



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

RENAN MELO DE ANDRADE

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE E ALIMENTAÇÃO DE ANFÍPODES
ASSOCIADOS À *SARGASSUM* SPP. NO MEDIOLITORAL DE RECIFE DE
ARENITOS EM SUAPE, PE, BRASIL**

Recife

2021

RENAN MELO DE ANDRADE

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE E ALIMENTAÇÃO DE ANFÍPODES
ASSOCIADOS À *SARGASSUM* SPP. NO MEDIOLITORAL DE RECIFE DE
ARENITOS EM SUAPE, PE, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Oceanografia da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para
a obtenção do grau Bacharel em
Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Jesser Fidelis de Souza Filho

Recife

2021

Catálogo na fonte:
Bibliotecário Josias Machado, CRB-4 / 1690

A553e Andrade, Renan Melo de.
 Estrutura da comunidade e alimentação de anfíbios associados
 à *Sargassum* SSP no mediolitoral de Recife de arenitos em Suape, PE,
 Brasil / Renan Melo de Andrade. – 2021.
 73 f.: il., figs., tabs., abrev. e sigl.

 Orientador: Prof. Dr. Jesser Fidelis de Souza Filho.
 Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
 Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Recife, 2021.
 Inclui referências.

 1. Oceanografia. 2. Conteúdo estomacal 3. Crustáceos peracáridos.
 4. Fital. 5. Microplástico. 6. Sazonalidade. I. Souza Filho, Jesser Fidelis
 de (Orientador). II. Título.

UFPE

551.46 CDD (22. ed.)

BCTG/2022-90

RENAN DE MELO ANDRADE

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE E ALIMENTAÇÃO DE ANFÍPODES
ASSOCIADOS À *SARGASSUM* SPP. NO MEDIOLITORAL DE RECIFE DE
ARENITOS EM SUAPE, PE, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Oceanografia da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para
a obtenção do grau Bacharel em
Oceanografia.

Aprovado em: 09/09/2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jesser Fidelis Souza-Filho
Universidade Federal de Pernambuco

Dr^a Débora Lucatelli Albuquerque (Examinadora interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a Dr^a Marina de Sá Leitão Câmara de Araújo (Examinadora externa)
Universidade de Pernambuco, Campus Garanhuns

M^a Julianna de Lemos Santana (Suplente)
Universidade Federal de Pernambuco

Aos meus pais, um presente de
agradecimento pela vida e base.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais, que são a minha base, por toda a infraestrutura. Foram os melhores e verdadeiros amigos, nunca deixando de acreditar e construindo tudo que fosse necessário para facilitar a minha vida enquanto estudante. A vocês devo tudo, inclusive minha vida.

Agradeço ao meu orientador Jesser Fidelis, que acompanhou 90% do caminho da minha graduação se mostrando sempre presente e disposto a ensinar, bem como me estimulando a sair da zona conforto e a aprender mais e mais. Agradeço à toda equipe do Laboratório de Carcinologia, que me auxiliaram grandemente para este projeto. Essas pessoas, a qual considero como segunda família, devo muito por toda a experiencia na participação de eventos, bem como toda ajuda acadêmica e pessoal. Incluo também o Laboratório de Fitoplâncton, à professora Glória Gonçalves e a Leandro Cabanez, por todo o suporte oferecido no laboratório para análise de conteúdo estomacal.

À Instituição UFPE por tornar possível a realização do curso de Oceanografia, dispondo de profissionais incríveis responsáveis pela formação acadêmica de cada graduando. Ao CNPq pela oportunidade de bolsa PIBIC, que financiou a realização deste estudo, proporcionando os resultados aqui expostos no TCC.

À Deus, que sempre ofereceu a paz e o equilíbrio necessários para seguir, com toda a proteção e aprendizado nas situações mais diversas possíveis. À minha família, em especial primos que são como irmãos, especialmente Ruan, sou muito grato por todo carinho.

Agradeço à minha noiva Thainá, amiga e companheira amorosa, por nunca deixar eu esquecer que sou capaz de alcançar meus sonhos. Aos amigos que fiz no Departamento de Oceanografia e no estágio, Demétrio, Eduardo, Kadu, Luís, Pedro e Rômulo não somente pela ajuda acadêmica, mas também por todos os momentos de leveza e descontração que ajudaram muito a diminuir a tensão do dia-a-dia. Agradeço a todos os colegas de Oceanografia que me ajudaram mesmo de uma forma simbólica como um momento de estudo. Meus amigos do Rio Grande do Norte, por todo apoio e histórias que me mantiveram forte para continuar a graduação.

Em memória à minha avó, que durante maior parte da minha graduação, principalmente no início me ofereceu todo apoio possível. Onde a senhora estiver espero que veja eu me formando.

RESUMO

A praia do Paraíso está localizada na Baía de SUAPE, litoral sul de Pernambuco. Região com grande atividade pesqueira, elevada influência marinha e continental, e com muitas frondes de *Sargassum* spp., potencial abrigo para uma variedade de organismos bênticos. Atualmente, faltam informações sobre a dieta de grupos de pequenos crustáceos que habitam as águas brasileiras. Este estudo teve como objetivo a investigação da estrutura da comunidade de anfípodes, em diferentes parâmetros sazonais, bem como analisar a dieta destes taxa associados a macroalga do gênero *Sargassum*. Nas coletas foram estabelecidos quatro pontos de amostragem. Em cada um deles foram coletadas três frondes de *Sargassum* spp. As frondes foram lavadas em campo, com o auxílio de bandejas, e o material foi conservado em formol a 4% tamponado com tetraborato de sódio. Foram quatro coletas para o período chuvoso (maio e julho/2018, junho e agosto/2019) e quatro para o período seco (dezembro/2018, janeiro/2019 janeiro e fevereiro/2020). Nos dados abióticos, foram obtidas temperatura, salinidade e pluviosidade. As análises realizadas para estudar a estrutura da comunidade (diversidade e densidade) e aferir as influências abióticas nos resultados foram: Análise de componentes principais (PCA), análise de correspondência canônica (CAP), PERMANOVA, Equitabilidade de Pielou (J'), Dominância de Simpson(1-Lambda), diversidade de Shannon (H'), Riqueza de Margalef (d) e MDS. Na análise de conteúdo estomacal, selecionou-se 60 indivíduos (30 de cada estação). Cada exemplar foi dissecado, retirado o trato digestivo e seu conteúdo analisado sob microscópio ótico. O teste de PCA observou-se maior influência da pluviosidade no período chuvoso, e da salinidade e temperatura no período seco, já no teste CAP observou-se maior influência do parâmetro pluviosidade e temperatura nos dados bióticos. Os gêneros de anfípodes que apresentaram dominância nas coletas foram: *Gammaropsis*, *Ampithoe* e *Cymadusa*. Os maiores índices de diversidade e densidade foram registrados no período seco, o qual tende a favorecer o crescimento de algas epífitas, que por sua vez potencializa recrutamento de novos exemplares. A maioria dos organismos analisados foram classificados como onívoros (com excessão do *Lembos* e *Batea*), sendo registrados os alimentos: matéria orgânica não identificada, material vegetal (macroalga e diatomácea), material animal (platelmintos, célula animal e protozoários), sedimento

e microplástico. Registrou-se contaminação por microplástico em todos os organismos analisados. Os maiores níveis de contaminação por microplástico tendem a ocorrer em períodos chuvosos. A ingestão de microplástico pode estar relacionado ao carreamento destes materiais no período chuvoso por parte do aporte estuarino. Foi observada mudança no hábito alimentar em dois gêneros entre o período chuvoso e seco, *Quadrimaera* passou a ser onívoro no período seco e herbívoro no período chuvoso, já para o *Erichthonius* se registrou o oposto. Houve diferenças significativas na porcentagem de conteúdo estomacal em função dos períodos de coleta e itens alimentares. Tais resultados indicam que o conteúdo registrado entra na teia trófica através dos anfípodes que são consumidores secundários (animais detritívoros e herbívoros) e que estes são fortemente influenciados por alterações sazonais, tanto em sua alimentação como na estrutura da comunidade.

Palavras-Chave: conteúdo estomacal; crustáceos peracáridos; fital; microplástico; sazonalidade.

ABSTRACT

The Paraíso beach is located in the Suape Bay, south coast of Pernambuco. It is a region with a lot of fishing activity, has a high marine and continental influence, and has many *Sargassum* spp. fronds, a potential shelter for a range of benthic organisms. Currently, there is a lack of information on the diet of small groups of crustaceans that inhabit Brazilian waters. This study aimed to investigate the structure of the amphipod community in different seasonal parameters and to analyze the diet of these taxa associated with the macroalgae of the genus *Sargassum*. Four sampling points were established. At each point, three macroalgae fronds were collected. The fronds were washed in the field and the material was preserved in 4% formaldehyde buffered with sodium tetraborate. There were four collections for the rainy period (May and July/2018, June and August/2019) and four concerning the dry period (December/2018, January/2019 January and February/2020). For stomach contents analysis, each individual was dissected, the digestive tract was removed, and its contents were analyzed under an optical microscope. A total of 60 organisms were analyzed (30 from each season). For abiotic data, temperature, salinity and rainfall were obtained. The analyses performed to study the community structure (diversity and density) and to assess the abiotic influences on the results were: Principal Component Analysis (PCA), Canonical Correspondence Analysis (CAP), PERMANOVA, Pielou's Equitability (J'), Simpson's Dominance (1-Lambda), Shannon's diversity (H'), Margalef's Richness (d) and MDS. Through the PCA test it was observed a greater influence of rainfall in the rainy season, and for the dry season salinity and temperature. The CAP test showed a greater influence of rainfall and temperature on biotic data. The taxa that presented dominance in samplings were: *Gammaropsis*, *Ampithoe* and *Cymadusa*. The highest diversity and density indices were registered in the dry season, which tends to favor the growth of epiphytic algae, which in turn potentiates the recruitment of . Most of the organisms analyzed were classified as omnivorous (with the exception of Lembos and Batea), and the following food items were recorded: unidentified organic matter, plant material (macroalgae and diatoms), animal material (platyhelminths, animal cells and protozoa), sediment and microplastic. Microplastic contamination was recorded in all taxa analyzed. The highest levels of microplastic contamination tended to occur during rainy periods. The ingestion of

microplastics may be related to the carriage of these materials in the rainy season by the estuarine input. A change in feeding habits was observed in two genera between the rainy and dry periods. This feeding change was observed in other crustaceans that changed their feeding preferences due to chemical contaminations, considering the fact that there may be chemical alterations in the water from one period to another or due to changes in food availability. These results indicate that the recorded contents enter the trophic web through the amphipods that are secondary consumers (detritivorous and herbivorous animals) and they are strongly influenced by seasonal changes, both in their feeding and in the community structure.

Keywords: stomach content; Peracarid crustacean; phytal; microplastic; seasonality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Localização da área de estudo e dos pontos de coleta (P1, P2, P3 e P4) das amostras na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil.....	22
Figura 2 -	Imagem aérea na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, demonstrando a presença de embarcações pesqueiras e de turismo.....	23
Gráfico 1 -	PCA (Análise de componentes principais) dos dados abióticos e biomassa na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020. (A) Descrição dos dados abióticos e biomassa nos meses de coleta, na análise de PCA; (B) Análise sazonal de PCA nos dados de biomassa e abióticos.....	29
Gráfico 2 -	Análises estatísticas com os exemplares coletados na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020. (S) Número de espécies de anfípodos; (J') Equitabilidade da comunidade de anfípodos; (N) Densidade (ind.g-1); (H') Diversidade Shannon; (d) Riqueza de Margalef; (1-Lambda') Dominância de Simpson.....	49
Gráfico 3 -	MDS (análise de escalonamento multidimensional) entre os períodos sazonais de coleta (seco e chuvoso) na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020, utilizando como base o N amostral.....	51
Gráfico 4 -	MDS (Análise de escalonamento multidimensional) para os meses de coleta na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020, utilizando como base as média de densidade (ind/g) de cada ponto amostral.....	53
Gráfico 5 -	Análise de CAP, correlacionado os dados abióticos com dados bióticos das coletas na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020. (A) representa as variáveis abióticas influenciando os dados dos meses e (B) representa os	

principais táxons de anfípodes com $r > 0,5$ distribuindo ao longo dos meses.....	54
Gráfico 6 - Índice alimentar geral do conteúdo estomacal em cada taxa coletado na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020.....	55
Figura 3 - Registro do conteúdo estomacal de anfípodes coletados na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020, analisado em microscópio (40X). (A) Microplástico; (B) Matéria orgânica não identificada (MONI); (C) Material vegetal (macroalga); (D) Material animal (platelminto); (E) Sedimento.....	56
Gráfico 7 - Índice alimentar do conteúdo por estação e por gênero de anfípodes coletados na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020.....	57
Figura 4 - Ampithoidae com manchas escuras, amostrado na coleta 8 (fevereiro de 2020) na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020, após o acidente com o petróleo.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Dados abióticos em cada ponto das coletas na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil (2018-2020).....	28
Tabela 2 -	Média da biomassa (g) das frondes de <i>Sargassum</i> spp. de cada coleta (10 a 12 frondes por mês) e respectivas estações na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil.....	30
Tabela 3 -	Dados gerais de composição dos anfípodes coletados Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil: N total de cada gênero; Frequência de ocorrência (%).	32
Tabela 4 -	Dados do N amostral e gênero mais dominante em cada amostra coletada Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil.....	33
Tabela 5 -	Análise de PERMANOVA entre os meses usando dados abióticos e bióticos da Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil.....	50
Tabela 6 -	PERMANOVA análise dos dados gerais, comparando os resultados obtidos durante as estações, meses e pontos da Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil.....	51
Tabela 7 -	Teste qui quadrado (χ^2), comparando a porcentagem entre os conteúdos estomacais no período seco e período chuvoso, em cada taxa amostrado na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil (maio/2018-janeiro/2020). Em negrito os valores que foram significativos.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS

1-Lambda'	Dominância de Simpson
APAC	Agência Pernambucana de Águas e Climas
CAP	Análise de correspondência canônica
CONDEPE	Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco
d	Riqueza de Margaleff
ER	Estágio de repleção
FO	Frequência de Ocorrência
H'	Índice de Shannon
IA	Índice alimentar
J'	Equitabilidade de Pielou
MDS	Análise de escalonamento multidimensional
MONI	Matéria orgânica não identificada
PCA	Análise de componentes principais
PERMANOVA	Teste de permutação de uma matriz de distância envolvendo uma variável categórica
S	Espécies
N	Número de organismos; Densidade (ind.g ⁻¹)
TSM	Temperatura da superfície do mar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	OBJETIVOS.....	20
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
2.1	ÁREA DE ESTUDO.....	21
2.2	DESENHO AMOSTRAL E COLETA DAS AMOSTRAS.....	23
2.3	PROCESSAMENTO EM LABORATÓRIO.....	24
2.4	TAXONOMIA.....	24
2.5	ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL.....	25
2.6	ANÁLISE DOS DADOS.....	25
3	RESULTADOS.....	27
3.1	DADOS ABIÓTICOS.....	27
3.2	ESTRUTURA DA COMUNIDADE ASSOCIADA AO SARGASSUM.....	30
3.2.1	Macroalgas.....	30
3.2.2	Composição dos anfípodes.....	31
3.2.3	Descrição de uma espécie nova do gênero <i>Biancolina</i>	34
3.2.4	Descritores biológicos.....	48
3.2.5	Estrutura da comunidade.....	50
3.3	ALIMENTAÇÃO DOS ANFÍPODES.....	54
4	DISCUSSÃO.....	59
5	CONCLUSÃO.....	65
	REFERÊNCIAS.....	68
	ANEXO A - NORMAS PARA SUBMISSÃO DO ARTIGO.....	70

1 INTRODUÇÃO

Pertencentes ao grupo de crustáceos peracaridos, os anfípodos são caracterizados por corpos achatados lateralmente que não possuem uma carapaça e tem sete distintos segmentos torácicos. É um grupo importantíssimo no ecossistema recifal, desempenhando um papel na transferência trófica costeira, com a grande ocorrência em associação com macroalgas, bem como também é um dos principais componentes ecológicos nos ambientes recifais, fato indicado por sua alta abundância e ampla distribuição (Thomas, 1993; Duffy e Hay, 2000; de-la-Ossa-Carretero *et al.*, 2012). Em consequência deste fato, apresentam uma diversa gama de hábitos alimentares, o que incluirá alimentos como: partículas de matéria orgânica, detrito, fungos, animais vivos ou mortos, macroalgas e fragmentos vegetais mortos (Conradi & Cervera, 1995; Guerra-García *et al.*, 2014). Estes organismos ainda podem ser bons bioindicadores da qualidade ambiental marinha, sendo incluídos em testes ecotoxicológicos bem como sendo utilizados como fator de indicação dos efeitos do derramamento de petróleo no Golfo Pérsico Alaska e Panamá (Thomas, 1993; Guerra-García & Guerra-García Gomez, 2001).

Em todo o planeta, as macroalgas têm suma importância na teia trófica oceânica. Elas servem de alimento para pequenos crustáceos, cordados e outros animais marinhos. Em ambientes recifais, as macroalgas estão entre os principais contribuintes para a produção primária, fornecendo abrigo para uma fauna extremamente diversificada de peixes a invertebrados, cujos os crustáceos peracáridos são grupos extremamente expressivos (Thomas, 1993; Duffy e Hay, 2000; Sarmiento e Santos, 2011).

Sargassum é um gênero que possui tendência a formar densos bancos em sistemas de meso e infralitoral, possuindo alto registro no sudeste do Brasil (Jacobucci & Leite, 2002; Jacobucci *et al.* 2006). Sua morfologia pode ser foliácea, tubulosa ou ramificada (Taylor, 1967). Tendo a morfologia citada, esse gênero possui um elevado potencial para abrigar uma fauna diversa, na qual já foi constatado a alta densidade de fauna de invertebrados como equinodermos, poliquetas, crustáceos, e uma elevada representatividade de anfípodes associados a essa alga, tanto em

riqueza quanto em abundância (Tararam & Wakabara 1981; Wakabara *et al.* 1983; Jacobucci *et al.* 2006).

No Brasil, há carência de informações sobre a dieta de outros grupos de crustáceos que habitam águas brasileiras, no entanto diversos estudos foram realizados com a alimentação de decápodes braquiúros (Branco, 1993; Carqueija e Gouvêa, 1998; Mantelatto e Christofolletti, 2001; Carvalho e Couto, 2010; Santana, 2018; de Barros *et al.*, 2020).

Segundo Williams (1981) a importância dos estudos sobre conteúdo estomacal para o bentos, se evidencia pelo conhecimento sobre as necessidades nutricionais do organismo de uma forma geral, interação com outros organismos bem como todo o potencial para o cultivo. Todo esse conhecimento, se adquire a partir da quantificação e identificação do alimento, em muitos casos ainda sendo necessário estudar a morfologia e métodos de predação, para assim fornecer dados de quais preferências alimentares o organismo demonstra (Williams, 1981; Tararam *et al.*, 1993; Albertoni *et al.*, 2003). Os estudos sobre a alimentação das espécies são bastante relevantes para o conhecimento de interações biológicas nas comunidades, como predação e competição, organização trófica geral do ambiente e o uso de recursos pela mesma ao longo da distribuição temporal e espacial (Herrán, 1998; Krebs, 1998). No ambiente marinho diversas variáveis podem alterar a alimentação da fauna, como o nível de poluição da água, presença de presas e a diversidade de espécies habitantes no local (Belgrad & Griffen, 2016).

Em recifes, os crustáceos, que constituem grande parte da fauna deste ambiente, apresentam diversos hábitos alimentares, ampliando a participação do grupo na teia trófica recifal e na sucessão ecológica do substrato (Barros *et al.*, 2012). Os estudos pioneiros com alimentação de crustáceos foram voltados às espécies de caranguejos e siris de valor comercial e após os resultados demonstrarem ser de grande importância ecológica, foram sendo analisados outros grupos de crustáceos (Ferreira *et al.*, 2011; Hämer *et al.*, 2014).

Em grande parte dos casos, o processo de identificação e quantificação dos itens alimentares do conteúdo estomacal de qualquer organismo é de elevada dificuldade. No caso dos decápodes, por exemplo, apesar de geralmente se

alimentarem de recursos macroscópicos e possuem um poderoso sistema digestivo com ossículos gástricos que reduzem o alimento em pequenos fragmentos, a correta identificação dos itens alimentares representa um grande desafio. Porém, ainda sim é o método mais efetivo de estudo de conteúdo estomacal, do que observado em campo, fornecendo dados do papel das espécies da estrutura e funcionamento dos ecossistemas (Viana, 2005; Williams, 1981). Um exemplo isolado, porém, válido para o bentos, é o estudo de conteúdo estomacal de caranguejos braquiúros, pois a disponibilidade e utilização dos recursos alimentares fornecem dados que ajudam a compreender padrões de migração, distribuição, ecdise e reprodução do caranguejo (Laughlin, 1982; Oliveira et al., 2006). A análise de dieta só passou a ser evidenciado e utilizado em espécies não relevantes para a economia a partir do aprimoramento em técnicas de dissecação e com a crescente necessidade de obter informações sobre as interações ecológicas das espécies (Madambashi et. al, 2005; Devi et. al, 2013).

O processo de análise de conteúdo estomacal ainda pode ser mais difícil quando analisa-se organismos menores da macrofauna, como os crustáceos anfípodos. Estudo sobre alimentação dos anfípodos foram desenvolvidos com diferentes objetivos desde o estudo de toda a anatomia e funcionalidade do trato digestivo ao digerir alimentos (Coleman, 1990), até a função que a Superodem Amphipoda ocupa na teia trófica como é o caso desse estudo. Comparada à relevância dos anfípodes no ambiente marinho, pouco ainda é sabido sobre sua dieta, havendo conhecimento sobre este fator em apenas 10% de todas as espécies descritas. Os métodos deste estudo em sua maioria consistiam como sendo: observação da preferência alimentar em laboratório com experimentos de cultivo e análise do conteúdo do trato digestivo, utilização de biomarcadores como ácidos graxos e isótopos estáveis ou até mesmo remoção mecânica do trato com observação direta no conteúdo estomacal (Legeżyńska et al., 2012; Mancinelli, 2012; Guerra García et. al, 2014). Para estudar por exemplo organismos da família Caprellidae, que são organismos esguios e frágeis, foi utilizado o método Bello e Cabrera (1999), o qual foi um sucesso no estudo intestinal de artrópodes marinhos e terrestres consistindo na introdução do animal no líquido de Hertwig (270 g de hidrato de cloral, 19 ml de ácido clorídrico 1 N, 150 ml de água destilada e 60 ml de

glicerina), em seguida montado numa lâmina para ser observado no microscópio (Guerra-García & Figueroa, 2009).

Com o aumento do desenvolvimento humano e a poluição marinha, pesquisas sobre alimentação de anfípodes apontaram a contaminação deste grupo com partículas plásticas conhecidas como microplásticos (Iannilli *et al.*, 2018; Jamieson *et al.*, 2019). Microplásticos são fragmentos de plásticos que possuem dimensões menores que 5 mm, oriundos de plásticos maiores que sofreram intemperismo químico ou físico resultando em sua fragmentação em incontáveis partes (Galloway *et al.*, 2017). Este fenômeno gerará consequências extremamente negativas para o ecossistema, uma delas é a disponibilidade deste recurso como potencial alimento não apenas para os anfípodes mas para toda a biota marinha, já que este poluente é de um tamanho muito pequeno, e facilmente pode ser confundido com detritos ou partículas de matéria orgânica (Barnes *et al.*, 2009; Cole *et al.*, 2011; Chua *et al.*, 2014). Não se sabe a fundo ainda os impactos que o microplástico pode causar aos anfípodes.

Os danos do microplástico observados em outros crustáceos como *Pachygrapsus transversus* foi o significativo decréscimo na condição corpórea do organismo, causando redução no armazenamento de energia e bloqueio do trato digestivo (de Barros *et al.*, 2020). Outro fator importante, é que uma vez os organismos como anfípodes, que estão num nível basal da teia trófica, podem passar adiante a contaminação por microplástico para os predadores ao serem predados, inclusive passando a contaminação para zonas profundas do oceano (Iannilli *et al.*, 2018; Jamieson *et al.*, 2019).

1.1 OBJETIVOS

Objetivo geral

Estudar a estrutura da comunidade e alimentação de anfípodes associados à *Sargassum* spp. no mediolitoral de recife de arenitos em Suape, numa escala sazonal (período seco e chuvoso), nos anos de 2018 a 2020.

Objetivos específicos

- Identificar a fauna de amphipoda associada a *Sargassum* spp. no mediolitoral de recife de arenitos em Suape;
- Descrever a estrutura da comunidade de anfípodes associados à *Sargassum* spp. no mediolitoral de recife de arenitos em Suape, numa escala interanual (período seco e chuvoso);
- Correlacionar os dados abióticos com os dados bióticos para se compreender seu papel na estruturação da comunidade estudadas;
- Descrever a dieta dos anfípodes da área de estudo;
- Estudar o nível de contaminação por microplástico nos anfípodes, bem como sua variação sazonal;
- Descrever possíveis novas espécies coletadas na área de estudo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

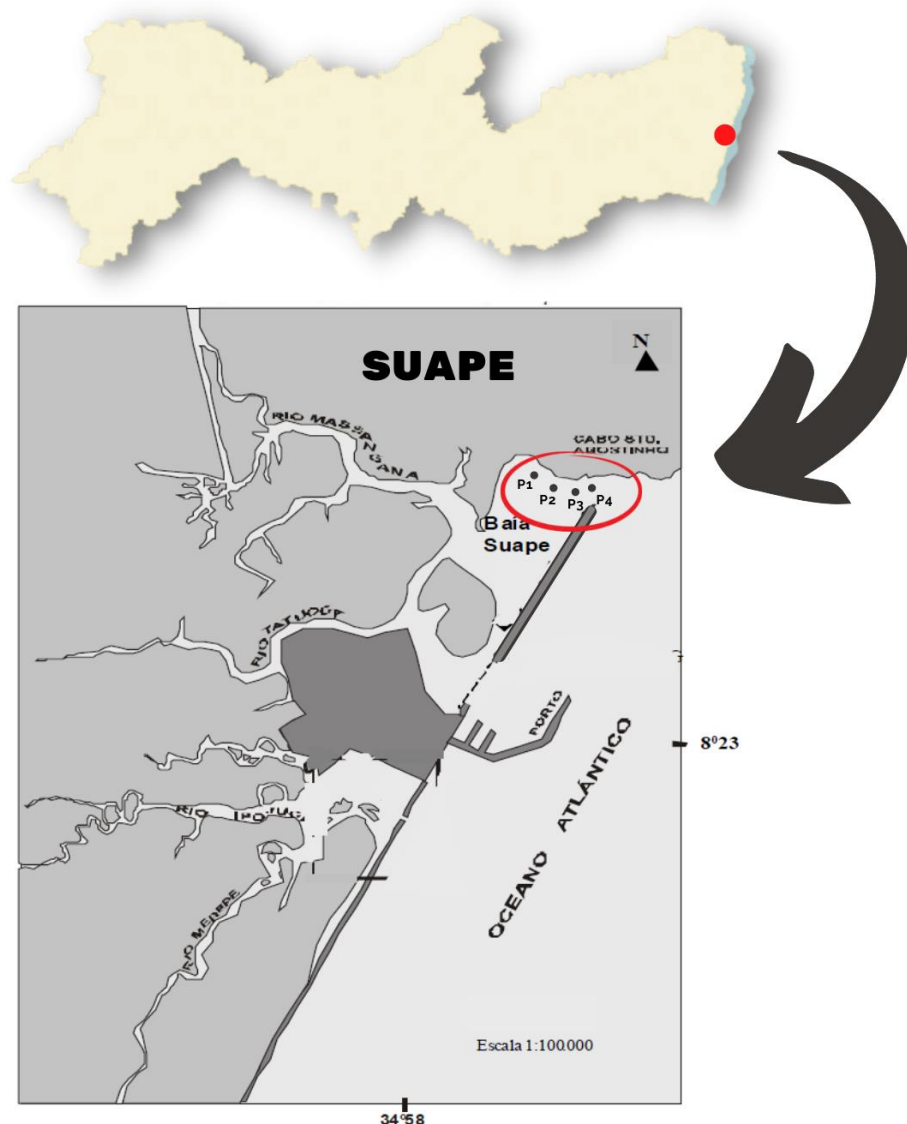
O processo metodológico utilizado na Praia do Paraíso subdividiu-se em: Coleta, tratamento e lavagem das amostras, separação da macroalga da fauna durante a lavagem e conservação dos organismos no formol a 4%. A metodologia utilizada em laboratório consistiu: identificação (no menor taxa possível) e separação dos organismos maiores em laboratório, congelamento das algas, análise de conteúdo estomacal, secagem e pesagem das algas e análises estatísticas.

