laranja e os meses chuvosos correspondem ao fundo verde. 20	20
Figura 5 - Frequência absoluta das espécies da fauna acompanhante das lanternas do cultivo de bivalves límnicos do rio Maratauíra, município de Abaetetuba, nordeste paraense, no período de setembro de 2017 a setembro de 2018. 22	22
Figura 6 - Curva de acumulação de espécies, com intervalo de confiança de 95%, utilizando a ordem de observação dos dados de riqueza da área estudada, através dos dados não-paramétricos, de setembro de 2016 a setembro de 2017..... 24	24
Figura 7 - Análise de agrupamento hierárquico da comunidade macrozoobêntonica encontrada no estudo. Visualiza-se a não formação de grupos associados nesse estudo. As cores verde e vermelha distinguem o período seco e chuvoso. 25	25
Figura 8 - O diagrama visualiza os dados de abundância de indivíduos a cada coleta, refletindo a composição de macrozoobentos, resultado da análise de nMDS. As cores, verde (chuvoso) e vermelha (seco), distinguem os períodos. 26	26
Figura 9 - Análise de CLAM com as seguintes espécies: <i>Phyllogomphoides</i> sp. (Psp); <i>Cirolana</i> sp. (Csp); <i>Macrobrachium_surinamicum</i> (Msur); <i>Tortopus</i> sp. (Tsp); <i>Acetes_marinus</i> (Amar); <i>Sylviocarcinus</i> sp. (Ssp); <i>Namalycastis_abioma</i> (Nabi); <i>Macrobrachium_jelskii</i> (Mjel); <i>Sylviocarcinus devillei</i> (Sdev); <i>Macrobrachium_acanthurus</i> (Maca); <i>Neritina_zebra</i> (Nzeb); <i>Macrobrachium_brasiliense</i> (Mbra); <i>Macrobrachium_carcinus</i> (Mcar); <i>D. expansus</i> (Dsp); <i>Macrobrachium amazonicum</i> (Mama) e <i>Potamolithus_fodinarum</i> (Pfad)..... 27	27
Figura 10 - Amostra de <i>Potamolithus fodinarum</i> Pilsbry, 1924. 28	28
Figura 11 - Amostra de <i>Macrobrachium amazonicum</i> (Heller, 1862). 29	29
Figura 12 - Amostra de <i>Diplodon expansus</i> (Küster, 1856). 31	31
Figura 13 - Amostra de <i>Macrobrachium carcinus</i> (Linnaeus, 1758). 32	32
Figura 14 - Amostra de <i>Macrobrachium brasiliense</i> (Heller, 1862). 34	34
Figura 15 - Amostra de <i>Neritina zebra</i> (Bruguière, 1792)..... 36	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1	Biodiversidade na costa brasileira	10
2.2	Caracterização do bentos	10
2.3	Macrobentos associados ao cultivo de moluscos	11
2.4	Estudo sobre os organismos bentônicos no Brasil	11
3	OBJETIVO	12
3.1	Objetivo geral	12
3.2	Objetivos específicos	12
4	MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1	Descrição da área	13
4.2	Amostragem e procedimento em campo	13
4.3	Procedimentos em laboratório	14
4.4	Análise dos dados	15
4.4.1	Composição da comunidade.....	15
4.4.2	Estrutura da comunidade.....	16
5	RESULTADOS	19
5.1	Composição do macrozoobentos	19
5.2	Curva de acumulação	24
5.3	Análise da composição	24
5.4	Check list das espécies mais presentes no estudo	28
5.4.1	<i>Potamolithus fodinarum</i> Pilsbry, 1924	28
5.4.3	<i>Diplodon expansus</i> (Küster, 1856)	31
5.4.4	<i>Macrobrachium carcinus</i> (Linnaeus, 1758).....	32
5.4.5	<i>Macrobrachium brasiliense</i> (Heller, 1862).....	34
5.4.6	<i>Neritina zebra</i> (Bruguière, 1792)	36
6	DISCUSSÃO	38
7	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

A planície inundável da Amazônia totaliza, aproximadamente, 1.350,000 km², sendo dois terços as áreas de várzea (JUNK et al., 1993). As florestas submergíveis representam de 5% a 10% da bacia Amazônica, segundo Pires (1973). Em termos territoriais, a várzea tem uma área com cerca de 300 mil km² ou 6% da superfície da Amazônia legal. Esta área refere-se aos grandes rios amazônicos em território brasileiro, exceto a área do delta do Rio Amazonas e a Ilha do Bananal do Rio Araguaia. A área inclui os canais dos rios e lagos de várzea (REIS, 2008). As ilhas do estuário amazônico, em especial dos municípios de Abaetetuba e Igarapé-Miri do território do Baixo Tocantins, são caracterizadas como áreas de várzea formadas por extensas áreas úmidas, periodicamente inundadas, que sofrem influência diária dos movimentos de enchente e vazante da maré, constituídas de rios, entrecortadas por uma série de cursos d'água conhecidos como furos e igarapés (LIMA; TOURINHO, 1994; LIMA et al., 2000; REIS, 2008; REIS; ALMEIDA, 2012).

As inundações periódicas fazem da várzea uma paisagem “anfíbia” com condições ecológicas muito peculiares (SIOLI, 1968), com ecossistemas abertos, associados às planícies de inundações dos rios e igarapés de água branca, submetidos a um ciclo diário de enchentes e vazantes por água doce represada pelas marés (ALMEIDA et al., 2004). A várzea é um dos mais produtivos ambientes da biosfera devido, em boa parte, à manutenção da integridade desse habitat; portanto, é essencial para assegurar o funcionamento do sistema e a produtividade dos recursos explorados pela população residente (JUNK et al., 1989; BENATTI, 2005). Para Reis (2008), as áreas de várzeas apresentam grande valor ecológico, devido à alta biodiversidade, abundância de espécies endêmicas da flora e da fauna, grande diversidade de habitat, alta fertilidade e elevada capacidade de recuperação após perturbações ambientais e antropogênicas. A diversidade do ecossistema de várzea é encontrada na paisagem natural, através da acomodação das diferentes zonas ecológicas, como os canais laterais dos rios, a vegetação, as terras altas, as propriedades inundadas diariamente.

O entendimento sobre a estrutura da comunidade se baseia em evidências de que fatores como a diversidade, qualidade e extensão do habitat aliados às interações dinâmicas, estruturas tróficas, padrões de distribuição e à abundância de cada espécie, são afetados por eventos físicos naturais e por relações interespecíficas (AURELLE et al., 2003; PINHEIRO, 2005). Apesar da inerente importância na estruturação das comunidades, tais parâmetros têm sido relativamente pouco registrados na literatura, agravando-se diante às dificuldades de se avaliar a dispersão dos organismos, processos de fluxo gênico, além de separar os efeitos do habitat de outros

fatores ambientais (LUCKHURST; LUCKHURST, 1978; ROBERTS; ORMOND, 1987; FRIEDLANDER; PARRISH, 1998).

Estudos sobre a estrutura da comunidade macrozoobentônica constituem grande importante, pois nos rios, riachos e lagoas, os mesmos servem de alimento para peixes e crustáceos, e participando do fluxo de energia e da ciclagem de nutrientes. O seu uso como bioindicadores na qualidade das águas é igualmente recomendado, pois refletem as mudanças do ambiente (ESTEVES, 1998), podem fornecer informações sobre comunidade existente no local, e dados sobre a ocorrência, distribuição e abundância de peixes podem fornecer indicações de importantes mudanças ecológicas que estejam acontecendo num local, provendo orientação útil para a gestão das mesmas. Portanto, torna-se relevante verificar a ocorrência de impactos, qual sua distribuição e, conseqüentemente, contribuir para a conservação e identificação dos locais onde devem ser priorizadas ações mitigadoras (HALPERN et al., 2009).

Nesse contexto, é fundamental o estudo para descrever a composição e estrutura da comunidade macrozoobentônica no Rio Maratauíra, município de Abaetetuba, nordeste paraense. O conhecimento dessa fauna, portanto, constitui um passo fundamental para o entendimento das relações interespecíficas e do ecossistema como um todo. Além disso, a composição do macrozoobentos é importante para designar medidas apropriadas de manejo e conservação das espécies (BEGG; WALDMAN, 1999), além da seleção de áreas prioritárias à preservação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Biodiversidade na costa brasileira

O Brasil apresenta uma grande região costeira, que vai do rio Oiapoque (AP) ao Arroio Chuí (RS), o que corresponde a cerca de 8.500 mil km de extensão. No litoral brasileiro encontra-se ambientes de significativa riqueza biológica, tais como: restingas, baías, estuários e manguezais. Tais ambientes são habitados por vários organismos marinhos (peixes, crustáceos e moluscos) que representam importantes recursos econômicos e naturais (HAIMOVICI, 2011).

As características tropicais e subtropicais são dominantes ao longo de toda a costa brasileira. Apesar disso, os fenômenos regionais definem as condições climatológicas e oceanográficas capazes de determinar os traços distintivos da biodiversidade como, por exemplo, na foz do rio Amazonas e nos golfões Marajoara e Maranhense. (AMARAL; JABLONSKI, 2005).

Dos ecossistemas do litoral brasileiro, destaca-se o manguezal, que se estende da foz do rio Oiapoque, no estado do Amapá, ao limite sul o município de Laguna, em Santa Catarina, possuindo 12 % de toda área de mangue do mundo (ALVES, 2001; ALVES, BISPO; GOMES, 2016). Assim sendo, os manguezais apresentam grande importância, pois abrigam elevada diversidade estrutural e funcional, atuando diretamente com os estuários, como exportadores de biomassa para os sistemas adjacentes (WILSON, 1992).

2.2 Caracterização do bentos

Se um organismo vive dentro ou sobre o substrato é chamado de bêntico ou bentônico, e coletivamente forma parte do bentos. O termo bentos provém do grego benthos que significa fundo do mar. Assim, os organismos que de alguma forma estão associados a sedimentos marinhos ou a algum substrato vegetal ou animal, são parte do bentos e do sistema de fundo (PIRES-VANIN, 2008). Sua distribuição se estende desde a zona intermareal até a zona abissal (LALLI; PARSONS, 1997) e sua principal característica é a relação direta com o substrato (PARSONS, TAKAHASHI; HARGRAVE, 1984; MATTHEWS-CASCON; LOTUFO, 2006).

A comunidade bentônica é classificada pelo tamanho (LEVINTON, 2009; RUMOHR, 2009), levando-se em consideração a classes de tamanho, são considerados microbentos os organismos que ficam retidos em malha < 100 µm (RUMOHR, 2009) O meiobentos são organismos que ficam retidos em malha entre 100 µm e 1 mm (RUMOHR, 2009). Os macrozoobentos, ficam retidos em malha acima de 1 mm de abertura (RÉ, 2000).

2.3 Macrobentos associados ao cultivo de moluscos

Os macrobentos são animais retidos por peneira de malha de 0,5 mm representados, principalmente, por poliquetas, crustáceos, equinodermos e moluscos; o meiobentos - que são os animias que passam por peneira de malha 0,5 mm e ficam retidos em peneira de malha 0,0062 mm representados por nemátodas e copépodas e o microbentos - que são bactérias, protozoários e microalgas que passam por peneira de 0,062 mm (HOLME; MCINTHYRE, 1984).

Os macrobentos são, frequentemente, usados como bioindicadores no monitoramento ambiental, e vários estudos demonstraram que os macrobentos respondem de forma relativamente rápida a antrópicos e estresse natural (PEARSON; ROSENBERG, 1978; DAUER, 1993).

2.4 Estudo sobre os organismos bentônicos no Brasil

As pesquisas, no Brasil, sobre os organismos bentônicos, segundo Amaral e Jablonski (2005), em sua revisão sobre a diversidade bentônica brasileira, cita que há registros desde meados do século XVII, no entanto o conhecimento do bentos ainda está no início de um processo, ou seja, que ainda há muito o que seja estudado. Os autores citam ainda que existe uma elevada lacuna sobre a fauna bentônica, na região costeira, entre os estados do Amapá e Piauí, se comparado aos estudos nas regiões Sul e Sudeste, apresentando referências básicas ao assunto, com destaque aos estudos de Kempf (1970), Aller e Aller (1986) e mais recentemente Beasley et al. (2005) e Beasley et al. (2010) contribuíram para o conhecimento do litoral amazônico. Estudos sobre tais organismos são grande importância, pois compõem as teias alimentares marinhas, como fonte de alimento para recursos pesqueiros, quanto como recursos vivos de interesse econômico, contribuindo para o conhecimento do potencial de exploração e manejo (AMARAL; JABLONSKI, 2005).

3 OBJETIVO

3.1 Objetivo geral

Caracterizar a composição macrozoobentônica associada ao cultivo experimental de bivalves no rio Maratauíra, município de Abaetetuba, nordeste paraense.

3.2 Objetivos específicos

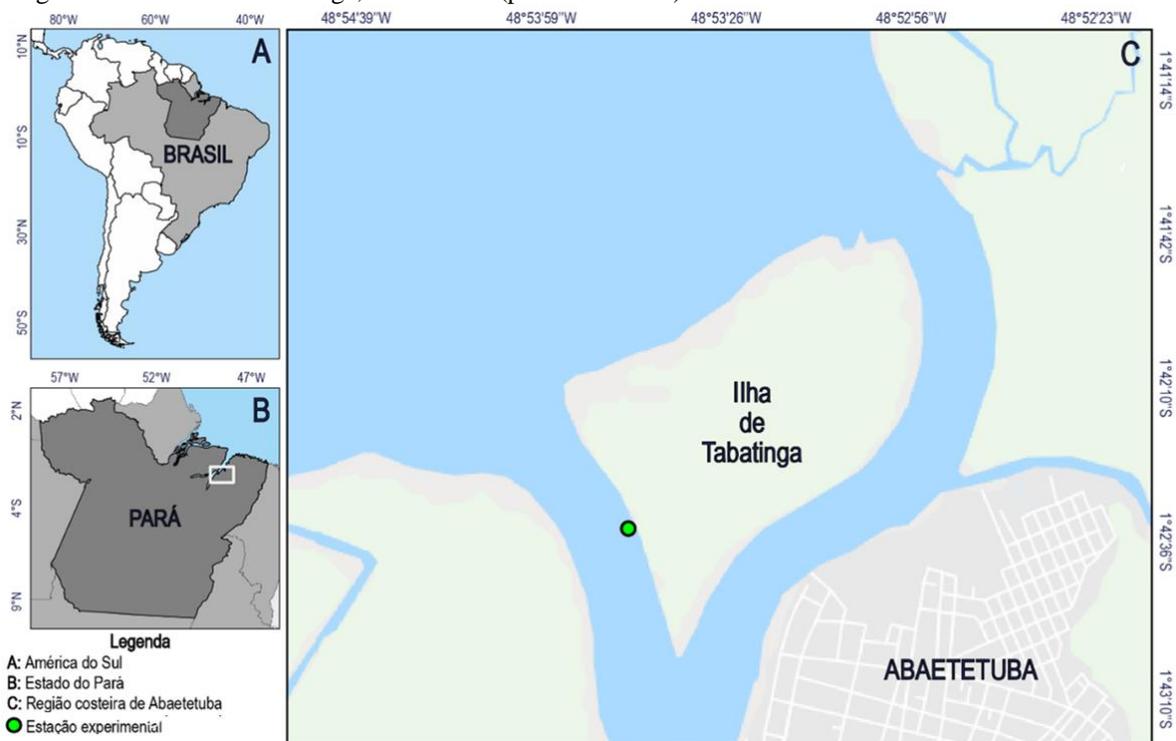
- Caracterizar a composição macrozoobentônica;
- Determinar a abundância e diversidade do macrozoobentos;
- Evidenciar diferença sazonal na composição do macrozoobentos;
- Verificar quais espécies apresentam especificidade sazonal.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Descrição da área

O local de coleta está localizado no rio Maratauíra (afluente do rio Tocantins), situa-se ao leste da ilha de Tabatinga (Figura 1). O rio compõe a Baía do Capim, município Abaetetuba (Ferreira, 2013) e pertence a mesorregião do Nordeste Paraense, importante socioeconomicamente para a região (RIBEIRO et al., 2014).

Figura 1 - Localização da área de estudo, (A) Brasil, (B) estado do Pará e (C) cultivo experimental dos bivalves de água doce na ilha de Tabatinga, Abaetetuba (ponto em verde).



Fonte: Google Maps e d-maps.com, adaptado pelo autor.

4.2 Amostragem e procedimento em campo

As coletas mensais foram efetuadas de setembro de 2016 a setembro de 2017, as amostragens foram realizadas na maré de sizígia de cada mês, para aproveitar a menor maré de cada mês. Para a coleta de material biológico utilizou-se seis lanternas (Figura 2), de outro experimento com três espécies de bivalves límnicos (*Triplodon corrugatus* (Lamarck, 1819); *Castalia ambigua* Lamarck, 1819 e *Paxyodon syrmatophorus* (Meuschen in Gonovius, 1781). Cada lanternas tem uma área equivalente a 3,04 m². As coletas ocorriam logo após a retirada das lanternas, colocando-as em uma lona preta, para evitar perca das amostras, em seguida era realizado a coletas os indivíduos com auxílios de pinças. Após esse processo, preservou-se o

material biológico encontrado, fixando-os em álcool etílico a 70%, sendo transportadas ao Laboratório, e encontram-se armazenadas, atualmente, no Laboratório de Ecologia Bentônica Tropical (EBT), situado na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), em Belém, para identificação taxonômica e análises dos dados.

Figura 2 - Lanternas utilizadas na coleta dos dados passando pela triagem mensal.



Fonte: Arquivo pessoal.

4.3 Procedimentos em laboratório

No Laboratório do Grupo de Pesquisa Ecologia Bentônica Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia. Os macroinvertebrados foram triados e separados conforme morfologia externa, identificando eles taxonômicamente usando literatura específica para cada grupo, tais como: Culter (1986), Cervigón et al. (1992), Ribeiro-Costa; Rocha (2002), Correia; Sovierzoski (2005), Amaral, Rizzo e Arruda (2006) (invertebrados gerais), Poore (2004), Melo (2008); Melo (2003) (crustáceos), Rios (2009), Leal (2003b); Leal (2003a), Denadai et al. (2006) (moluscos bivalves e gastrópodes), Amaral; Nonato (1981) e Amaral e Nonato (1996), Após as identificações, os organismos foram quantificados e conservados em álcool etílico a 70%, para posteriores análises. Os dados foram organizados em uma planilha de abundância dos táxons identificados, por cada ponto amostral.

4.4 Análise dos dados

4.4.1 Composição da comunidade

A composição da comunidade foi descrita através dos índices ecológicos, tais como, frequência de ocorrência, riqueza, densidade, diversidade, uniformidade dominância. **Frequência de ocorrência (fa):** utilizou-se para expressar a relação entre o número de amostras em que uma determinada espécie (ou grupo taxonômico) presente e o número total de amostras realizadas. E foi expressa, em porcentagem, pela equação 1 abaixo:

$$fa = \frac{Pa}{P} \cdot 100 \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

- Fa = equivale a frequência da espécie a ;
- Pa = número de amostras em que a espécie a está presente; e,
- P = número total de amostras

A classificação da frequência seguiu a proposta de Gomes e Ferreira (2004), que determina que as espécies acima de 50 % são consideradas espécies constantes, entre 10 % e 50 % são consideradas espécies comuns e abaixo de 10 % são consideradas espécies raras.

Abundância relativa (Ab): foi expressa entre a relação do número total de indivíduos deste táxon e o número total de indivíduos encontrados, sendo expressa pela seguinte equação:

$$Ab = \frac{Na}{N} \quad \text{Equação (2)}$$

Onde, Ab equivale a abundância em indivíduos da espécie a , Na o número total de indivíduos da espécie a encontrado no estudo e N o número total de indivíduos.

Riqueza (d): esse tipo de análise foi utilizado para representar exclusivamente o número de espécies existentes na comunidade a ser estudada. Podendo ser calculado através do índice de Margalef (MARGALEF, 1951; MARGALEF, 1984). Calculado através da equação 3 abaixo:

$$d = \frac{(S-1)}{\text{Log } N} \quad \text{Equação (3)}$$

Onde:

- d = índice de Margalef;
- S = número de espécies; N = número total de indivíduos.

Diversidade (H'): refere-se à variedade de espécies de uma determinada comunidade, habitat ou região. O índice de diversidade específica de Shannon (H') (SHANNON, 1948) será calculado através da equação 4 abaixo:

$$H' = -\sum Pi \ln Pi, \quad \text{sendo } Pi = \frac{Ni}{N} \quad \text{Equação (4)}$$

Onde:

- H' = Índice de diversidade de Shannon;
- Pi = probabilidade de coleta da espécie i na população;
- Ni = número de indivíduos de cada espécie; e,
- N = número total de indivíduos.

Segundo a escala de classificação de Margalef, $H' \geq 2,1$ apresentam locais com alta diversidade, $1,4 \geq H' < 2,1$ média diversidade, $0,7 \geq H' < 1,4$ baixa diversidade e $< 0,7$ diversidade muito baixa.

Uniformidade ou Equitabilidade Pielou (J'): busca analisar o padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo proporcional a diversidade (PIELOU, 1975) para os cálculos utilizou-se a equação 5 abaixo:

$$J = \frac{H'}{\log N} \quad \text{Equação (5)}$$

Onde:

- J' = equitabilidade ou uniformidade das espécies;
- H' = Índice de Shannon
- N = número total de espécies.

A escala de classificação de Pielou, os valores para a análise variam de 0 a 1, sendo que, $J' < 0,5$ apresenta-se baixa equitabilidade e $J' > 0,5$ alta equitabilidade, segundo (VALENTIN et al., 1991).

4.4.2 Estrutura da comunidade

Curvas de acumulação de espécies demonstrou através de expressões gráficas o número acumulado de espécies registradas (S) em função do esforço amostral, possibilitando montar várias curvas adicionando-se as amostras em uma ordem aleatória. Os métodos utilizados, é calculado baseada na riqueza média para cada número de amostra e expressar a variação possível em torno dessa média (CLARKE; WARWICK, 2001).

Os estimadores consistem em: S - curva de espécies observadas; Chao 1 - estimador com base no número de espécies raras; Jackknife 1 e 2 - estimador de riqueza baseado na abundância, raridade ou o número de singletons/doubletons – o número de espécies

representadas por somente 1 ou 2 indivíduos, respectivamente; Bootstrap - estimador de riqueza baseado na incidência de espécies; esta ferramenta estandardiza as comparações de riqueza de espécies a um número em comum de indivíduos; Michaelis-Menton (MM) - curva ajustada a Curva S observada, parâmetros da curva são enviados para resultados $S(n) = S_{\max} - BS(N) / N$ (CLARKE; WARWICK, 2001). Tendo em vista que, se as curvas de acumulação de espécies atingem um ponto em que o aumento do esforço de coleta, não implica num aumento no número de espécies, isto significa que aproximadamente a riqueza estimada da área foi amostrada.