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A Praia do Paraíso se localiza na Baía de Suape Litoral Sul de Pernambuco, no município do Cabo de Santo Agostinho, distando ao sul, cerca de 40 km da cidade do Recife. Encontra-se na zona fisiográfica do litoral, compreendida na latitude de 8°20'S e na longitude de 34°60'W. Apresenta clima As' "pseudo-tropical" e águas profundas variando entre 1,5 e 2,5 m.ano⁻¹. O regime pluviométrico é distribuído por todos os doze meses. A maior concentração pluviométrica é de Março à Agosto, menor de setembro a fevereiro, denominando-se o intervalo entre esses meses de "período chuvoso" "período de estiagem" respectivamente. O local possui temperatura média anual de 24 °C, umidade relativa superior à 80%, com predominância de ventos do sudeste (Nimer, 1978). A Baía de Suape está caracterizada hidrológicamente por possuir uma evidente estabilidade térmica, tanto no sentido vertical como no sentido horizontal, com variações de temperatura entre superfície e fundo de apenas 1°C. Em relação às marés, estas variações demonstram ser mais acentuadas durante o período seco (CONDEPE, 1983).

Destaca-se na Baía, a presença de um recife de arenito paralelo à linha de costa com cerca de 3,6 km de extensão, que aflora nos períodos de baixa-mar, indo da praia do Promontório do Cabo de Santo Agostinho até o Porto de Suape. A presença deste recife arenítico caracteriza a Praia do Paraíso como semi-abrigada. Esta praia é rochosa, caracterizada pela ocorrência de grandes blocos rochosos no médio e infralitoral, neste último existem diversos bancos de macroalgas (ex. *Sargassum* spp.) e prados de fanerógamas (*Halodule wrightii* Ascherson, 1868).

Figura 1 - Localização da área de estudo e dos pontos de coleta (P1, P2, P3 e P4) das amostras na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Silva (2013), adaptado.

As principais influências continentais na praia do Paraíso atualmente se caracterizam como sendo dos rios Massangana (profundidade de 7 a 8 metros) e Tatuoca (4 a 5 metros de profundidade), respectivamente no sentido Sul para Norte. Antes da construção do Porto, os rios Ipojuca e Merepe também banhavam a Baía, porém a região de confluência destes rios foi ocupada e aterrada pela construção do Porto de Suape, o que alterou até mesmo o regime de marés, o que antes durava normalmente possuía um ciclo de marés de 6 em 6 horas, teve uma

alteração, passando a ter maré baixa durante 8 horas e preamar de 4 horas (Neumann-Leitão, 1991; Neumann-Leitão et al., 1998). Antes da implantação do Porto de Suape, havia uma livre circulação estuarina oriunda da foz dos 4 rios citados, atualmente com a construção do Porto, restringiu e separou em duas dinâmicas de marés, uma na Baía de Suape ao Norte e outra ao Sul pertencente à Bacia Ipojuca. O aporte sedimentar, fator intimamente relacionado com a dinâmica costeira, também foi precarizado com a construção do Porto, uma vez que o rio Ipojuca e Merepe foram obstruídos após o evento. Com essa obstrução, todo o sedimento que era transportado foi tendendo a ficar retido na foz do rio Ipojuca, transformando-a assim em uma laguna costeira, aumentando assim densamente a turbidez, (Neumann-Leitão, 1991; Neumann Leitão et al., 1998). A baía de Suape tem a presença de muitos barcos de pequeno e médio porte, indicando ser uma área de muita atividade pesqueira, no que diz respeito à pesca artesanal e de subsistência.

Figura 2 - Imagem aérea na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, demonstrando a presença de embarcações pesqueiras e de turismo.



Fonte: Google Earth

2.2 DESENHO AMOSTRAL E COLETA DAS AMOSTRAS

As coletas foram realizadas na Praia do Paraíso, 4 coletas para o período chuvoso (15 de maio e 16 de julho de 2018; 30 de junho e 30 de agosto de 2019) e 4

referentes ao período seco (21 de dezembro de 2018 e 24 de janeiro de 2019; 11 de janeiro e 10 de fevereiro de 2020), em maio de 2018 foi a coleta piloto. Em cada mês foram coletadas 12 frondes de algas do gênero *Sargassum*, sendo 3 frondes em 4 pontos de coletas no Mediolitoral inferior, perfazendo um total de 96 amostras (posteriormente 3 foram descartadas por erro amostral), com exceção da coleta piloto onde 12 frondes foram coletadas em um único ponto. O processamento para a separação da fauna das frondes de *Sargassum* ocorreu em campo no dia de cada coleta. Cada fronde foi deixada numa cuba de plástico com algumas gotas de formol para facilitar o desprendimento da fauna associada por anestesia. Em seguida as algas foram passadas na peneira de 500 µm três vezes. O material retido foi fixado em formol a 4%, neutralizado com tetraborato de sódio e acondicionado em potes de 500 ml. As macroalgas foram levadas para laboratório e mantidas congeladas até o processamento de secagem e pesagem. Em cada ponto amostral, foram medidas temperatura e salinidade com respectivamente: termômetro e refratômetro.

2.3 PROCESSAMENTO EM LABORATÓRIO

Em laboratório, os anfípodes separados das frondes foram identificados ao menor nível taxonômico, com base na literatura possível e contados sob estereomicroscópio. Outros organismos encontrados nas frondes foram descartados.

Para cada fronde analisada foram identificadas as algas epífitas. Em seguida, o peso seco foi aferido das frondes em cada ponto de coleta (93 amostras), as quais foram postas para secar no Sol e na estufa. Primeiramente cada fronde foi descongelada e passou cerca de 8-9 horas no Sol (durante 3 dias), após esse período foram levadas à estufa por 8 horas, ou foram postas diretamente na estufa após descongelar, num intervalo de 16 – 24 horas. Após este processo as frondes foram pesadas em balança de precisão (3 casas decimais).

2.4 TAXONOMIA

Para a descrição da espécie nova do gênero *Biancolina* os exemplares foram tratados conforme a metodologia adaptada de Coleman (2003). Os exemplares inicialmente foram examinado sobre o estereomicroscópio, as peças bucais e pereópodos foram dissecadas e montadas em lâminas com gelatina-glicerina (Silva

et al., 2020). Os desenhos foram vetorizados pelo Dr. Ricardo Paiva e Ma. Elinai Santos no programa gráfico Corel X7. Todo material está tombado na Coleção de Carcinologia da Museu de Oceanografia Prof. Petrônio Alves Coelho (MOUFPE).

2.5 ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL

Para análise de conteúdo estomacal os organismos selecionados trataram-se dos maiores e adultos, grandes o suficiente para que fosse possível a remoção do trato digestório manualmente sem dilacerá-lo por inteiro. Esses organismos foram medidos (comprimento do cefalotórax), o que variava de 0,7 a 1,5 mm. Totalizou 60 organismos (respeitando o padrão preestabelecido para a análise), sendo 30 pertencentes ao período chuvoso e 30 do período seco, incluindo os dados de maio de 2018 a agosto de 2019. Para os dados de junho e agosto de 2019 (segunda parte do projeto), ocorreu a análise de apenas 8 organismos devido às limitações geradas pela pandemia.

O procedimento para a remoção do estômago foi mecânico, com o auxílio de estiletes e bisturis devidamente limpos para minimizar contaminação das amostras, sob estereomicroscópio e incluiu todo o trato digestório, excluindo a boca e a faringe. Após aberto, o conteúdo foi espalhado numa lâmina de vidro sendo analisado sob microscópio ótico (Marion *et. al.*, 2008), identificando o que foi ingerido por cada organismo analisado, contabilizando o material estudado por meio do método de Williams, 1981.

2.6 ANÁLISE DOS DADOS

Para as análises de estrutura da comunidade foram construídas as matrizes de dados abióticos e bióticas. Os dados de densidade estão expressos em ind.g⁻¹. Os testes estatísticos foram efetuados no Primer V6, onde se realizou: Análise de componentes principais (PCA), análise de correspondência canônica (CAP), PERMANOVA, Equitabilidade de Pielou, Dominância de Simpson, diversidade de Shannon, Riqueza de Margalef e MDS. Os dados utilizados para CAP, PCA e

PERMANOVA foram as médias de cada ponto, ou seja, as médias dos valores bióticos (3 amostras para cada ponto) de cada ponto de coleta. Para as análises de CAP e PERMANOVA, os dados foram transformados em raiz quarta, utilizando análise de similaridade de Bray Curtis.

A frequência de ocorrência foi calculada para determinar a frequência percentual do número de indivíduos (b) onde no trato digestivo ocorre determinado item alimentar (i) em relação ao número total de trato digestivo com alimento (N) através da fórmula: $FO = (bi/N) \cdot 100$ (OLIVEIRA et al., 2006). O método de pontos será aplicado para descobrir o volume (V) de dado item, expresso na forma percentual, em relação ao volume de todos os itens alimentares presentes nos tratos digestivos conforme o proposto por Williams (1981), através da fórmula: $\sum_{j=1}^n \left(\frac{aij}{A} \right) \cdot 100$ onde A corresponde ao número total de pontos para todos os itens, n ao número total de intestinos analisados e aij ao número de pontos do item presa i encontrado nos tratos examinados. Para calcular aij de cada item será estimada, durante as análises, a contribuição (%) deste item em cada intestino e serão atribuídos pontos à cada estágio de repleção do trato digestivo (ER1 – 0,35 ponto; ER2 – 0,65 ponto; ER3 – 1 ponto) adaptado de Mantelatto & Christofoletti, 2001, por Santana et al., 2019. A contribuição e os pontos do estágio de repleção serão multiplicados e agrupados de acordo com cada item.

Para aprimorar a compreensão da importância real de cada item alimentar, nas mais variadas condições de frequência de ocorrência e volume, será utilizado o índice alimentar proposto por Kawakami e Vazzoler (1980) que combina os dois métodos, calculado de acordo com a fórmula: $IAi = \frac{FOi.Vi}{\sum_{i=1}^n (FOi.Vi)}$ onde IAi corresponde ao índice alimentar do item i, FO à frequência de ocorrência (%) e V à contribuição relativa do volume (%) do item i. Foi utilizado o teste do qui-quadrado (χ^2) a nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$) com grau de liberdade=1, para verificar a ocorrência de diferenças significativas entre o período seco e chuvoso na frequência cada item alimentar consumido, sendo usado para esta análise a porcentagem de cada categoria de conteúdo.

3 RESULTADOS

Para os resultados, foram correlacionados os dados abióticos coletados em campo com os dados bióticos por meio de análises estatísticas, para aferir a influência que o ambiente fornece à comunidade bem como seu tipo de alimentação. Posteriormente, os dados de alimentação foram estudados utilizando o cálculo de índice alimentar, com base no que foi encontrado no trato digestivo dos anfípodes, para assim verificar qual tipo de alimentação influencia mais um determinado gênero de anfípode, ou até mesmo a comunidade. Como anexo, uma espécie nova foi encontrada nas amostras coletadas, estando ainda em processo de publicação a descrição da mesma.

3.1 DADOS ABIÓTICOS

A temperatura variou de 27,8 °C a 33,5°C, menor salinidade de 28 e maior de 39 e par os dados de pluviometria foi utilizado a média pluviométrica dos 15 dias antes da coleta onde variou de 0,03 a 16,92 (Tabela 1).

A análise de componentes principais (PCA) aplicada aos dados abióticos apresentou explicação de 67,4% somando-se os dois eixos, onde o eixo 1 representou 42% e o eixo 2 representou 25,4% (figura 3). Esta análise evidenciou um padrão de distribuição de grupos de estações em função da climatologia e da biomassa algal. O eixo 1 demonstrou a relação inversa dos fatores temperatura e salinidade posicionados no eixo positivo, juntamente com as amostras do período seco (Janeiro/19, Janeiro/20 e Fevereiro/20), e o fator pluviosidade posicionado no eixo negativo, em associação com as amostras do período chuvoso (Maio/18 e Junho/19). No segundo eixo a biomassa, posicionado no eixo positivo, juntamente com as amostras do período seco (Dezembro/18, Janeiro de 19 e 20), em oposição às amostras que apresentaram menores valores de biomassa algal nas coordenadas negativas do mês julho/18.

Com a análise sazonal de PCA, é possível observar com clareza a tendência que salinidade e temperatura tendem a influenciar o período seco, se mantendo

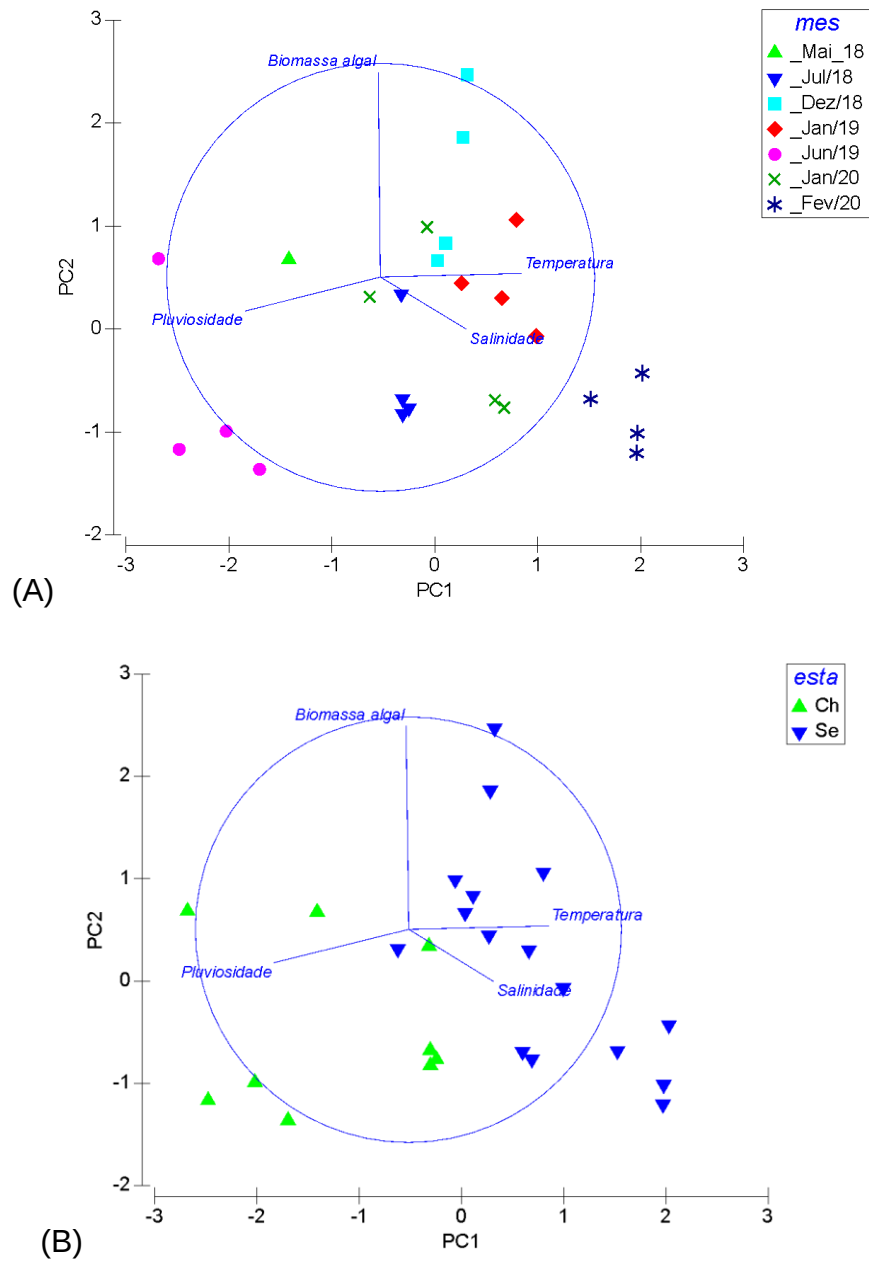
também próximo ao fator biomassa. Já para o período chuvoso, como esperado a pluviosidade tende a apontar para as coletas referentes à estação chuvosa.