Análise de agrupamento hierárquico (CLUSTER): refere-se a um processo de partição de uma população heterogênea em vários subgrupos mais homogêneos (DONI, 2004), onde os elementos são agrupados de acordo com a semelhança de agrupamento dos organismos (CLARKE; WARWICK, 2001).

Análise de escalonamento não-métrico multidimensional (nMDS: Non-Metric Multidimensional Scaling): busca recolher informações a partir de várias dimensões tais como comunidades, locais, dentre outras, em apenas alguns, de modo que possam ser visualizados e interpretados, sendo o seu principal objetivo a avaliação da dissimilaridade da composição de espécies, com base na distância entre matrizes (CLARKE; WARWICK, 2001).

Análise de similaridade não-paramétrica (ANOSIM): refere-se a um método livre de distribuição de análise multivariada de dados amplamente utilizado (CLARKE; WARWICK, 2001). Empregando-se principalmente na comparação de variação na abundância e composição de espécies entre as unidades de amostragem, em termos de algum fator de agrupamento ou de níveis de tratamento experimental.

A constância (C) expressa a relação entre o número de amostras em que uma determinada espécie está presente e o número total de amostras realizadas, sendo expressa pela equação $C = \frac{Ni}{N} \times 100$, onde Ni equivale ao número de amostras que a espécie i está presente e N é o número total de amostras. Determinou-se C de duas maneiras: (1) profundidade e (2) substrato artificial. De acordo com Rodrigues (2010), $C > 50\%$ são consideradas espécies constantes, de $25 \leq C < 50\%$ são consideradas espécies acessórias e abaixo de $C < 25\%$ são consideradas espécies acidentais.

A abundância relativa (Ab) expressa entre a relação da abundância de uma determinada espécie e a abundância total de indivíduos encontrados, sendo expressa pela seguinte equação $A = \frac{Ai}{At} \times 100$, onde Ai equivale a abundância da espécie i está presente e At a abundância total de indivíduos. Determinou-se Ab de três maneiras: (1) mensal, (2) profundidade e (3) por substrato.

A riqueza absoluta (S) expressa simplesmente o número total de espécies observadas ao final da coleta. Adicionalmente, realizou-se uma comparação entre a composição de moluscos encontrados na área de influência direta e sem influência alguma. Para tanto, utilizou-se um test-t comparando a riqueza de espécies entre essas duas áreas.

Por fim, foi realizada uma classificação de espécies multinomiais usando o teste CLAM, a fim de classificar as espécies encontradas na pesquisa, com base na frequência de ocorrência no período seco e chuvoso. Os grupos foram: (Generalistas) ocorrendo o ano todo, independente do período; (Especialista Seco) ocorrendo no período “seco”, que equivale de junho a novembro (Especialista Chuvoso) ocorrendo no período “chuvoso”, que equivale de dezembro a maio (Raras) muito raro para ser atribuído a uma classe de preferência.

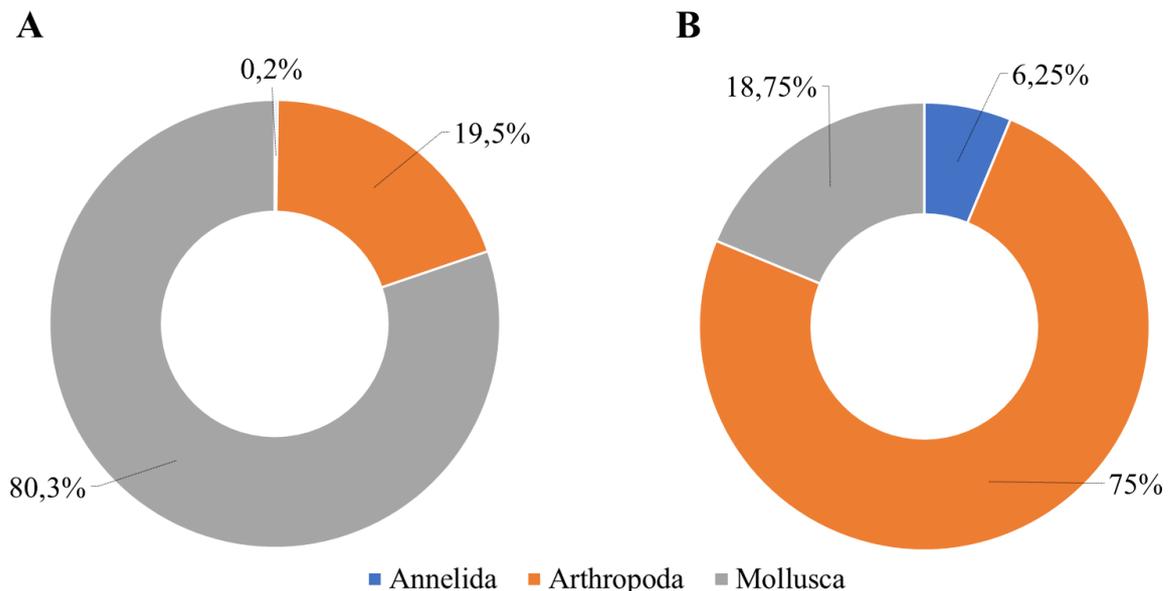
5 RESULTADOS

5.1 Composição do macrozoobentos

Os dados brutos da composição do macrobentos está disponível em Abreu et al. (submitted) na plataforma PANGAEA - *Data Publisher for Earth & Environmental Science* (<https://www.pangaea.de/>). A composição apresentou três filos (Annelida, Arthropoda e Mollusca), representando 10 famílias e um total de 16 espécies (Tabela 1), correspondendo a 2.897 indivíduos. O mês de abril de 2017 apresentou a maior abundância, com 900 indivíduos, porém o mês de fevereiro de 2017 apresentou a maior riqueza, com 11 espécies.

Dados da (Figura 3), indicam que o filo Mollusca foi o mais abundante em todas as coletas, com 2.325 indivíduos coletados, 80,3% do total. Seguido do filo Arthropoda, com 566 indivíduos coletados, 19,5% de todos os indivíduos coletados. Foram identificadas 16 espécies, o filo Arthropoda foi o mais representativo, com 12 espécies, seguido do filo Mollusca, com 3 espécies. O filo Annelida apresentou-se menos abundante nos dois fatores (número de indivíduos e espécies) durante esse estudo.

Figura 3 - Abundância total de indivíduos (A) e diversidade de espécies (B) por taxa encontrado na área estudada.

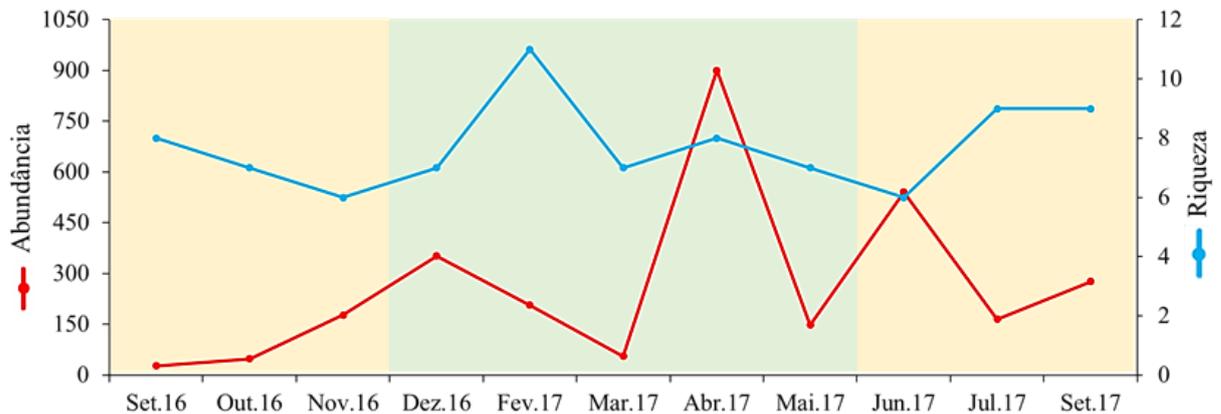


Fonte: Elaborado pelo autor.

A relação temporal (Figura 4) efetuada entre os fatores da comunidade descreve de forma simples que o número de espécie variou ao longo do estudo, com maior abundância no mês de abril de 2017 e menor no mês de setembro de 2016. O mesmo ocorrendo com a riqueza,

pois o número de espécies variou bastante, tendo maior ocorrência em fevereiro de 2017 (11 espécies) e menor nos meses de novembro de 2016 e junho de 2017 (6 espécies).

Figura 4 - Abundância temporal de indivíduos (linha vermelha) e diversidade de espécies (linha azul) em função do período sazonal (seco e chuvoso). Onde o período seco corresponde aos meses com fundo em laranja e os meses chuvosos correspondem ao fundo verde.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Dos táxons que compõe o macrozoobentos (Tabela 1), a ordem Decapoda apresentou maior número de famílias, quatro no total (*Trichodactylidae*, *Palaemonidae* e *Sergestidae*), seguido de *Gastropoda*, duas famílias (*Hydrobiidae* e *Neritidae*). *Polychaeta* (*Nereididae*); *Isopoda* (*Cymothoidae*); *Ephemeroptera* (*Polymitarcyidae*); *Odonata* (*Gomphidae*); *Bivalvia* (*Hyriidae*), cada ordem representada por uma família.

Dos táxons que compõem a estrutura da comunidade macrozoobêntonica no rio Maratauíra, município de Abaetetuba, nordeste paraense (Tabela 1), o filo *Arthropoda* apresentou maior riqueza, representados por seis Famílias: *Sergestidae*, *Trichodactylidae*, *Palaemonidae*, *Polymitarcyidae*, *Cymothoidae* e *Gomphidae*, dos *Arthropoda*, duas espécies foram classificadas por “constantes”: *Macrobrachium brasiliense* e *Macrobrachium brasiliense*. O filo *Mollusca* apresentou maior abundância, representados por três Famílias: *Hyriidae*, *Neritidae* e *Hydrobiidae*. Sendo representado por três espécies: *Diplodon expansus*, *Neritina zebra* e *Potamolithus fodinarum*, os quais todas foram classificadas por “constantes”. o filo *Annelida* apresentou apenas uma espécie: *Namalycastis abiuma*, sendo de menor abundância, e classificada por “rara”.

Tabela 1 - Composição do macrozoobentos em uma área do rio Maratauíra, município de Abaetetuba, nordeste paraense, apresentando dados de abundância de indivíduos de setembro 2016 a setembro 2017, a quantidade total de espécies (T), abundância percentual (Ab%) e classificação segundo a frequências de ocorrência (Score) das espécies em constante (c), comum (ac) e rara (r).