Tabela 1 - Dados abióticos em cada ponto das coletas na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil (2018-2020).

Ponto	Temperatura	Salinidade	Hora	Pluviosidade (média 15 dias antes da coleta)	Maré
1ª Coleta (15/05/2018)					
P1	30°C	28		7,8	0,2
2ª Coleta (16/07/2018)					
P1	27.8°C		11:55		
P2	28°C		12:10		
P3	27.8°C	35,4	12:35	2,63	0,3
P4	27.8°C		13:10		
3ª Coleta (21/12/2018)					
P1	28.6°C	37	08:28		
P2	28.6°C	36,5	08:15		
P3	29.1°C	37,5	09:11	3,16	0,3
P4	29.2°C	37	08:58		
4ª Coleta (19/01/2019)					
P1	31°C	34,5	11:30		
P2	31.5°C	36	11:50		
P3	32°C	36	12:20	4,73	1
P4	32.6°C	36	12:40		
5ª Coleta (30/06/2019)					
P1	27°C	38	08:45		
P2	26°C	35	08:15		
P3	27°C	32	09:05	16,92	0,5
P4	27°C	36	09:28		
7ª Coleta (11/01/2020)					
P1	29.3°C	37	09:55		
P2	29°C	37	09:46		
P3	29°C	33	09:31	0,03	0,3
P4	28.7°C	30	09:19		
8ª Coleta 10/02/2020					
P1	33.5°C		11:12		
P2	33.1°C	38	11:03	0,26	0,2
P3	32.7°C	36	10:46		
P4	32.6°C	39	10:31		

Fonte: O autor (2021)

Gráfico 1 - PCA (Análise de componentes principais) dos dados abióticos e biomassa na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020. (A) Descrição dos dados abióticos e biomassa nos meses de coleta, na análise de PCA; (B) Análise sazonal de PCA nos dados de biomassa e abióticos.



Fonte: O autor (2021)

3.2 ESTRUTURA DA COMUNIDADE ASSOCIADA AO SARGASSUM

Foi necessário a identificação das algas, para confirmar quais outras espécies de algas vieram associadas ao *Sargassum* spp. Após a identificação, ocorreu a pesagem com o objetivo de obter a biomassa (g) para assim correlacionar com a comunidade e aferir como ambos os fatores se influenciam.

3.2.1 Macroalgas

Associados ao *Sargassum* spp. Foram identificadas algas epífitas, tais como: *Hypnea pseudomusciformis* Nauer, Cassano & Oliveira, 2015; *Padina* sp. Adanson, 1763; *Dictyopteris delicatula* Lamouroux, 1809; *Canistrocarpus cervicornis* De Paula & De Clerck, 2006; *Dictyota dichotoma* Lamouroux, 1809; *Lobophora variegata* Oliveira, 1977; *Gelidiella acerosa* Feldmann & Hamel 1934; *Dictyota mertensii* Kützinger, 1859; *Gelidium* sp. Lamouroux, 1813. De todas as algas epífitas identificadas, a mais frequente nas frondes de *Sargassum* spp. Foi a *Dictyopteris delicatula*. Os maiores valores de biomassa algal foram observados nos meses da estação seca (dezembro/18 e janeiro/19). Na estação chuvosa os menores valores foram observados para o mês de julho/19 (Tabela 2).

Tabela 2 – Média da biomassa (g) das frondes de *Sargassum* spp. De cada coleta (10 a 12 frondes por mês) e respectivas estações na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil.

Meses	Estação	Biomassa média (g)
Maio/18	Chuvosa	10,994
Jul/18	Chuvosa	8,024
Dez/18	Seca	18,030
Jan/19	Seca	12,567
Jul/19	Chuvosa	7,680
Ago/19	Chuvosa	8,932
Jan/20	Seca	10,078
Fev/20	Seca	7,024

Fonte: O autor (2021)

3.2.2 Composição dos anfípodes

Foram identificados, um total de 9461 indivíduos de 18 famílias: Ampithoidae Stebbing, 1899; Amphilochidae Boeck, 1871; Aoridae Stebbing, 1899; Eusiridae Stebbing, 1888; Leucothoidae Dana, 1852; Maeridae Krapp-Schickel, 2008; Caprellidae Leach, 1814; Hyalidae Bulyčeva, 1957; Photidae Boeck, 1871; Stenothoidae Boeck, 1871; Bateidae Stebbing, 1906; Ischyroceridae Stebbing, 1899; Phoxocephalidae Sars, 1891; Corophiidae Leach, 1814; Platyschnopidae Barnard & Drummond, 1979; Podoceridae Leach, 1814; e Philantidae Stebbing, 1899. Três das famílias apresentaram maior representatividade nos números de espécies: Ampithoidae, com *Ampithoe* Leach, 1814 e *Sunampithoe* Spence Bate, 1857 e *Cymadusa* Savigny, 1816; Photidae com os gêneros *Photis* Krøyer, 1842, *Gammaropsis* Lilljeborg, 1855 e *Cheiriphotis* Walker, 1904; Maeridae com: *Quadrimaera* Krapp-Schickel & Ruffo, 2000 e *Elasmopus* Costa, 1853. Não foi possível identificar a nível de gênero, os organismos pertencentes às famílias: Amphilochidae, Atylidae, Phoxocephalidae, Eusiridae, Leucothoidae, Stenothoidae e Podoceridae. Na tabela 3 como estão os dados de distribuição do N amostral e qual gênero foi dominante nas coletas. Os dois gêneros mais frequentes foram o *Gammaropsis* com 25,96% e o *Ampithoe* 22,28% seguidos de *Photis* 7,93%, *Hyale* 4,20% e *Cymadusa* 3,94% (Tabela 3).

O maior número de indivíduos foi registrado no período seco, em dezembro de 2018 e janeiro de 2020. Obteve-se o n amostral nas seguintes coletas com: 626 indivíduos em maio/2018, 939 em julho/2018, 1789 em dezembro/2018, 1235 em janeiro/2019, 1417 em junho/2019, 636 em agosto/2019, 1670 em janeiro/2020 e 773 em fevereiro/2020 (Tabela 4). Com esses registros, observa-se a dominância elevada de três gêneros, *Ampithoe*, *Gammaropsis* e *Cymadusa*. O período chuvoso mostrou uma tendência a dominância de *Ampithoe* em três das quatro coletas realizadas nesse período, representando 24,6% do total de indivíduos em maio/2018, 51,97% (488 organismos) em julho/2018 e com 37,5% (239 indivíduos) em agosto/2019. O gênero dominante da maioria das coletas foi *Gammaropsis*, com 36,2% (648 organismos) em dezembro/2018, 34% (420 indivíduos) de janeiro/2019, 38,3% (543 indivíduos) em junho/2019 e 32,5% (N de 544) em janeiro/2020. Curiosamente, após o desastre com petróleo cru (excluir?), que chegou atingir o local de estudo, foi registrado dominância

por parte da *Cymadusa* em fevereiro/2020, onde ela dominou em 34,2% com um N amostral de 265.

Tabela 3 - Dados gerais de composição dos anfípodes coletados Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil: N total de cada gênero; Frequência de ocorrência (%).

Taxa	N total	FO(%)
<i>Gammaropsis</i> sp. Lilljeborg, 1855	2456	25,96%
<i>Ampithoe</i> sp. Leach, 1814	2108	22,28%
<i>Erichthonius</i> sp. Milne-Edwards, 1830	923	9,76%
<i>Photis</i> sp. Krøyer, 1842	750	7,93%
<i>Elasmopus</i> sp. Costa, 1853	705	7,45%
Amphilochoidea Boeck, 1871	591	6,25%
<i>Hyale</i> sp. Rathke, 1836	397	4,20%
<i>Cymadusa</i> sp. Savigny, 1816	373	3,94%
<i>Biancolina</i> sp. Della Valle, 1893	238	2,52%
<i>Caprella</i> sp. Lamarck, 1801	223	2,36%
<i>Quadrimaera</i> sp. Krapp-Schickel & Ruffo, 2000	160	1,69%
Eusiridae Stebbing, 1888	118	1,25%
<i>Batea</i> sp. Müller, 1865	108	1,14%
<i>Leucothoe</i> sp. Leach, 1814	108	1,14%
<i>Stenothoe</i> sp. Dana, 1852	74	0,78%
<i>Lembos</i> sp. Spence Bate, 1857	52	0,55%
<i>Ampithoe marcuzzi</i> Ruffo, 1954	34	0,36%
Atylidae Lilljeborg, 1865	16	0,17%
<i>Elasmopus longipropodus</i> Senna & Souza-Filho, 2011	9	0,10%
<i>Pariphiotus seclusus</i> Shoemaker, 1933	4	0,04%
<i>Podocerus</i> sp. Leach, 1814	3	0,03%
Aoridae Stebbing, 1899	2	0,02%
<i>Corophium</i> sp. Latreille, 1806	2	0,02%
<i>Eudevenopus capuciatu</i> Oliveira, 1955	2	0,02%
Phoxocephalidae gen. sp. Sars, 1891	2	0,02%
<i>Ampithoe divisura</i> Shoemaker, 1938	1	0,01%
<i>Cheiriphotis</i> sp. Walker, 1904	1	0,01%
<i>Laticorophium baconi</i> Shoemaker, 1934	1	0,01%

Fonte: O autor (2021)

De maio/2018 a junho/2019 os dois gêneros que apresentaram a maior dominância sempre eram *Gammaropsis* e *Ampithoe*, se revezando em primeiro e segundo mais frequentes, porém a partir de agosto, foi quando novos gêneros passaram a ocupar a posição de segundo gênero dominante nas coletas. Em

agosto/2019, dominou em segundo lugar o gênero *Biancolina*, com 98 indivíduos e com dominância de 15,4% na coleta, janeiro/2020 foi o gênero *Photis* dominando em 20,9% (350 indivíduos) e fevereiro/2020 com dominância do mesmo gênero em 18,6% (N de 144), respectivamente. Houve alternância de dominância no período seco entre *Ampithoe* e *Photis*, prevalecendo assim a dominância em segundo lugar por parte do *Gammaropsis* no período chuvoso, vale salientar ainda que o gênero *Photis* pertence à mesma família do gênero *Gammaropsis*, sendo esta a família Photidae.

Tabela 4 - Dados do N amostral e gênero mais dominante em cada amostra coletada Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil.

Meses	Estação	N amostral	Dominância (%)
Maio/18	Chuvosa	626	<i>Ampithoe</i> (24,6%)
Jul/18	Chuvosa	939	<i>Ampithoe</i> (51,9%)
Dez/18	Seca	1789	<i>Gammaropsis</i> (36%)
Jan/19	Seca	1235	<i>Gammaropsis</i> (34%)
Jul/19	Chuvosa	1417	<i>Gammaropsis</i> (38,3%)
Ago/19	Chuvosa	636	<i>Ampithoe</i> (37,5%)
Jan/20	Seca	1670	<i>Gammaropsis</i> (32,5%)
Fev/20	Seca	773	<i>Cymadusa</i> (34,2%)

Fonte: O autor (2021)

3.2.3 Descrição de uma espécie nova do gênero *Biancolina*

Durante a identificação dos anfípodes, foi possível observar a presença de uma nova espécie pertencente ao gênero *Biancolina*, dessa forma registrou-se como sendo *Biancolina suassunai*. O registro está sendo publicado em um artigo da revista “Papeis Avulsos da zoologia”, o qual será anexado na atual pesquisa neste tópico. Ao final deste trabalho, estarão as normas exigidas para a revista no qual o registro foi submetido (Anexo 1).

INTRODUCTION

The species of the genus *Biancolina* Della Valle, 1893 are minute amphipods (>2 mm in adults) (Hughes and Poore 2016). They live in association with macroalgae, were bore tunnels into its algal tissue with their modified mouthpart (conical shapped). These modified appendages include also a subglobular head, semicylindrical body, prehensile pereopods and reduced urosomites (including modified uropods and telson). Such body modification is a convergent morphologies observed in burrowing amphipods (Mejaes et al. 2015). Some species are very host-specific, living in one or two species of brown algae. For example: *B. japonica* which is found exclusively on, *S. linearifolium* (Turner) C. Agardh, 1820 and *S. vestitum* (Turner) C. Agardh, 1820; and *S. brassicacephala* lives in the floating *Sargassum natans* (Linnaeus) Gaillon and *S. fluitans* (Borgessen) Borgesen at the Sargasso sea (Lowry, 1974).

Biancolina has a complex systematic history, being first described as part of the family Dexaminidae by Della Valle (1893). After that, it was transferred to the family Ampithoidae by Sttebing (1899). Stebbing (1906) synonymized *B. algicola* Della Valle, 1893 with *Amphithoe cuniculus* (= *Ampitholina cuniculus*). Ruffo (1953) revalidate *B. algicola* and erected the genus *Ampitholina* whitin Ampithoidae and transferred *Biancolina* to the family Prophliantidae Nicholls, 1939. Then, Gurjanova (1958) transferred *Biancolina* to newly describe family Eophliantidae. Barnard (1972) erected a monotypic family Biancolinidae, highlighting the differences between two closely related genus: *Biaconlina* and *Amphitolina* Ruffo, 1953. Bousfield (1978) transferred Biancolinidae to the Corophioidea, by did not discussed about it. Ishmaru (1996) review the family and followed Bousfield classification. Myers and Lowry (2003)

excluded Biancolinidae from their phylogenetic analysis of the Corophiidea, because it lacks some of the most important synapomorphies of the group, such as: silk glands on the basis of pereopods 3 and 4; slender and robust setae on the rami of uropod 3; and a dorsoventrally thickened telson, characters observed by Barnard (1972) and Bousfield (1978). However, Serejo (2004) and after Lowry & Myers (2013) show that the Biancolinidae was related to Talitrida, the later authors recognized it as a monotypical superfamily, 'based on the loss of palps of mandible and maxilla 1 and the presence of curl-tipped setae on the oostegites', but with uropod 3 biramous (Myers and Lowry 2013). Recently, Sotka et al. (2016) performed a molecular analysis and based on that transferred the genus *Biancolina* back to Amphithoidae.