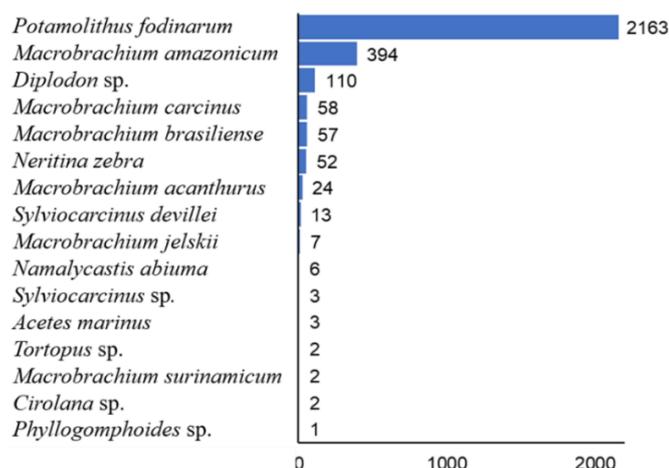
TAXA				Cód. MZUFRA	2016				2017					T	Ab(%)	Score		
					S	O	N	D	F	M	A	M	J				J	S
ANNELIDA	Polychaeta	Nereididae	<i>Namalycastis abiuma</i>	Pol150	4	1			1						6	0,21	ac	
ARTHROPODA	Decapoda	Sergestidae	<i>Acetes marinus</i>	Crus187							1		2		3	0,1	r	
		Trichodactylidae	<i>Sylviocarcinus devillei</i>	Crus189	2	1	1		1		1	1	2		4	13	0,45	c
			<i>Sylviocarcinus</i> sp.	Crus188					1					1	1	3	0,1	ac
		Palaemonidae	<i>Macrobrachium jelskii</i>	Crus190				4	3							7	0,24	r
			<i>Macrobrachium acanthurus</i>	Crus191					1		2	1		1	19	24	0,83	ac
			<i>Macrobrachium brasiliense</i>	Crus192	1			4	5	1	2	3	19	4	18	57	1,97	c
			<i>Macrobrachium carcinus</i>	Crus193				56						1	1	58	2	ac
			<i>Macrobrachium surinamicum</i>	Crus194					1	1						2	0,07	r
		<i>Macrobrachium amazonicum</i>	Crus195	1	4	1	22	28	1	92	4	61	30	150	394	13,6	c	
	Ephemeroptera	Polymitarcyidae	<i>Tortopus</i> sp.	Crus196		1	1								2	0,07	r	
Isopoda	Cymothoidae	<i>Cirolana</i> sp.	Crus197	2										2	0,07	r		
Odonata	Gomphidae	<i>Phyllogomphoidessp.</i>	Crus198						1					1	0,03	r		
MOLLUSCA	Bivalvia	Hyriidae	<i>Diplodon expansus.</i>	Moll995	4	1	8	3	2	4	2	3	40	11	32	110	3,8	c
	Gastropoda	Neritidae	<i>Neritina zebra</i>	Moll996	1	5	12	4	5	3	3	7	3	6	3	52	1,79	c
		Hydrobiidae	<i>Potamolithus fodinarum</i>	Moll997	12	35	154	259	159	45	797	129	416	109	48	2163	74,66	c
TOTAL					27	48	177	352	207	56	900	148	541	165	276	2897		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A família Palaemonidae apresentou cinco espécies (*Macrobrachium carcinus*, *Macrobrachium amazonicum*, *Macrobrachium jelskii*, *Macrobrachium brasiliense* e *Macrobrachium surinamicum*); Nereididae (*Namalycastis abiuma*); Cymothoidae (*Cirolana* sp.); Trichodactylidae (*Sylviocarcinus devillei*; *Sylviocarcinus* sp.); Sergestidae (*Acetes marinus*); Polymitarcyidae (*Tortopus* sp.); Gomphidae (*Phyllogomphoides* sp.); Hydrobiidae (*Potamolithus fodinarum*); Hyriidae (*Diplodon expansus*); Neritidae (*Neritina zebra*).

A família Hydrobiidae apresentou-se mais abundante em número de indivíduos, com 2.163 indivíduos coletados. Outras famílias abundantes em número de indivíduos foram: Palaemonidae (542 ind.), Hyriidae (110 ind.) e Neritidae (52 ind.). Dentre as espécies encontradas nesse estudo, a mais abundante em número foi o *Potamolithus fodinarum* (Pilsbry, 1924) com 2.163 indivíduos, seguidos do *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), com 394 indivíduos; *D. expansus*, com 110 indivíduos; *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758), com 58 indivíduos; *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862), com 57 indivíduos; e *Neritina zebra* (Bruguière, 1792), com 52 indivíduos (Figura 5).

Figura 5 - Frequência absoluta das espécies da fauna acompanhante das lanternas do cultivo de bivalves límnicos do rio Marataúfra, município de Abaetetuba, nordeste paraense, no período de setembro de 2017 a setembro de 2018.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação a densidade, o mês de abril de 2017 apresentou a maior densidade média, com 592 ind. 10m², (Tabela 2), vale ressaltar que a espécie *P. fodinarum* foi mais abundante em todos os meses, sendo que no mês de abril apresentou 524 ind. 10m². Outra espécie com grande ocorrência, nas coletas, foi o *M. amazonicum*, pois teve densidade de até 123 ind. 10m² no mês de setembro de 2017. Em contrapartida, no setembro de 2016, observou-se a menor densidade média, com apenas 14 ind. 10m², vale lembrar que essa foi a primeira coleta realizada.

Tabela 2 - Abundância por m² dos macrozoobentos em uma área do rio Maratauíra, município de Abaetetuba, nordeste paraense, de setembro 2016 a setembro 2017.

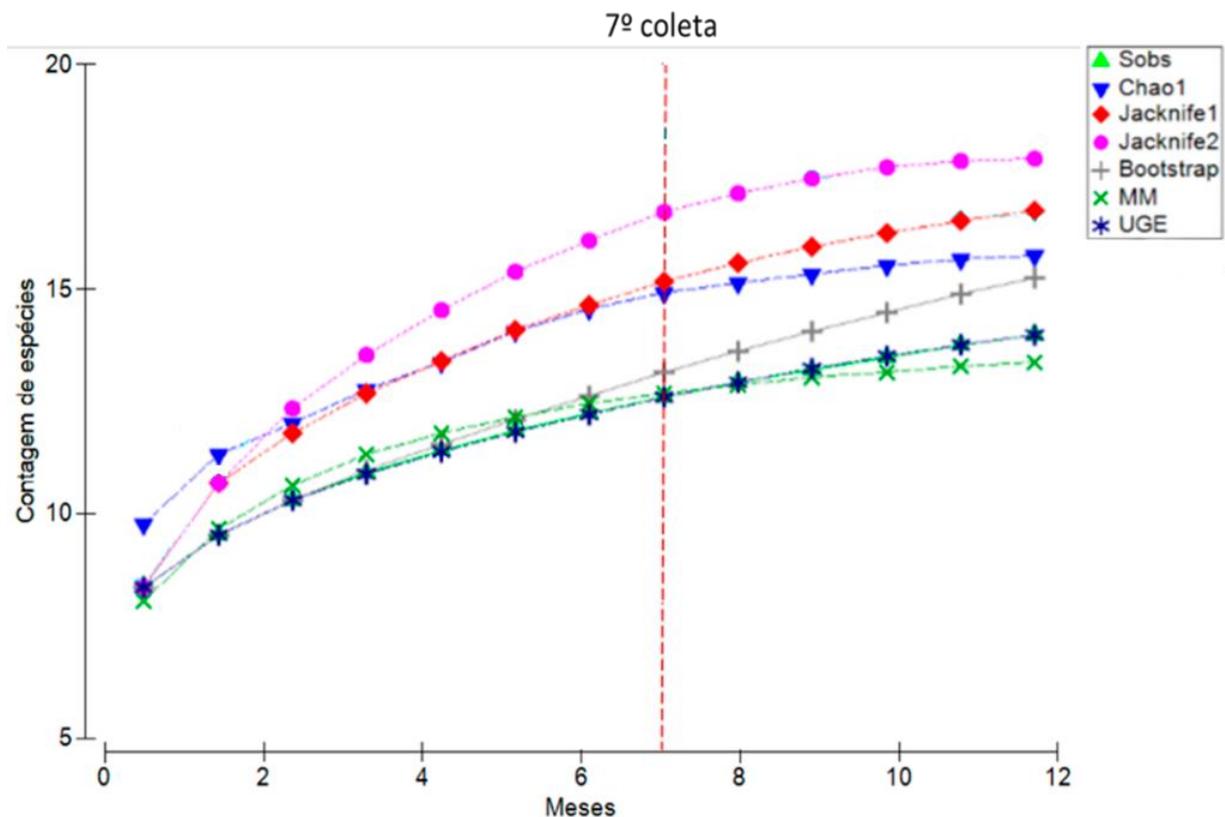
Período	Seco				Chuvoso				Seco			
	2016				2017							
Ano												
Meses	S	O	N	D	F	M	A	M	J	J	S	
Número de Lanternas	6	6	6	6	6	5	5	5	5	4	4	
Nº Lanternas x Área da Lanterna(3,04 m ²)	18,24	18,24	18,24	18,24	18,24	15,20	15,20	15,20	15,20	12,16	12,16	
Espécies em 10m²												
<i>Namalycastis abiuma</i>	2	1			1							
<i>Acetes marinus</i>							1			2		
<i>Sylviocarcinus devillei</i>	1	1	1		1		1	1	1		3	
<i>Sylviocarcinus</i> sp.					1					1	1	
<i>Macrobrachium jelskii</i>				2	2							
<i>Macrobrachium acanthurus</i>					1		1	1		1	16	
<i>Macrobrachium brasiliense</i>				2	3	1	1	2	13	3	15	
<i>Macrobrachium carcinus</i>				31						1	1	
<i>Macrobrachium surinamicum</i>					1	1						
<i>Macrobrachium amazonicum</i>	1	2	1	12	15	1	61	3	40	25	123	
<i>Tortopus</i> sp.		1	1									
<i>Cirolana</i> sp.	1											
<i>Phyllogomphoidessp.</i>						1						
<i>Diplodon expansus.</i>	2	1	4	2	1	3	1	2	26	9	26	
<i>Neritina zebra</i>	1	3	7	2	3	2	2	5	2	5	2	
<i>Potamolithus fodinarum</i>	7	19	84	142	87	30	524	85	274	90	39	
Total de indivíduos em 10m²	14	26	97	193	113	37	592	97	356	136	227	

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2 Curva de acumulação

Dentre todos os métodos utilizados, o que apresentou a curva de acumulação de espécies (Figura 6) mais representativas foi o método Chao 1, que se baseia em estimar a riqueza total utilizando o número de espécies representadas por apenas um indivíduo nas amostras (singletons) e o número de espécies com apenas dois indivíduos nas amostras (doubletons). A estimativa de riqueza calculada pela equação apresentou um perfil que tende à estabilização a partir do sétimo mês amostrado, conseguindo amostrar mais de 89 % do total de espécies na área, mostrando-se desta forma, satisfatório.

Figura 6 - Curva de acumulação de espécies, com intervalo de confiança de 95%, utilizando a ordem de observação dos dados de riqueza da área estudada, através dos dados não-paramétricos, de setembro de 2016 a setembro de 2017.

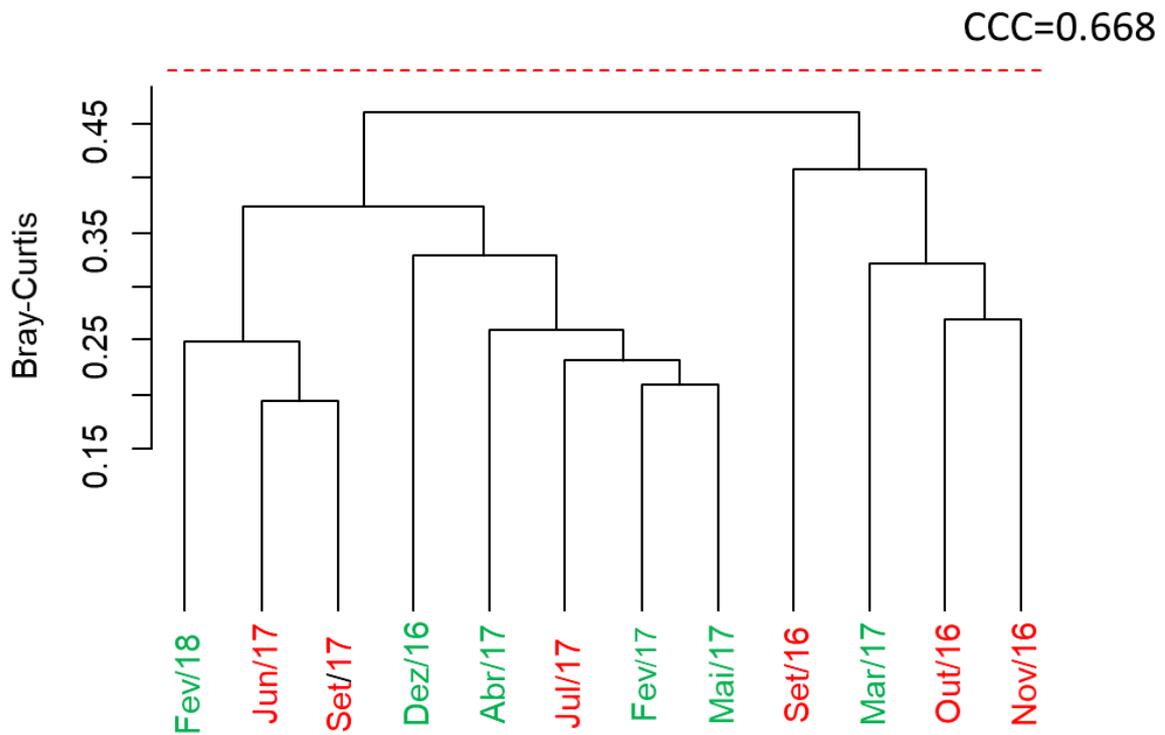


Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3 Análise da composição

A análise de agrupamento hierárquico (CLUSTER) (Figura 7) implicam que não há formação de grupos associados nesse estudo, visto que essa diferença não é encontrada corroborando o período das coletas, verificado pelos valores abaixo de 50 do eixo horizontal, que representam as espécies coletadas de todo o período do estudo.

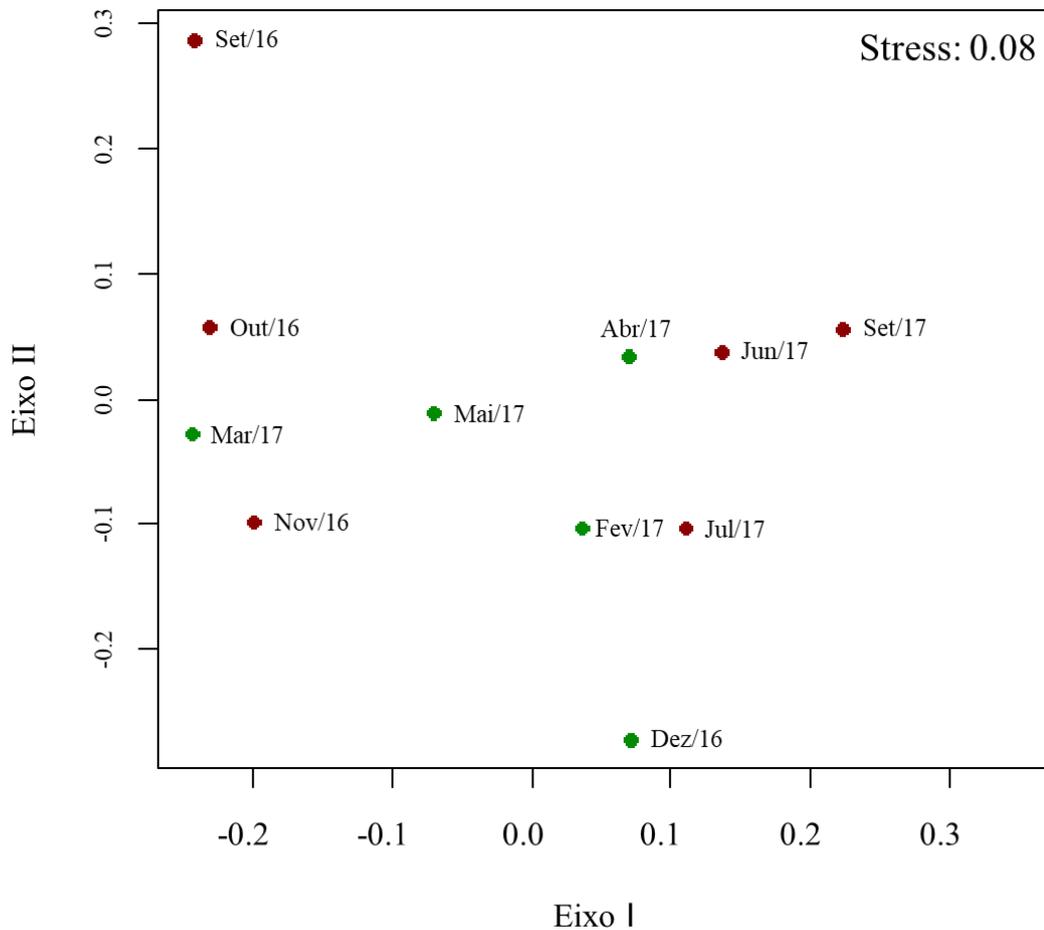
Figura 7 - Análise de agrupamento hierárquico da comunidade macrozoobêntonica encontrada no estudo. Visualiza-se a não formação de grupos associados nesse estudo. As cores verde e vermelha distinguem o período seco e chuvoso.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de escalonamento não métrico multidimensional (nMDS) foi aplicado e analisando a abundância dos indivíduos (Figura 8) e assim como na análise de agrupamento hierárquico (CLUSTER), comprovou-se que não há formação de grupos associados. O valor de stress em 0.08 corresponde a valor consideráveis bom para realizar interpretações.

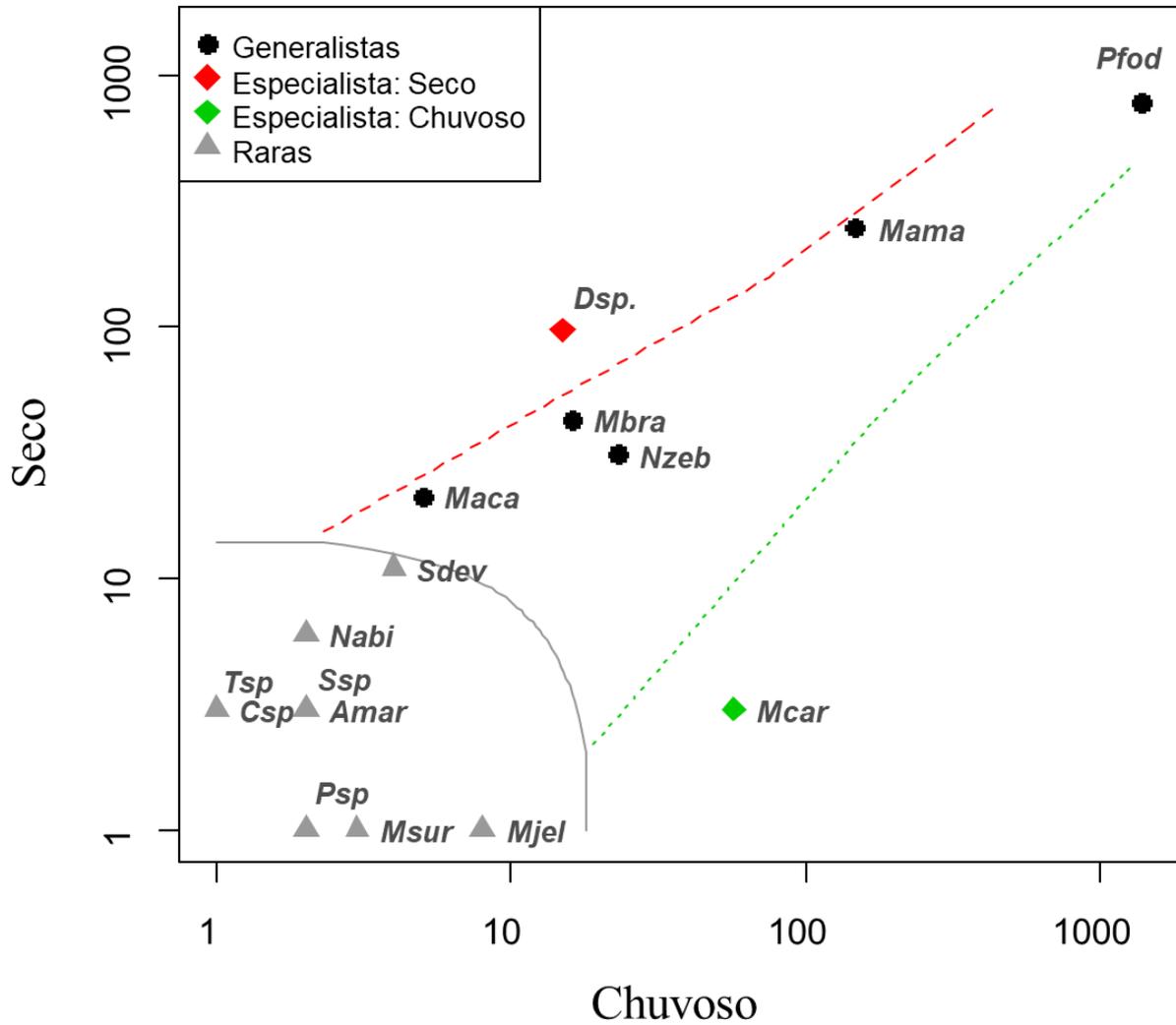
Figura 8 - O diagrama visualiza os dados de abundância de indivíduos a cada coleta, refletindo a composição de macrozoobentos, resultado da análise de nMDS. As cores, verde (chuvoso) e vermelha (seco), distinguem os períodos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Além disso, realizou-se a análise de similaridade não-paramétrica (ANOSIM 1) pela estatística dos valores R, onde $\text{statistic } R = -0.075$ e $p = 0.71$, a qual, assim como as análises de (CLUSTER) e (nMDS), expressou que não há diferença significativa na composição entre os períodos, ou seja, no período seco ou chuvoso, a composição das espécies é praticamente a mesma. Adicionalmente, a análise de CLAM (Figura 9) indica que *Macrobrachium acanthurus*, *Neritina zebra*, *Macrobrachium brasiliense*, *Macrobrachium amazonicum* e *Potamolithus fodinarum* são espécies generalistas, ou seja, espécies que ocorrem independentemente do período seco ou chuvoso. No entanto, o *D. expansus*, é especialista do período seco, já o *Macrobrachium carcinus* é especialista do período chuvoso. As demais espécies, por mais que haja ocorrência, não apresentam abundâncias suficientes para uma eventual classificação como espécie característica da área com período seco ou chuvoso.