Up to date, there are seven described species for the genus, with a widely geographical distribution, such as North Atlantic (USA and Cuba); Mediterranean Sea, Black Sea; Pacific Ocean, Japan, Australian, Hawaii, Fiji, for example (Hughes and Poore 2016), none of them known from South Atlantic Ocean. In this paper, we described a new species of the genus *Biancolina* from Northeast Brazil, Pernambuco, comprising the first record of the genus from Southwestern Atlantic. Also, this record rises to four the number of the genus of the family Ampithoidae known from Brazilian waters.

MATERIAL AND METHODS

The studied specimens was found in association with brown algae of the genus *Sargassum* collected among 2018 and 2020 at the Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), between 0.5 and 1.0 m depth. In order to better separating amphipods from the macroalgae, the algal frond was placed in water with a few drops of formalin for 10 min and after washed with seawater and fixed with buffered formalin 4%. At the laboratory the specimens was transferred to alcohol 75%. The type material is deposited in Crustacea Collection of Museu de Oceanografia Prof. Petrônio Alves Coelho (MOUFPE). Appendages and mouthparts of dissected specimens were mounted on glass slides and sealed with glycerol gelatin, after stained with Chlorazol Black. The crustacean setae classification proposed by Watling (1989)

is here adopted. Digital illustrations were made up using Corel Drawn X7 following Coleman's modified method (2003).

Abbreviations used in figures: A, antenna; G, gnathopod; HB, habitus; Hd, head; Md, mandible; Mx, maxilla; Mxp, maxilliped; P, pereopod; T, telson; Ur, uropod; f, female; m, male.

RESULTS

Taxonomy

Order Amphipoda Latreille 1816

Suborder Senticaudata Lowry & Myers 2013

Infraorder Corophiida Leach 1814 (*sensu* Lowry & Myers 2013)

Family Ampithoidae Boeck 1871

Genus *Biancolina* Della Valle (1893)

Biancolina suassunai sp. nov.

(Figs.1-6)

Type material. Holotype, male, 16 July 2018, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), between 0.5 and 1.0 m depth, MOUFPE 19604.

Paratypes, 1 female (dissected and drawn), same from holotype, MOUFPE 19605. 1 male, same from holotype, MOUFPE 19606. 1 female, same from holotype, MOUFPE 19607. 23 female and 2 males, same from holotype, MOUFPE 19608. MOUFPE 20014, 8 unsexed, 15 May 2018, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W). 4 unsexed, 16 July 2018, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20015. 2 unsexed, 16 July 2018, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20016. 3 unsexed, 16 July 2018, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20017. 7 unsexed, 21 December 2018, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20018. 3 unsexed, 21 December 2018, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20019. 6

unsexed, 21 December 2018, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20020. 4 unsexed, 21 December 2018, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20021. 1 unsexed, 24 January 2019, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20022. 13, unsexed, 30 June 2019, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20023. 16, unsexed, 30 June 2019, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20024. 10 unsexed, 30 June 2019, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20025. 5 unsexed, 30 June 2019, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20026. 11, unsexed, 30 August 2019, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20027. 71 unsexed, 30 August 2019, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20028. 29 unsexed, 30 August 2019, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20029. 7 unsexed, 30 August 2019, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20030. 1 unsexed, 11 January 2020, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20031. 6 unsexed, 11 January 2020, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20032. 12, unsexed, 11 January 2020, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20033. 5 unsexed, 11 January 2020, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20034. 1 unsexed, 10 February 2020, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20035. 1 unsexed, 10 February 2020, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20036. 3 unsexed, 10 February 2020, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20037. 2 unsexed, 10 February 2020, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 20038.

Diagnosis. *Antenna 2* article 4 longer than article 5 (1.4 x). *Mandible* with *lacinia mobilis* in both left and right. *Maxilla 2* outer lobe with rounded apex. *Maxilliped* inner plate with two apical plumose setae. *Gnathopod 1* and *2* propodus with palm transverse. *Coxae 5* and *6* anterolobate. *Uropod 1* peduncle 1.25 x longer than outer ramus. *Uropod 2* outer ramus 2.4 x longer than inner ramus. *Telson* distally notched.

Type locality. Praia de Suape, Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco, Brazil.

Etymology. The epithet is in honor the famous writer Ariano Vilar Suassuna for his defense of the culture of the Brazilian Northeast, once the first author was born at same date (16 June).

Description. Based on holotype (male, 2.1 mm)

Head. *Head* longer than deep. *Antenna 1* longer than antenna 2 (more than 2 x); peduncular article 1 shorter than article 2, 1.4 x article 2; article 2 longer than article 3; article 3 subequal to article 1; primary flagellum 10 articles; accessory flagellum absent. *Antenna 2* slender, similar to antenna 1; peduncle articles 3 to 5 not densely setose on ventral margin, peduncle not densely setose on ventral margin; peduncle article 4 subequal in length to article 5; flagellum subequal to or shorter than peduncular article 5, flagellum 3 articles. *Labrum* directed forwards, at around 45 degrees, lateral margins without midlateral notches. *Mandible* molar absent, accessory setal row with 3 robust setae; palp absent. *Labium* outer plates entire, lateral lobe distinctly longer than medial lobe, without an apical nipple; mandibular lobe with straight margins, rounded apically. *Maxilla 1* inner plate with 1 slender setae; palp absent. *Maxilla 2* inner plate narrower than outer plate; inner plate without oblique setal row. *Maxilliped* outer plate without a row of robust setae along medial margin.

Pereon. *Coxae 1 to 4* as long as broad or broader than long. *Gnathopod 1* not sexually dimorphic, subequal in size to gnathopod 2, with long, dense, plumose setae on margins; coxa subequal to coxa 2; broader than deep; coxa anteroventral corner

not produced, coxa anterior margin convex, coxa anteroventral corner rounded, without setae; basis longer than coxa, basis posterior margin with fringe of long, slender setae, basis anterodistal lobe vestigial or absent; ischium anterior margin with small lobe; merus anterodistal lobe rounded, posterodistal corner rounded; carpus about 1.5 x as long as broad, subequal in length to merus, shorter than propodus, (0.6 x) propodus; gnathopod 1 subtriangular; carpus lobe absent, anterior margin with slender setae, posterior margin convex; propodus narrow, length (2.5 x width), propodus subrectangular; palm transverse or nearly so, straight, palm defining corner subquadrate, without robust setae defining palm; dactylus overreaching palm, inner margin smooth. *Gnathopod 2* not sexually dimorphic, with long, simple setae on margins, coxa without long, plumose setal fringe on ventral margin, without any setae or with a simple seta on anteroventral corner, basis longer than coxa, basis with fringe of long, slender setae, basis anterodistal lobe vestigial or absent; ischium anterior margin without lobe; merus margin without lobe; carpus shorter than propodus, (0.6 x length), subtriangular, anterior margin with a single robust seta; propodus narrow, greater than 1.5 x as long as broad, (2.5 x width), subrectangular, propodus not produced into an anterodistally setose lobe; palm transverse or nearly so, palm entire or convex, without proximal or midmedial tooth, with posterodistal corner, palm defining corner subquadrate, without palm defining robust setae; dactylus overreaching palm, tapering evenly, apically acute, dactylus without unguis, inner margin smooth. *Pereopod 3* basis expanded; merus distally expanded; carpus about 1.5 x as long as broad. *Pereopod 4* basis similar to pereopod 3. *Pereopods 5–7* strongly prehensile. *Pereopod 5* coxa anterolobate (lobe long and rounded distally); merus subrectangular; distal articles slender; propodus slightly expanded distally; with 1 proximal striated robust setae; with 1–2 distal striated robust setae, 2 distal striated robust setae, defining robust setae simple; dactylus slightly curved. *Pereopod 6* basis posterior margin rounded, without marginal robust setae, with medial slender setae; merus subrectangular; distal articles slender; propodus slightly expanded distally; with 1 proximal robust setae; 2 distal striated robust setae, with 1–2 striated robust setae, robust setae simple; dactylus slightly curved. *Pereopod 7* similar to pereopod 6; basis without marginal robust setae, without medial slender setae; distal articles slender; with 1 proximal robust seta; with 1–2 striated robust setae.

Pleon. *Epimeron 3* posteroventral corner broadly rounded. *Uropod 1* sexually dimorphic; short, reaching end of uropod 2 peduncle; peduncle 0.7 x longer than wide; peduncle robust setae absent, peduncle without slender setal fringe; peduncle outer margin with 3 very long simple setae; peduncle distal margin with 4 slender setae; distoventral spur vestigial or absent; inner ramus shorter than outer ramus; inner ramus robust setae absent, slender setae present; outer ramus with fluted like water spout, connected with ductular structure originated from inside of 1/3 distal part; outer ramus broad, length about 2–4 x as long as broad, marginal robust setae absent, slender setae present. *Uropod 2* not sexually dimorphic; peduncle 2 x longer than wide; peduncle without distolateral projection, peduncle robust setae absent, slender setae fringe absent; rami subequal in length; inner ramus marginal robust setae absent, slender setae present (3 long setae); outer ramus marginal robust setae absent, slender setae present. *Uropod 3* peduncle longer than broad, 1.4 x breadth, less than 2 x length of rami, 1.5 x rami length, without marginal robust setae, marginal slender setae present (3 setae), distal robust setae absent, without distal slender setae; rami long, about twice as long as broad; outer ramus subequal in length to inner ramus, with 1+ small, straight or weakly curved distal robust setae, without apical accessory spines, without patch of small lateral denticles, without lateral setal fringe; inner ramus with 1 distal robust setae; with 1–2 distal slender setae; inner ramus without lateral robust setae. *Telson* suboval, apically rounded; notched; without apical cusps, with dorsal slender setae (1 pair), without lateral plumose setae; denticles absent.

Female (dimorphic characters only).

Head eyes about 50% smaller than the male. *Antenna 1* longer than antenna 2 (1.8 x); 0.5 x article 2; 1.5 x article 3; article 3 subequal to article 1, 0.9 x article 1; primary flagellum 7 articles. *Uropod 1* peduncle 1.5 x longer than wide; peduncle outer margin with 6+ very long simple or plumose setae; inner ramus longer than outer ramus (1.4 x); slender setae present (2 apical); outer ramus not fluted like; outer ramus slender, length about 5–6 x as long as broad, slender setae present (1 apical). *Uropod 2* sexually dimorphic; peduncle 3.3 x longer than wide; peduncle with 6+ very long plumose setae; inner ramus longer than outer ramus (1.5 x); slender setae present (1 apical); slender setae present (1 marginal and 2 apical).

Habitat. Living in association with *Sargassum* spp. between 0.5 and 1.0 m depth.

Distribution. Known only from type locality.

Remarks. *Biancolina suassunai* sp. nov. closely resembles *B. japonica* Ishimaru, 1996, known from Japan Sea and Australia (Ishimaru, 1996; Hughes and Poore, 1996; Hughes and Poore, 2016), form sharing the following states of characters: (a) antenna 1 twice the length of antenna 2, (b) *lacinia mobilis* present in both mandibles, (c) article 4 of the maxilliped bulbous; (d) coxae 5 and 6 with anteroventral lobe well developed, (e) outer ramus of the uropods at least 1/2 of the inner ramus length, and (f) telson with only a distal notch. However, both species can be differentiated by the following combination of characters (characters of the *B. japonica* in parenthesis): coxa 6 with anteroventral lobe as well developed as posteroventral lobe (vs. anteroventral lobe more developed than posteroventral lobe), peduncle of uropod 1 weakly setose (vs. strongly setose), palm of pereopods 5-7 lacking robust seta (vs. with robust seta).

Key to known Species of *Biancolina* (adapted from Ishimaru, 1996)

1a. Antenna 1 slightly longer than 2; *lacinia mobilis* on left mandible only; palp article 4 of maxilliped long, dactylate; outer rami of uropods 1 and 2 length subequal to inner "*Biancolina*" *australis*

1b. Antenna 1 twice as long as 2; *lacinia mobilis* on both mandibles; palp article 4 of maxilliped small, bulbous; outer rami of uropods 1 and 2 half as long as inner 2

2a. Coxae 5 and 6 anteroventral lobe as long as posteroventral lobe.....
Biancolina algicola

- 2b. Coxae 5 and 6 anteroventral lobe much longer than posteroventral lobe 3
- 3a. Antenna 2, peduncular articles 4 and 5 subequal in length *B. mauihina*, *B. brassicacephala* (*)
- 3b. Antenna 2, peduncular article 4 longer than 5 4
- 4a. Maxilliped inner plate with 2 long apical setae; maxilla 2 outer plate round distally; telson slightly notched apically 5
- 4b. Maxilliped inner plate with 4 or 5 apical/subapical setae; maxilla 2 outer plate truncate distally; telson cleft 50% length 6
- 5a. Coxa 6 anteroventral lobe more developed than posteroventral lobe; uropod 1 peduncle densely setose..... *B. japonica*
- 5b. Coxa 6 anteroventral lobe as well developed as posteroventral lobe; uropod 1 peduncle weakly setose..... *B. suassunai* sp. nov.
- 6a. Pereopod 5, basis posteroventrally expanded; pereopod 7, merus length subequal to carpus; male uropod 2 inner ramus overreaching far beyond uropod 3 rami *B. obtusata*
- 6b. Pereopod 5, basis posteroventrally beveled; pereopod 7, merus 1.7 x carpus length; male uropod 2 inner ramus not reaching apex of uropod 3 rami *B. sachalinensis*

(*)According to Ishmaru (1996) the identity of the two species is dubious.

ACKNOWLEDGEMENTS

Ricardo Paiva and Elinai Santos for make the digital drawings. The first author thank to Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic/UFPE/CNPq) for the scholarship.