Figura 9 - Análise de CLAM com as seguintes espécies: *Phyllogomphoides* sp. (Psp); *Cirolana* sp. (Csp); *Macrobrachium surinamicum* (Msur); *Tortopus* sp. (Tsp); *Acetes marinus* (Amar); *Sylviocarcinus* sp. (Ssp); *Namalycastis abiuma* (Nabi); *Macrobrachium jelskii* (Mjel); *Sylviocarcinus devillei* (Sdev); *Macrobrachium acanthurus* (Maca); *Neritina zebra* (Nzeb); *Macrobrachium brasiliense* (Mbra); *Macrobrachium carinus* (Mcar); *D. expansus* (Dsp); *Macrobrachium amazonicum* (Mama) e *Potamolithus fodinarum* (Pfod).



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.4 *Check list* das espécies mais presentes no estudo

5.4.1 *Potamolithus fodinarum* Pilsbry, 1924

Figura 10 - Amostra de *Potamolithus fodinarum* Pilsbry, 1924.



Fonte: Arquivo pessoal.

Taxonomia:

Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Classe: Gastropoda

Ordem: Littorinimorpha

Família: Tateidae

Gênero: *Potamolithus*

Espécie: *Potamolithus fodinarum* Pilsbry, 1924

Nome vulgar: Caramujo

Características gerais: São pequenos caramujos de água doce, de concha globosa. São como pequenas pedrinhas de cascalho arredondadas. São muito pequenos, não ultrapassando cerca de 5 mm. Possui conchas de forma globosa, lisa e sem esculturas, com sutura bem

marcada e espira proeminente. Quanto à forma da concha, um pouco cônica e alongada. A coloração homogênea, sem listras ou marcas, em tons castanhos. Cabeça com pequenos olhos enegrecidos. Pigmentação esparsa também na face anterodorsal do pé. Pé largo, com comprimento duas vezes a sua largura, borda anterior reta e borda posterior afilada. Opérculo fino, de cor clara.

Habitat: Habitam águas doces, encontrados principalmente em rios e corredeiras, de substrato rochoso, geralmente sobre ou abaixo de pedras. Preferem águas ricamente oxigenadas, de temperaturas amenas (< 20°C), pH alcalino. É mais comum em locais rasos.

Distribuição: Sua distribuição está restrita à América do Sul, endêmica dos lagos costeiros e rios da vertente atlântica do sul do Brasil (Rios Ribeira, Itajaí-Açú e Jacuí) e da Bacia Platina, nos sistemas dos Rios Uruguai, Alto Paraná e La Plata.

Referências bibliográficas: Davis (1984).

5.4.2 *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862)

Figura 11 - Amostra de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862).



Fonte: Arquivo pessoal.

Taxonomia:**Reino:** Animalia**Filo:** Arthropoda**Classe:** Malacostraca**Ordem:** Decapoda**Família:** Palaemonidae**Gênero:** *Macrobrachium***Espécie:** *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862)

Sinonímia: *Palaemon amazonicus* Heller, 1862; *Palaemon dieperinkii* de Man, 1879 (sinônimo júnior); *Palaemon ensiculus* Smith, 1869

Nome vulgar: Camarão-fantasma, Camarão-sossego, Camarão-da-Amazônia, Amazon River Prawn.

Características gerais: Rostro longo e delgado, alcançando além do escafocerito e dirigido, anteriormente, para cima, margem superior com 9-12 dentes, sendo o primeiro situado atrás da órbita; os primeiros 7 dentes são aproximados formando uma crista basal na metade proximal do rostro; os últimos dentes estão mais largamente espaçados, estando o último próximo da extremidade. Margem ventral do rostro com 8-10 dentes, estando o distal mais largamente espaçado. Pleura do quinto somito abdominal com espinhos pequenos, mas distintos. Telso terminando em ponto mediano agudo, com 2 pares de espinhos na margem posterior, par interno não alcançando a extremidade do telso. Segunda pata, no adulto, é mais forte, alcançando, por todo o comprimento, do carpo, além do escafocerito, dedos $\frac{3}{4}$ do comprimento da palma, cobertos por forte camada de cerdas, faces cortantes de ambos os dedos com forte dente proximal; palma alongada e com numerosos espínulos; carpo, também, com espínulos; mero $\frac{2}{3}$ do comprimento do carpo. Últimos 3 pereiópodos alongados, o terceiro alcançando o fim do escafocerito, própodo da terceira pata, 3 vezes o comprimento do dátilo; machos adultos com mero, carpo e própodo cobertos por espínulos curtos; nas fêmeas os espínulos estão ausentes.

Habitat: Os maiores espécimes chegam a 150 mm; as fêmeas ovígeras medem de 50 a 110 mm. Os ovos são numerosos e pequenos. Em vida os animais chegam a ser transparentes, quase sem coloração. Espécie que se alimenta de vegetais, incluindo filamentos de algas, larvas de insetos e, também, grãos do sedimento.

Distribuição: Venezuela, Guiana Inglesa, Suriname, Guiana, Brasil (Amapá, Amazonas, Pará, Maranhão, Piauí., Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Mato Grosso do Sul) Argentina, Bolívia, Paraguai, Equador e Peru.

Referência bibliográfica: Melo (2003).

5.4.3 *Diplodon expansus* (Küster, 1856)

Figura 12 - Amostra de *Diplodon expansus* (Küster, 1856).



Fonte: Arquivo pessoal.

Taxonomia:

Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Classe: Bivalvia

Ordem: Unionoida

Família: Hyriidae

Gênero: *Diplodon*

Espécie: *Diplodon expansus* (Küster, 1856)

Nome vulgar: Ostra de água doce, bivalve límnico

Características gerais: Os grandes moluscos bivalves da ordem Unionoida são chamados popularmente de Náíades, que são ninfas aquáticas da mitologia grega. Chamados de Itãs (uma palavra Tupi) especialmente na região norte, são animais estritamente límnicos. Filtradores, bombeiam água no seu interior para obter oxigênio e alimentos. Apresentam crescimento lento e vida longa, são os mais longevos dos invertebrados de água doce. Podem atingir grandes dimensões, até 30 cm. Possui aspecto relativamente plano, largo e achatado, com formato elipsoide. Apresentam um grande pé muscular usado para se enterrar. De cada lado do pé, existe um par de amplas brânquias usadas para outras funções além de troca gasosa. São animais filtradores, cílios nas brânquias transportam partículas capturadas juntamente com o muco para a boca. O pé se localiza na borda anterior. Na borda posterior da concha estão as aberturas inalante e exalante, por onde circula água.

Habitat: Vivem em lagos, açudes, lagoas, e também em águas correntes como córregos, riachos e rios.

Distribuição: Possui larga distribuição na América do Sul, no Brasil (Pará, Paraná, Rio Grande do Sul).

Referência bibliográfica: Meyer, 2010.

5.4.4 *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758)

Figura 13 - Amostra de *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758).



Fonte: Arquivo pessoal.

Taxonomia:**Reino:** Animalia**Filo:** Arthropoda**Classe:** Malacostraca**Ordem:** Decapoda**Família:** Palaemonidae**Gênero:** *Macrobrachium***Espécie:** *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758)

Sinonímia: *Câncer (Astacus) jamaicensis* Herbst, 1792 [in Herbst, 1791-1796]; *Câncer carcinus* Linnaeus, 1758; *Palaemon (Macrobrachium) jamaicensis* (Herbst, 1792); *Palaemon aztecus* de Saussure, 1857; *Palaemon brachydactylus* Wiegmann, 1836; *Palaemon brevicarpus* De Haan, 1849 [em De Haan, 1833-1850](sinônimo júnior); *Palaemon carcinus* (Linnaeus, 1758); *Palaemon jamaicensis* (Herbst, 1792) (sinônimo júnior); *Palaemon laminatus* von Martens, 1869; *Palaemon montezumae* de Saussure, 1857; *Palaemon ornatus* Torralbas, 1917 *Palemon brevicarpus* De Haan, 1849 [em De Haan, 1833-1850]; *Palemon punctatus* Randall, 1840 (sinônimo júnior); *Periclimenes portoricensis* Schmitt, 1933.

Nome vulgar: Pitú, Lagosta de água-doce, Lagostinha do Ribeira, Lagosta de São Fidelis, Potipema, Bigclaw River Shrimp, Painted River Prawn.

Características gerais: Rostro alcançando até, ou ligeiramente além, do fim do pedúnculo antenular, com a extremidade voltada para cima; margem superior com 11-14 dentes (nos jovens, mais do que 16) regularmente divididos sobre a margem; primeiros 4-6 dentes atrás da margem orbital; margem inferior com 3-4 dentes. Pleura do quinto somito abdominal retangular, com extremidades arredondada. Margem posterior do terminando em ponto agudo, que nos exemplares mais velhos torna-se truncada; par interno de espinhos posteriores mais longos nos jovens e mais reduzidos nos adultos, não chegando a alcançar o fim do telso. Primeiros pereiópodos ultrapassando o escafocerito por cerca de metade do carpo e com dedos mais longos do que a palma. Segundos pereiópodos bem mais fortes que as demais patas, sendo igual em formas e tamanho; dedos longos, um pouco menores do que a palma, com distinto hiato proximal; palma alongada e coberta por espínulos; carpo cerca de metade da palma; ísquio mero e carpo com espinulação igual à da palma. Espécies jovens com menos dentes do rostro situados atrás da órbita e carpo mais longo em relação ao mero.

Habitat: Habitante de águas doces e salobras. Machos adultos com tamanho máximo de 233 mm; fêmeas ovígeras entre 130 e 170 mm. Ovos numerosos e pequenos.

Distribuição: Flórida, Mississipi, Texas, México, Guatemala, Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Cuba, Porto Rico, Jamaica, Barbados, Pequenas Antilhas, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname, Brasil(Pará, Pernambuco, Alagoas, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), Equador e Perú.

Referência bibliográfica: Melo (2003).

5.4.5 *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862)

Figura 14 - Amostra de *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862).



Fonte: Arquivo pessoal.

Taxonomia:**Reino:** Animalia**Filo:** Arthropoda**Classe:** Malacostraca**Ordem:** Decapoda**Família:** Palaemonidae**Gênero:** *Macrobrachium***Espécie:** *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862)

Sinonímia: *Palaemon appuni* var. *aequatorialis* Ortmann, 1891 (junior synonym); *Palaemon brasiliensis* Heller, 1862.

Nome vulgar: Pitu, Camarão de água-doce.

Características gerais: Rostro reto e um pouco alto, alcançando um pouco além do pedúnculo antenular, não chegando ao fim do escafocerito. Margem superior com 8-11 dentes regularmente espaçados, primeiros 2 atrás da orbita e o terceiro justamente sobre ela. Margem inferior com 2-3 dentes. Carapaça com muitos espínulos anterolateralmente. Pleura do quinto somito abdominal terminando em ponta aguda. Margem posterior do telso alcançada pelo par interno de espinhos da margem posterior. Quelípodos iguais na forma, mas diferentes no tamanho. A quela maior alcança com todo o carpo além do escafocerito; dedos com metade do comprimento da palma; dátilo com 2 grandes dentes na face cortante, entre eles vários dentes menores; uma linha de 4-11 tubérculos na face interna do dedo fixo; palma recoberta por pequenos espínulos; ísquio mais da metade do comprimento do mero. Espécimes jovens possuem a quela mais curta, alcançando além do escafocerito só com parte do carpo, e também a palma é relativamente mais curta.

Habitat: Alcança o tamanho de 85 mm de comprimento; fêmeas ovígeras com cerca de 50 mm; ovos são grandes e poucos.

Distribuição: Venezuela, Colômbia, Guianas, Suriname, Brasil (Amapá, Pará, Amazonas, Maranhão, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Paraná), Equador e Peru.

Referência bibliográfica: Melo (2003).

5.4.6 *Neritina zebra* (Bruguière, 1792)

Figura 15 - Amostra de *Neritina zebra* (Bruguière, 1792).



Fonte: Arquivo pessoal.

Taxonomia:

Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Classe: Gastropoda

Ordem: Cycloneritida

Família: Neritidae

Gênero: *Neritina*

Espécie: *Neritina zebra* (Bruguière, 1792)

Sinonímia: *Vitta zebra* (Bruguière, 1792).

Nome vulgar: *Neritina zebra*, *Birosca*.

Características gerais: Uma concha com coloração variando de amarelo-oliva a marrom escuro, com listras axiais de cor preta, que podem ser retas, curvas ou em “zigzag”, com alguns espécimes não apresentando listras, e uma linha preta fina margeando a sutura. Seu opérculo é preto azulado a marrom-claro. Possui tentáculos finos e longos, também com listras

pretas longitudinais. Estes tentáculos podem passar o tamanho do corpo delas em comprimento e só ficam à mostra quando se sentem seguras. Quando adultos podem medir até 2,5 cm.

Habitat: São encontrados em estuários e manguezais, em ambientes com grande variação de salinidade. Alguns hábitos reprodutivos estão relacionados com as variações, funcionando como gatilhos reprodutivos. Ocorrem em ambientes com grande variabilidade de salinidades, suportando desde 0% (água doce) até 49% (acima da salinidade do mar), São animais realmente eurihalinos, vivendo bem em uma ampla gama de salinidades. Preferem locais rasos, abrigados das ondas.

Distribuição: Ocorre no Suriname e ao longo da costa do Brasil, desde o Pará até Cabo Frio no Brasil.

Referências bibliográficas: Rios (1994).

6 DISCUSSÃO

Para a realização de estudos sobre a biologia e ecologia da fauna regional, estudo da composição faunística de uma região/área é a etapa essencial, assim sendo primordial para a elaboração de estratégias de preservação e exploração sustentável destas espécies (FRIGOTTO, 2011; CHAGAS, 2016). A variabilidade, dependendo do grau, em uma comunidade, é utilizado para caracterizar mudanças nos processos ecológicos, visto que as perturbações são as principais responsáveis por gerar modificações na diversidade das comunidades, na estrutura das populações e na disponibilidade de recursos (SPEIDEL, HARLEY; WONHAM, 2001; CHAGAS, 2016).

Na análise da densidade foi verificado que não há grandes diferenças com relação abundância, apesar de uma dominância da espécie *P. fodinarum*, no entanto, ao longo do período de estudo, não ocorreu diferença significativa na composição do macrozoobentos em uma área do rio Maratauíra. Os Macrozoobentos não apresentaram diferença notáveis quanto aos anos analisados, trabalho que se assemelha aos resultados obtidos por Carvalho (2004).

Com os resultados encontrados na curva de acumulação pode-se perceber que a amostragem foi adequada para caracterizar a composição macrozoobêntonica associado ao cultivo experimental de bivalves límnicos no rio Maratauíra, visto que contempla em 89 % do total de espécies possíveis na região. A dominância dos grandes grupos deu-se pelos filos Annelida, Arthropoda e Mollusca, corroborando com outro estudo realizado em Minas Gerais (RAMOS, 2008), A riqueza no presente estudo foi próxima a registrada em outros lagos amazônicos como Tupé e Cuieiras estudados por Reiss (1977), onde foram observados apenas quatro e um táxons, respectivamente. O filo Arthropoda foi o mais representativo, com 12 espécies, no entanto, o filo Mollusca foi o mais abundante em todas as coletas, com 80,3% de todos os indivíduos coletados, corroborando com estudos realizados em regiões Norte e Nordeste, onde tem-se a similaridade refletida na riqueza média de espécies, sendo o filo Mollusca, um dos com maior abundancia (NEVES; VALENTIN, 2011).

Dentre os grandes grupos taxonômicos encontrados na área, o filo Mollusca foi o que apresentou maior abundância de indivíduos, sendo a classe Gastropoda a mais representada, assim como verificado por Correia et al. (2012), na ecorregião aquática xingu-tapajós, onde Gastropoda foi a mais abundante, assim como no presente estudo. Neste estudo verificou-se que não há diferença significativa na composição entre os períodos seco e chuvoso, pois a composição das espécies é praticamente a mesma, resultado comprovado pela análise de similaridade não-paramétrica (ANOSIM 1) onde os valores de $R=-0.075$ e $p=0.71$, a qual, foi

comprovado também pelas análises de (CLUSTER) e (nMDS), corroborando com Battistoni et al. (2010), onde o mesmo encontro grande variação de indivíduos, dentre eles, muitos Gastropoda e Bivalve, independente do período seco ou chuvoso.

Adicionalmente, a análise de CLAM indica que *Macrobrachium acanthurus*, *Neritina zebra*, *Macrobrachium brasiliense*, *Macrobrachium amazonicum* e *Potamolithus fodinarum* são espécies generalistas desta pesquisa, ocorrem independentemente do período seco ou chuvoso, ou seja, houve ocorrência de Decapoda, Gastropoda e Bivalvia em todo período da pesquisa, corroborando com Chiaverini (2008), onde encontro Decapoda e Gastropoda e Bivalvia durante todo ano no Complexo Estuarino de Paranaguá No entanto, no presente estudo, o *D. expansus*. foi caracterizado como especialista do período seco, em contra partida, *Macrobrachium carcinus* é especialista do período chuvoso. As outras espécies ocorrente foram classificadas como raras.

7 CONCLUSÃO

O estudo da composição do macrozoobentos associado ao cultivo experimental de bivalves límnicos no rio Maratauíra mostra que:

- O período seco e chuvoso não são fatores determinantes para a composição do macrozoobentos, tratando-se de fatores como diversidade de espécies e abundância em número de indivíduos
- A fauna macrozoobentônica no rio Maratauíra compreende três filos (Arthropoda, Mollusca e Annelida), isso ocorre devido as diferenças pontuais entre si e às particularidades de cada filo.
- Os filos, Arthropoda e Mollusca, foram os mais abundantes, tal fato se dá pela grandeza e riqueza desses grupos, bem como o local da pesquisa, onde o ambiente é propício para esses filos.
- O filo Arthropoda foi o mais representativo, com 12 espécies. Uma explicação para esse fato, é a grande diversidade de Decapoda encontrada no presente estudo.
- O filo Mollusca foi o mais abundante, com mais 80% de todos os indivíduos coletados.
- Os Macrozoobentos não apresentaram diferença notáveis quanto aos anos analisados, ou seja, não ocorreu diferença significativa na composição do macrozoobentos no rio Maratauíra.
- Verificou-se que não há diferença significativa na composição entre os períodos seco e chuvoso, pois a composição das espécies é praticamente a mesma.
- Ainda sobre a composição entre os períodos seco e chuvoso, há exceção para duas espécies: *D. expansus*, especialista do período seco e *Macrobrachium carcinus*, especialista do período chuvoso. resultado comprovado pela análise de CLAM.
- Recomenda-se uma análise detalhado sobre a influência das variáveis em cada espécie, pois assim como verificado neste estudo, a contribuição de uma ou mais espécies determinará a estrutura e composição da comunidade macrozoobentônica.
- Estudos específicos da dinâmica populacional dos camarões de importância econômica no local, tendo em vista a importância econômica do recurso e a lacuna de informações referentes aos mesmos.
- Recomenda-se uma análise mais profunda na área, pois o local de estudo passa por constante poluição oriunda da cidade de Abaetetuba.

- Para estudos futuros deve-se realizar a aplicação de análises utilizando índices bióticos, para quantificar o grau de impacto da área.

REFERÊNCIAS

- ALLER, J. Y.; ALLER, R. C. General characteristics of benthic faunas on the Amazon inner continental shelf with comparison to the shelf off the Changjiah River, East China Sea. **Continental Shelf Research**, v. 6, p. 291-310, 1986.
- ALMEIDA, S. S.; AMARAL, D. D.; SILVA, A. S. L. Análise florística e estrutura de florestas de várzea no estuário amazônico. **Acta Amazônica** 34(4): 513-524, 2004.
- ALVES, A. A.; BISPO, C. B. B.; GOMES, D. C. **Levando o mar para a sala de aula**. 1 ed. Pontal do Paraná: Associação MarBrasil, 2016.
- ALVES, J. R. P. **Manguezais: educar para proteger**. ed. Rio de Janeiro: FEMAR: SEMADS, 2001.
- AMARAL, A. C. Z.; JABLONSKI, S. Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 43-51, 2005.
- AMARAL, A. C. Z.; NONATO, E. F. **Anelídeos poliquetos da costa brasileira**. Brasília: CNPq, 1981.
- AMARAL, A. C. Z.; NONATO, E. F. **Annelida Polychaeta: características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira**. Editora da UNICAMP: Campinas, 1996.
- AMARAL, A. C. Z.; RIZZO, A. E.; ARRUDA, E. P. **Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região Sudeste-Sul do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: 2006.
- AURELLE, D., T. GUILLEMAUD, P. AFONSO, T. MOURATO, P. WIRTZ, R. S. SANTOS; M. L. Cancela, **Genetic study of *Coris julis* (Osteichthyes, Perciformes, Labridae): evolutionary history and dispersal abilities**. *Comptes Rendus Biologies*, 326: 771–785, 2003.
- BATTISTONI, D.; FAVASSA, C. A.; TRIQUES, R.; BARP, E. A.; RODRIGUES, G. G. Composição faunística de macroinvertebrados bentônicos ocorrentes na parte baixa do Rio Jacutinga, Concórdia, SC. **Ágora: Revista de Divulgação Científica** 17(1):20-31, 2010.
- BEASLEY, C. R., et al. Molluscan diversity and abundance among coastal habitats on northern Brazil. **Ecotropica**, v. 11, p. 9-20, 2005.
- BEASLEY, C. R., et al. Mangrove Infauna and Sessile Epifauna. In: SAINT-PAUL, U.; SCHNEIDER, H. **Mangrove Dynamics and Management in North Brazil**. 109-123, 2010.
- BEGG, G.A; WALDMAN, J.R. **An holistic approach to fish stock identification**. *Fish. Res.* 43: 35-44, 1999.
- BENATTI, J. H. **A questão fundiária e o manejo dos recursos naturais da várzea: análise para a elaboração de novos modelos jurídicos**. Manaus: IBAMA/ProVárzea, 2005.
- CARVALHO, P.V.V.C. **O macrozoobentos na avaliação da qualidade ambiental de áreas estuarinas no litoral norte de Pernambuco-Brasil**. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

CERVIGÓN, F., et al. **Guia de campo de las especies comerciales marinas y de agua salobres de la costa septentrional de suramerica**. Roma: FAO, 1992.

CORREIA, J. M. S.; BARROS, J. C. N.; CAMARG, M.; BATISTA J. C. L.; SOUTO, P. S. S. **Malacofauna limnética da ecorregião aquática Xingu-Tapajós**. In: Castilhos, ZC & Buckup, PA (eds), Ecorregiões Aquáticas Xingu-Tapajós, pg 139-162, 2012.

CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. **Ecosistemas marinhos: recifes, praias e manguezais**. ed. Maceió: EDUFAL, 2005.

CHAGAS, R. A. D. **Biofouling no cultivo da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Bivalvia: Ostreidae) em um estuário amazônico**. Monografia (Bacharel em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém - PA, 116f., 2016.

CHIAVERINI, A. P. **Ecologia trófica de *Spherooides testudineus* Linnaeus, 1758 e *Spherooides greeleyi* Gilbert, 1900 da Gamboa do Perequê, Pontal do Sul, Paraná, Brasil**. Unpublished Ph.D. Dissertation Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 54p., 2008.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. **Primer v6: User Manual/Tutorial**. PRIMER-E, Plymouth: 2006.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Changes in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation**. 2 ed. Primer-E: Plymouth: 2001.

CULTER, J. K. **Manual for identification of marine invertebrates: A guide to some common estuarine macroinvertebrates of the Big Beng Region, TampaBay, Florida**, 1986.

DAUER, D. M. Biological criteria, environmental health and estuarine macrobenthic community structure. **Marine Pollution Bulletin** 26 (5), 249±257,1993.

DAVIS, G. M.; PONS, D. S. M. C. **Potamolithus: morphology, convergence, and relationships among hydrobioid snails**. *Malacologia* 25: 73-108, 1984.

DENADAI, M. R., et al. Veneridae (Mollusca, Bivalvia) da costa norte do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 3, p. 1-34, 2006.

DONI, M. V. **Análise de cluster: métodos hierárquicos e de particionamento**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Sistemas de Informação) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2004. 93f., 2004.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. Interciência 2ª ed., Rio de Janeiro, 602p, 1998.

FERREIRA, L. D. S. G. **Gênero de vida ribeirinho na Amazônia: reprodução socioespacial na região das ilhas de Abaetetuba-PA**. (Dissertação (Mestrado em Geografia)), Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 2013.

FRIEDLANDER, A.M.; PARRISH, J.D. Habitat characteristics affecting ash assemblages on a Hawaiian coral reef. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 224,1-30,1998.

FRIGOTTO, S. F. **Fauna carcinológica vágil associada às lanternas de ostreicultura na baía de Guaratuba, PR**. 2011. 82p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba - BA, 2011.

- GOMES, A. S.; FERREIRA, S. P. **Análise de dados ecológicos**. ed. Niterói-RJ: 2004.
- HAIMOVICI, M. **Sistemas pesqueiros marinhos e estuarinos do Brasil: caracterização e análise da sustentabilidade**. Rio Grande: Ed. da FURG. 104 p., 2011.
- HALPERN, B. S.; EBERT C. M.; KAPPEL, C. V.; MANDI, E. M. P.; MICHELI, F.; PERRY, M.; SELKOE, K. A.; WALBRIDGE, S. Global priority areas for incorporating land-sea connections in marine conservation. **Conservation letters** **2(4)**:189-196, 2009.
- HOLME, N. A., MCINTYRE, A. D. **In: Methods For the Study of Marine Benthos**, IBP Handbook, Vol. 16, Blackwell Scientific, Oxford., 1984.
- JUNK, W. J. **Wetlands of tropical South America**. In: HIGHAM, D.; HEJNY, S.; SYKYJOVA, D. (ed.) *Wetlands in the Amazon floodplain*. Hidrobiologia, Bucuresti, v. 263, p.155-162, 1993.
- JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. **The flood pulse concept in river – floodplain systems**. In: DODGE, D. P. (Ed.). *Proceedings of the international large river symposium (LARS)*. Canadian Spec Publ of Fish Aquatic Science, v.106. p.110-127, 1989.
- KEMPF, M. Notes on the benthic bionomy of the N-NE Brazilian shelf. **Marine Biology**, v. 5, p. 213–224, 1970.
- LALLI, C. M.; PARSONS, T. R. **Biological oceanography: an introduction**. ed. University of British Columbia, Vancouver, Canada: Open University, 1997.
- LEAL, J. H. Bivalves. In: CARPENTER, K. E. **The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic**. FAO: Rome. p. 25 -98, 2003a;
- LEAL, J. H. Gastropods. In: CARPENTER, K. E. **The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic**. FAO: Rome, p. 99-147, 2003b.
- LEVINTON, J. S. **Marine biology: function, biodiversity, ecology**. New York: 2009.
- LIMA. R. R.; TOURINHO, M. M. **Várzeas da Amazônia Brasileira: principais características e possibilidades agropecuárias**. Belém: FCAP. 20 p., 1994
- LIMA. R. R.; TOURINHO, M. M.; COSTA, J. P. C. **Várzeas flúvio-marinhas da Amazônia brasileira: características e possibilidades agropecuárias**. Belém, 2000.
- LUCKHURST, B. E., LUCKHURST, K. **Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities**. *Mar. Biol.* 49: 317-323, 1978.
- MARGALEF, R. Role des entomostraces dans la régénération des phosphate. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, v. 11, p. 246-247, 1951.
- MARGALEF, R. Ecosystems: Diversität and Connectivity as Measurable Components of their Complication. In: AIDA, S., ALLEN, P.M., ATLAN, H., BOULDING, K.E., CHAPMAN, G.P., DE BEAUREGARD, O.C., DANZIN, A., DUPUY, J.-P., GIARINI, O., HAGERSTRAND, T., HOLLING, C.S., KIRBY, M.J.L., KLIR, G.J., LABORIT, H., LE MOIGNE, J.-L., LUHMANN, N., MALASKA, P., MARGALEF, R., MORIN, E., PLOMAN, E.W., PRIBRAM, K.H., PRIGOGINE, I., SOEDJATMOKO, VOGEL, J., ZELLEN, M., WU, Y.-

J., GOUGH, W.A., JIANG, T.; KUNG, H.-T. **The Science and Praxis of Complexity**. United Nations University, Tokyo: p. 228-244, 1984.

MATTHEWS-CASCON, H.; LOTUFO, T. M. C. **Biota marinha da costa oeste do Ceará**. Brasília: MMA, 2006.

MELO, G. A. S. **Manual de identificação dos Crustácea Decápoda de água doce do Brasil**. Paulo, M. d. Z.-U. d. S.: 30, 2003.

MELO, K. R. **Macrofauna bentônica do sublitoral da Planície Costeira Bragantina**. 2008. 61f. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental) - Universidade Federal do Pará, Belém - PA, 2008.

MEYER, A. A. N.; OLIVEIRA, E.; MARTIM, J. Classes de comprimento e proporção sexual em *Diplodon expansus* (Mollusca, Bivalvia, Hyriidae) no rio Piraquara, Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre, v. 100, n. 4, p. 329-335, 2010.

NEVES, R. A. F.; VALENTIN, J. L. Revisão bibliográfica sobre a macrofauna bentônica de fundos não-consolidados, em áreas costeiras prioritárias para conservação no Brasil. **Arquivos de Ciência do Mar**, Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 59-80, 2011.

PARSONS, T. R.; TAKAHASHI, M.; HARGRAVE, B. Chapter 6 - Benthic Communities. In: **Biological Oceanographic Processes (Third Edition)**. Elsevier, 169-256, 1984.

PEARSON, T. H.; ROSENBERG, R. 1978. **Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment**. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 16:229–311.

PINHEIRO, P. C. **Ictiofauna do Arquipélago de Currais (Paraná – Brasil): Complexidade estrutural dos costões rochosos e Análise comparativa com um módulo recifal artificial**. São Carlos. 99p. (Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCar), 2005.

PIELOU, E. C. **Ecological Diversity**. Wiley, New York [u.a.]: 1975.

PIRES, J. M. **Tipos de vegetação da Amazônia**. Museu Paraense Emílio Goeldi, v. 20, p.179-202, 1973.

PIRES-VANIN, A. M. S. **Oceanografia de um ecossistema subtropical: plataforma de São Sebastião**, SP. EDUSP, 2008.

POORE, G. C. B. **Marine Decapod Crustacea of Southern Australia - A Guide to Identification**. ed., 2004.

RAMOS, R. C. **Estudo da composição taxonômica e da densidade de macroinvertebrados bentônicos no sistema de lagoas naturais do Vale do Médio Rio Doce (MG), com ênfase na espécie de molusco exótica *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774)**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 146 p., 2008.

RÉ, P. M. A. B. **Biologia marinha**. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa: 2000.

REIS, A. A. **Estratégias de Desenvolvimento Local Sustentável da Pequena Produção Familiar na Várzea no Município de Igarapé-Miri (PA)**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) – Universidade Federal do Pará. 130 f., 2008.

REIS, A. A.; ALMEIDA, Oriana. **O cooperativismo como estratégia de desenvolvimento rural sustentável da pequena produção familiar na várzea do município de Igarapé-Miri (PA)**. In: LÓPEZ, José Daniel Gómez; BARBOSA, Maria José de Souza (Org.). Estrategias y acciones de desarrollo rural a través de cooperativas y emprendimientos solidarios. 1. ed. Alicante, Espanha: Universidade de Alicante, p. 225-247, 2012.

REISS, F.: Qualitative and quantitative investigations on the macro-benthic fauna of Central Amazon lakes. 1. Lago Tupé, a black water lake on the lower Rio Negro **Amazoniana**, v. 6, n. 2, 203-235, 1977.

RIBEIRO-COSTA, C. S.; ROCHA, R. M. **Invertebrados: manual de aulas práticas**. 2002.

RIBEIRO, H. M. C.; MORALES, G. P.; BARBOSA, K. D. S.; VERA, M. A. P. **Avaliação preliminar da qualidade das águas superficiais do rio Maratauíra do município de Abaetetuba – PA**. Enciclopedia Biosfera, 10(19), 2014.

RIOS, E. C. **Compendium of braziliansea shells**. Rio Grande, RS: Evangraf: 2009.

ROBERTS, C. M.; ORMOND, R. F. G. **Habitat complexity and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs**. Marine Ecology Progress Series, 41: 1-8, 1987.

RUMOHR, H. **Soft-bottom macrofauna: Collection, treatment, and quality assurance of samples**. Copenhagen: ICES Techniques in Marine Environmental Sciences, 2009.

SHANNON, C. E. The mathematical theory of communication. **Reprinted with corrections from The Bell System Technical Journal**, v. 27, p. 379-423, 1948.

SIOLI, H. **Alguns resultados e problemas da limnologia Amazônica**. Belém: IAN, 1951. p.2-44. (Boletim Técnico IAN, 24). Hydrochemistry and geology in the Brazilian Amazon region. **Amazoniana**. p. 267- 277, 1968.

SPEIDEL, M.; HARLEY, C. D.; WONHAM, M. J. Recovery of the brown alga *Fucus gardineri* following a range of removal intensities. **Aquatic Botany**, Amsterdam, v. 71, n. 4, p. 273-280, 2001.

VALENTIN, J. L., et al. A diversidade específica para a análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao ecossistema da ressurgência de Cabo Frio (RJ). **Nerítica**, v. 6, p. 7-26, 1991.

MEYER, A.A.N., OLIVEIRA, E., TEIXEIRA, T.B.; VIESSER, J.A. 2014. **Classes de comprimento e descrição histológica das gônadas de *Diplodon ellipticus* (Wagner, 1827) (Mollusca, Bivalvia, Hyriidae) em um lago artificial, Morretes, Paraná, Brasil**. Biotemas 27(3): 81-96.

WILSON, E. O. **The Diversity of Life**. Harvard University Press, 1992.