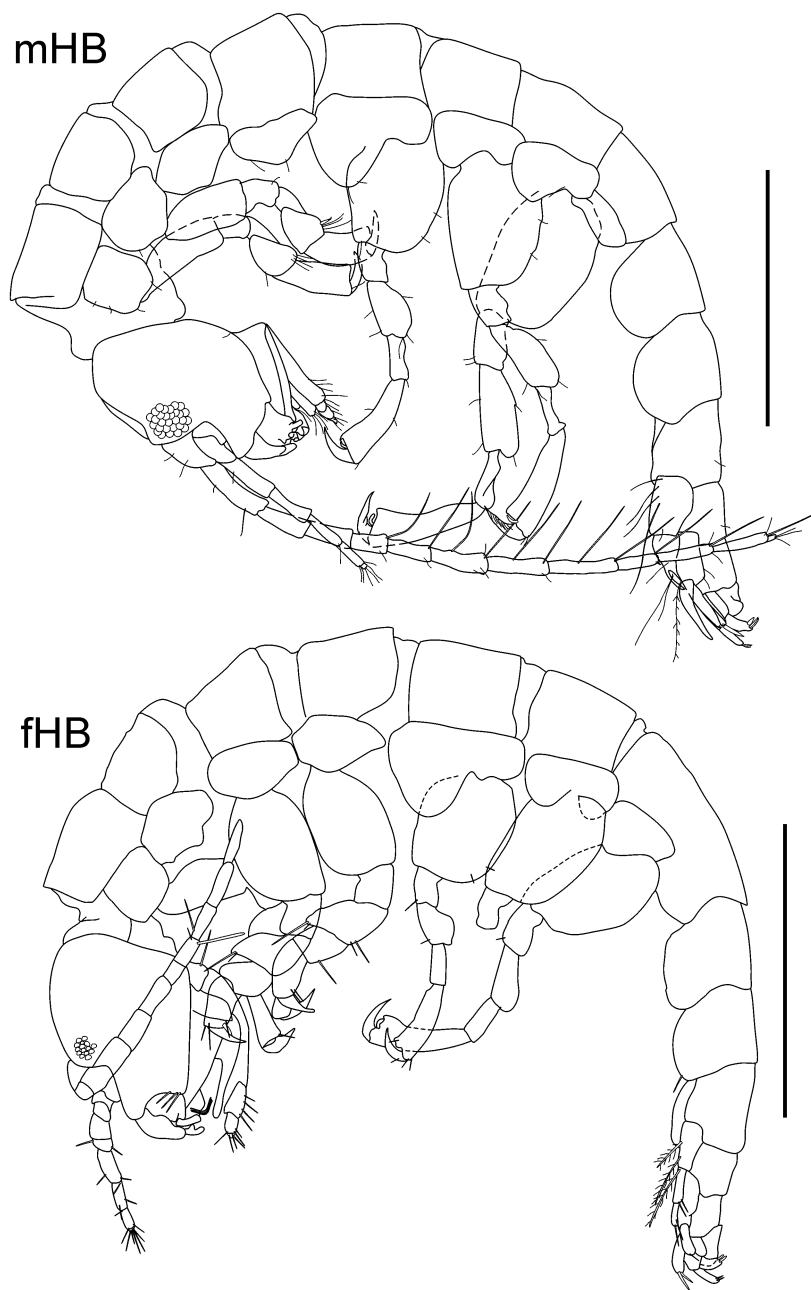


Fig.1. *Biancolina suassunai* sp. nov. Holotype, male, 16 July 2018, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 19604. Paratype, female, MOUFPE 19605. Scale bars = 0.5 mm.

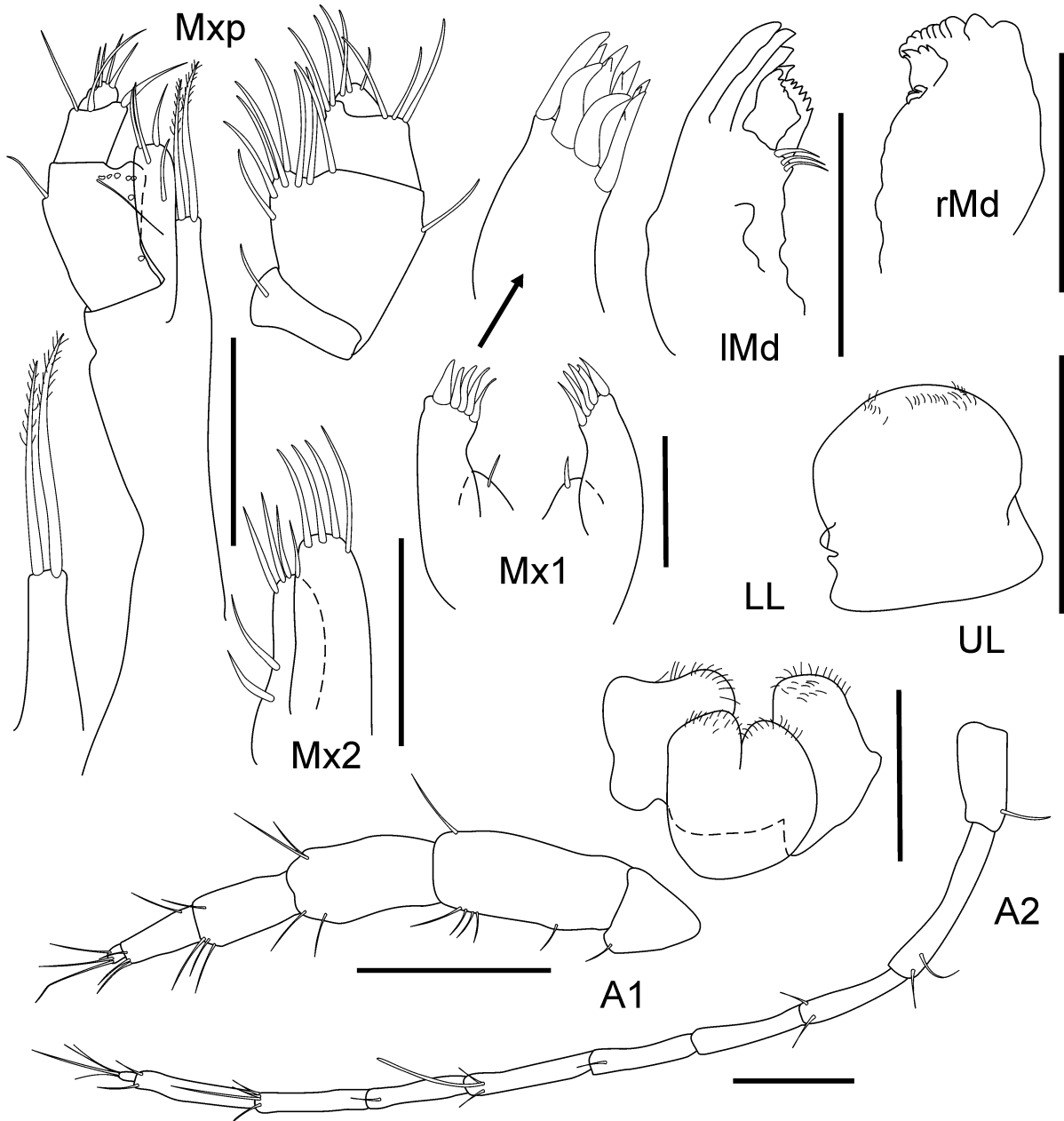


Fig.2. *Biancolina suassunai* sp. nov. Paratype, female, 16 July 2018, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 19605. Scale bars = 0.1 mm.

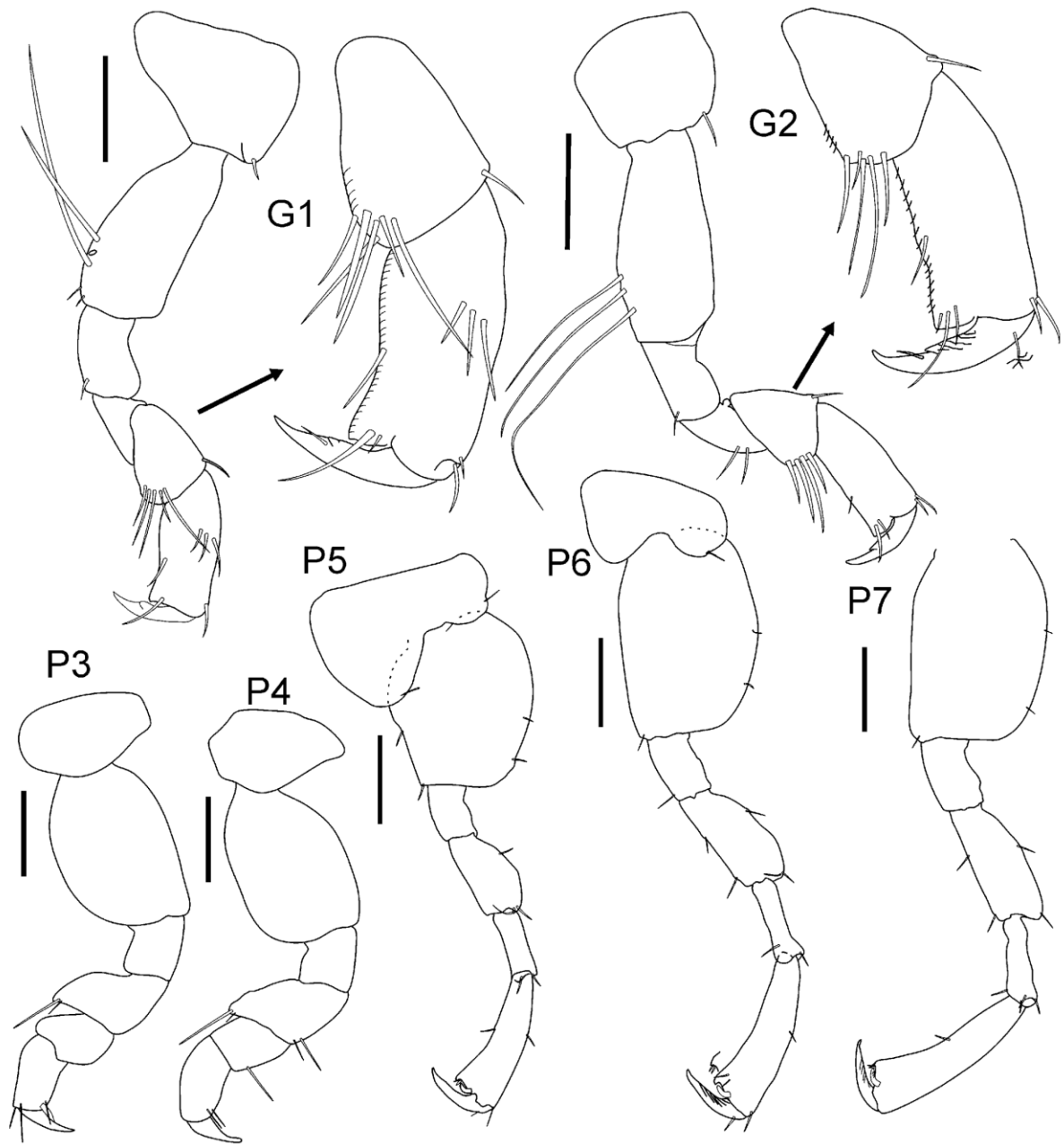


Fig.3. *Biancolina suassunai* sp. nov. Paratype, female, 16 July 2018, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco ($8^{\circ}21'23.178''\text{S}$ - $34^{\circ}57'6.386''\text{W}$), MOUFPE 19605. Scale bars = 0.1 mm.

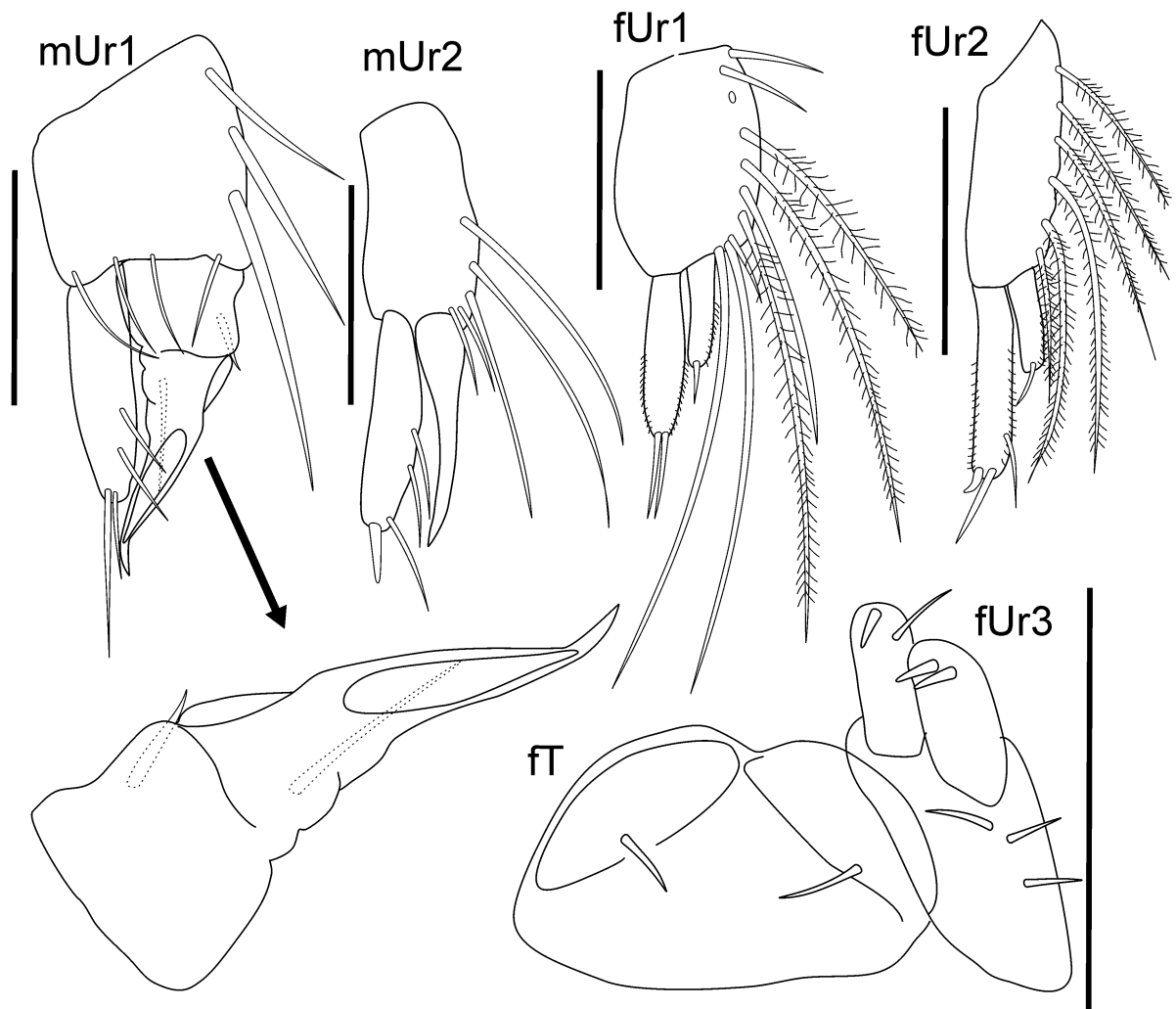


Fig.4. *Biancolina suassunai* sp. nov. Holotype, male, 16 July 2018, Praia do Paraíso, Suape Bay, Pernambuco (8°21'23.178"S - 34°57'6.386"W), MOUFPE 19604. Paratype, female, MOUFPE 19605. Scale bars = 0.1 mm.

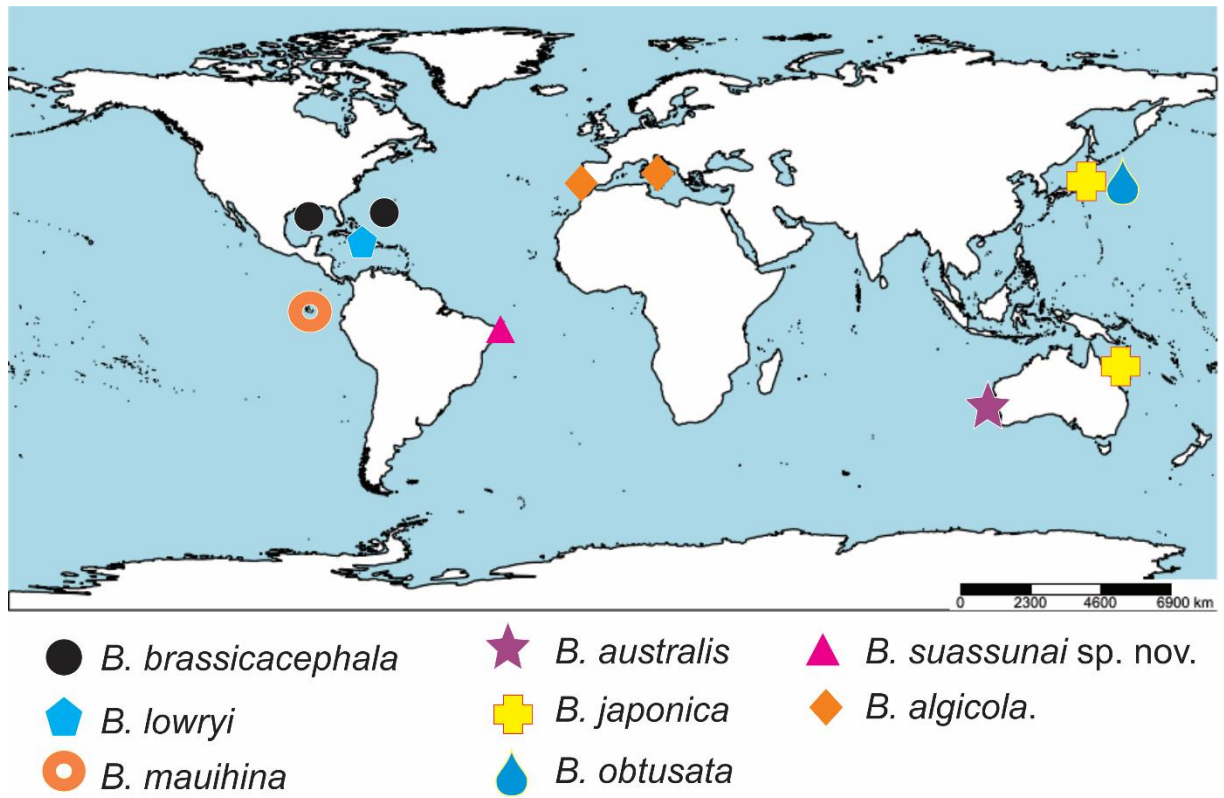


Fig.5. Geographical distribution of all known species of the genus *Biancolina*.

3.2.4 Descritores biológicos

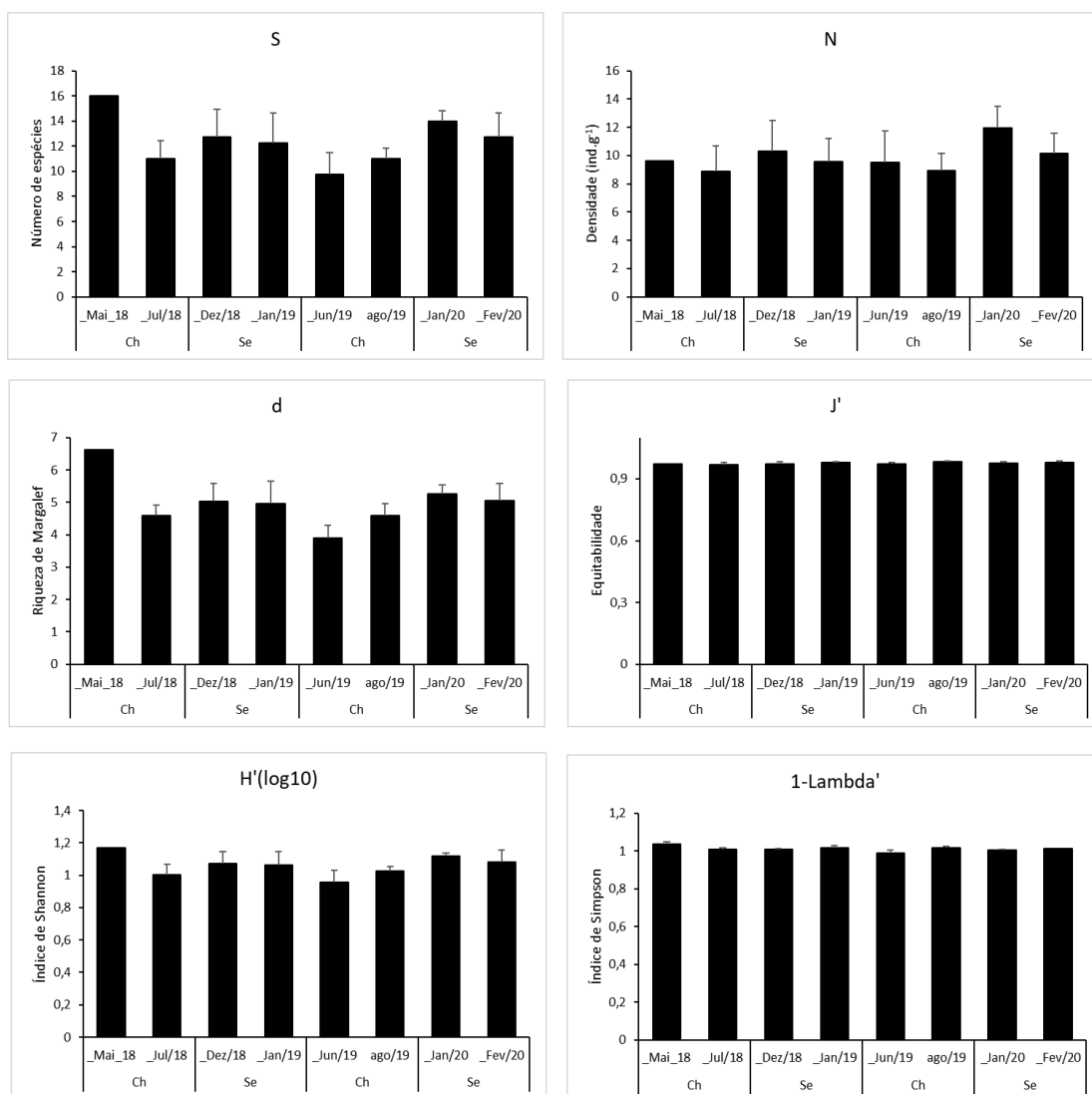
Para o número de espécies (S), o maior registro foi na primeira coleta (maio de 2018) apresentando média de 16 espécies, e o menor valor em julho de 2018, com uma média amostral de 9,75. Para a densidade (N), o maior registro foi período seco em janeiro de 2020 com média de 11,9 indivíduos, na época depois do acidente do óleo, e o menor foi em julho de 2018 registrando-se média de 8,8 organismos, no período chuvoso (figura 4).

Partindo para os índices de diversidade de Shannon e riqueza de Margalef (figura 4), em ambos os testes o maior indicativo (da média das espécies) com maior diversidade foi na primeira coleta, indicando que é coleta onde as espécies estão mais bem distribuídas e equilibradas. A diversidade de Shannon indicou números relativamente elevados variando de 0,95 a 1,16, com o menor valor registrado em junho de 2019, indicando que há uma diversidade moderada levando em consideração o total da área e o número total de espécies registradas, durante o período chuvoso. Já para a riqueza de Margalef, as coletas coletas de julho de 2018, janeiro 2019, junho de 2019 e agosto de 2019, indicaram uma riqueza moderada de espécies (abaixo de 5), mas nunca baixa, com menor registro de sendo em junho de 2019 com 3,05. As demais foram superiores a 5, sendo o maior índice de riqueza referente ao mês de maio de 2018 com 6,62 de riqueza.

Para o índice geral da pesquisa com o teste da equitabilidade de Pielou (figura 4), registra-se alto valor em todas as coletas, utilizando com parâmetro as médias amostrais, sempre próximo de um, dessa forma indica que a maioria das espécies registradas possui um alto padrão de distribuição ao longo de todas as coletas.

O índice de Dominância de Simpson (figura 4), não variou muito, se mantendo elevado entre 0,98 a 1,03. Esse fator indica que há sempre um taxa muito dominante em todas as amostras estudadas em cada coleta, vale salientar que o menor nível de dominância de um taxa sobre uma coleta foi de 24,6%, na amostra de maio de 2018.

Gráfico 2 - Análises estatísticas com os exemplares coletados na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020. (S) Número de espécies de anfípodos; (J') Equitabilidade da comunidade de anfípodos; (N) Densidade (ind.g⁻¹); (H') Diversidade Shannon; (d) Riqueza de Margalef; (1-Lambda') Dominância de Simpson.



Fonte: O autor (2021)

3.2.5 Estrutura da Comunidade

Para enriquecer a compreensão da dinâmica ambiental, similaridade e tendência de separação com os dados abióticos e bióticos registrados em cada coleta, foram realizadas as análises de MDS, PERMANOVA e CAP.

A análise de PERMANOVA indicou não haver diferenças na estrutura da comunidade entre os períodos seco e chuvoso. A interação entre os meses foi muito significativa ($p = 0,0001$). No teste par a par, ficou evidente as diferenças entre os meses estudados (Tabela 5). Onde os meses da estação seca tenderam a ser mais diferentes entre si (P se demonstrando sempre abaixo de 0,05), em comparação com os meses da estação chuvosa (P variando de 0,02 a 0,19). Destaca-se os meses Jul/18 e Jun/19 referentes ao período chuvoso que foram diferentes.

Tabela 5 - Análise de PERMANOVA entre os meses usando dados abióticos e bióticos da Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil.

Coletas	t	P	perm
Estação seca			
Dez/18, Jan/19	1,5277	0,0539	35
Dez/18, Jan/20	1,8134	0,0273	35
Dez/18, Fev/20	2,8522	0,0283	35
Jan/19, Jan/20	2,026	0,0283	35
Jan/19, Fev/20	2,3031	0,0258	35
Jan/20, Fev/20	1,8857	0,0282	35
Estação chuvosa			
Mai_18, Jul/18	1,4358	0,1988	5
Mai_18, Jun/19	1,407	0,1961	5
Jul/18, Jun/19	3,1182	0,0281	35

Fonte: O autor (2021)

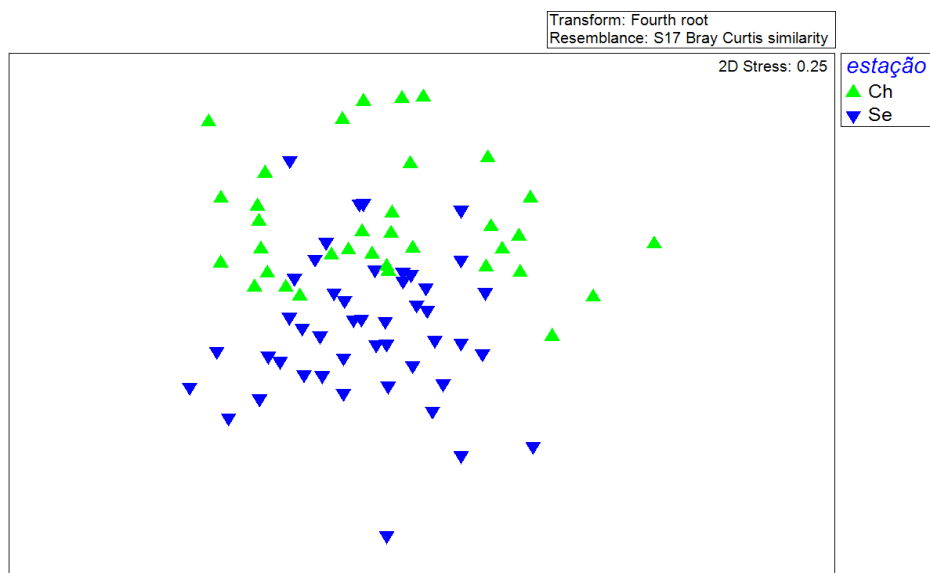
Tabela 6 - PERMANOVA análise dos dados gerais, comparando os resultados obtidos durante as estações, meses e pontos da Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P (perm)	perms
Estação	1	1294,7	1294,7	0,983	0,4646	105
Meses	5	8358,1	1671,6	4,958	0,0001	9900
Res	18	6068,7	337,15			
Total	24	16241				

Fonte: O autor (2021)

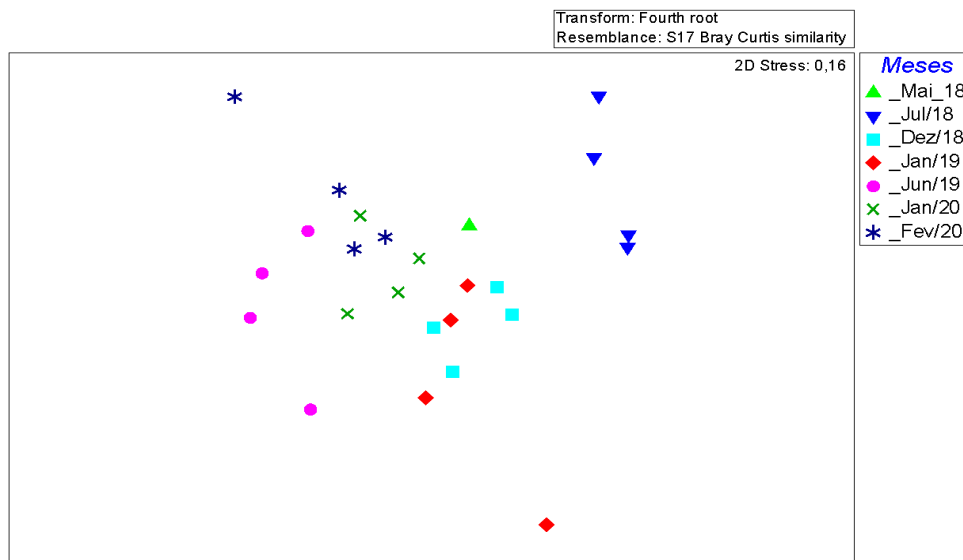
A análise de escalonamento multidimensional (MDS), revelou um padrão distribuição para cada estação (figura 5), bem como para os meses (figura 6). Existem alguns dados de estações que se misturam, porém em relação aos meses isolados os dados que tendem a se misturar são dos meses do período seco enquanto chuvosos se separam para as extremidades.

Gráfico 3 - MDS (análise de escalonamento multidimensional) entre os períodos sazonais de coleta (seco e chuvoso) na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020, utilizando como base o N amostral.



Fonte: O autor (2021)

Gráfico 4 – MDS (Análise de escalonamento multidimensional) para os meses de coleta na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020, utilizando como base as média de densidade (ind/g) de cada ponto amostral.



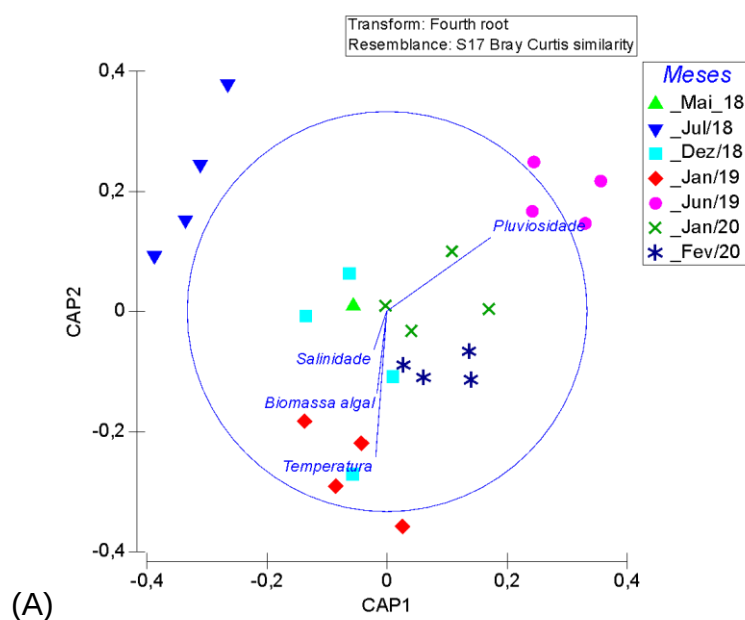
Fonte: O autor 2021

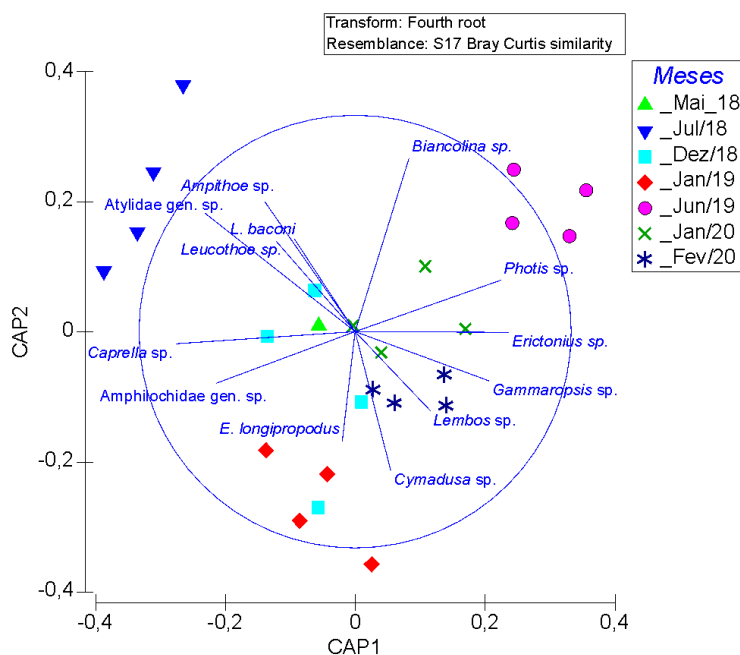
O teste de CAP (figura 7A), apresentou correlação de 0,92 com diferença muito significativa para o fator meses de coleta ($p = 0,0005$). Os valores de correlação foram: primeiro eixo de 0,96 e o segundo eixo de 0,91. Os dados de pluviosidade apresentaram maior valor de porcentagem no primeiro eixo, explicando em 51,8% a ocorrência dos dados bióticos, apresentando correlação nula com todos os outros fatores, que demonstraram resultado próximos de zero. No segundo eixo, a variável que mais explicou a alteração nos dados bióticos, foi a temperatura (72,7%), possuindo correlação negativa com a pluviosidade que foi (37,1%) e positiva com a biomassa (41%) e salinidade (1,9%). Dessa forma, a pluviosidade impacta diretamente os dados de junho/2019, parcialmente janeiro/2020 e maio de 2018. Os dados bióticos do mês janeiro de 2019 (período seco) se mostra diretamente influenciados pelo fator de temperatura, bem como dois pontos do mês de dezembro de 2018, enquanto os outros dois pontos do mesmo mês tendem a se distanciar dos fatores temperatura, salinidade e biomassa. O mês de fevereiro mostra correlação positiva com a temperatura e biomassa, já que o mesmo em todos os pontos tem proximidade com as linhas dos respectivos fatores. A biomassa, embora não seja tão impactante quanto a temperatura, posiciona-se com correlação positiva na temperatura, indicando influência concomitante com a temperatura nos dados. Julho de 2018, mês que apresentou anomalias climáticas, apresentou correlação negativa

com temperatura, pluviosidade e biomassa. A salinidade não apresentou relevância para os resultados, pois não houve muita variação deste fator ao longo da coleta.

No segundo teste de CAP (fig. 7-B), observa-se que há um padrão bem estabelecido e com eixos dos gêneros bem representativos apontando para os meses, como exemplo o *Cymadusa* sp. e *Elasmopus longipropodus* tenderam a se direcionar a influenciar os meses da estação seca como janeiro de 2019 e dezembro de 2018. Gêneros como *Photis* sp. apontaram para o mês com maior índice de pluviosidade que foi junho de 2019, já os gêneros *Ampithoe* sp. e Atylidae sp. tendeu a seguir o padrão de julho de 2019, mês que apresentou segregação relativa referente aos demais meses de coleta. *Lembos* sp., *Gammaropsis* sp. e *Erichthonius* sp., indicaram maior influência para os meses de estiagem e pós acidente, no que diz respeito a fevereiro de 2020 e janeiro de 2020.

Gráfico 5 - Análise de CAP, correlacionado os dados abióticos com dados bióticos das coletas na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020. (A) representa as variáveis abióticas influenciando os dados dos meses e (B) representa os principais táxons de anfípodes com $r > 0,5$ distribuindo ao longo dos meses.





(B)

Fonte: O autor (2021)

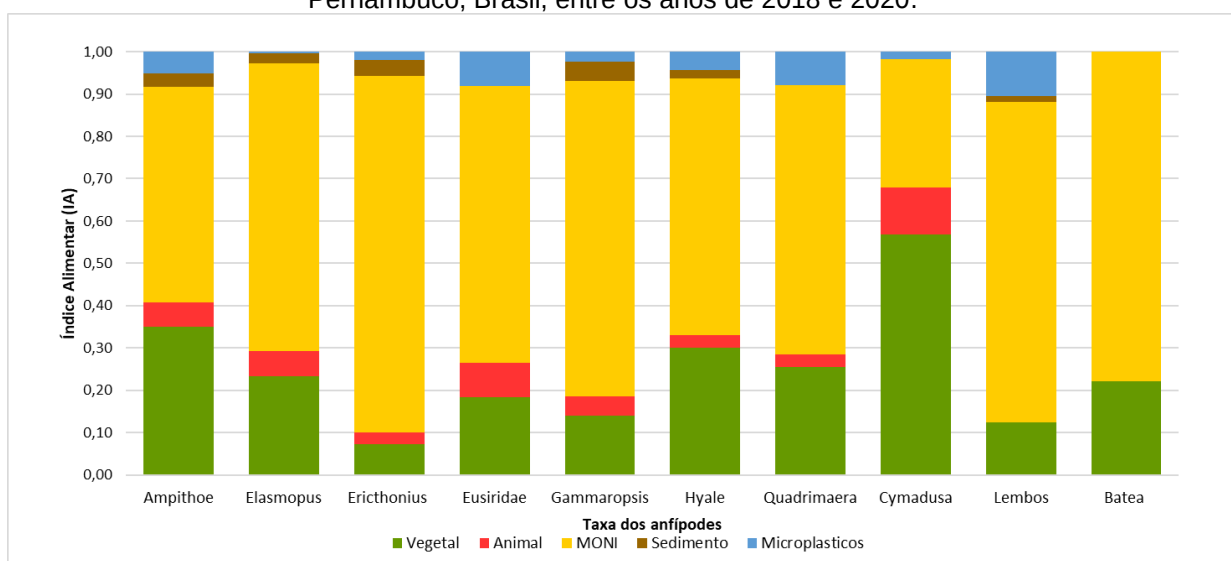
3.3 ALIMENTAÇÃO DOS ANFÍPODES

Um total de 10 gêneros foram analisados: *Ampithoe* (17 organismos), *Elasmopus* (12 organismos), *Erichthonius* (5 organismos), *Hyale* (8 organismos), *Quadrinemaera* (4 organismos), *Eusiridae* (1 organismo), *Gammaropsis* (2 organismos), *Cymadusa* (4 organismos), *Lembos* (2 organismos) e *Batea* (1 organismo). Na análise, foram registrados MONI (matéria orgânica não identificada), microplástico, material animal (foraminífero, platelminto, tecido animal, porífera, zooplâncton, copepoda), material vegetal (diatomácea, euglena, cianobactéria, tecido de macroalga, dinoflagelados) e sedimento.

Grande maioria dos gêneros apresentaram caráter onívoro, com exceção dos gêneros *Lembos* sp. e *Batea* sp. que a partir das análises identificou-se os mesmos como sendo herbívoros, com material vegetal (macroalga e diatomácea) e material

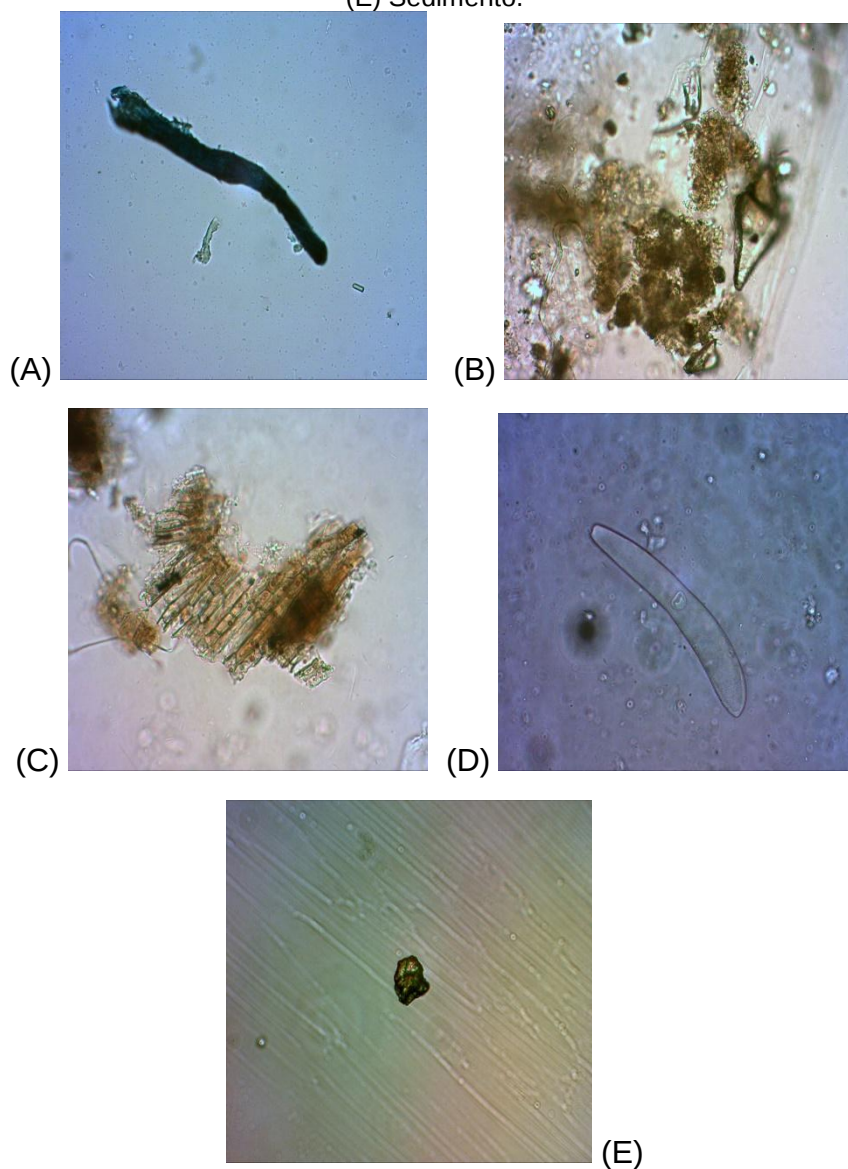
digerido (MONI). Foi registrada contaminação por microplástico em praticamente todos os gêneros analisados, apenas no gênero *Batea*, que teve apenas um organismo estudado, não foi encontrado. *Cymadusa* sp. foi o único gênero que apresentou maior índice de material vegetal, sendo IA (índice alimentar) de 0,30 referente à MONI e 0,57 do material vegetal. *Cymadusa* e Eusiridae foram as taxas com maior registro de material animal, com IA de 0,11 e 0,08 respectivamente. Não apresentaram registro de ingestão de sedimento as exemplares: Eusiridae, *Quadrigmaera*, *Cymadusa* e *Batea*.

Gráfico 6 - Índice alimentar geral do conteúdo estomacal em cada taxa coletado na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020.



Fonte: O autor (2021)

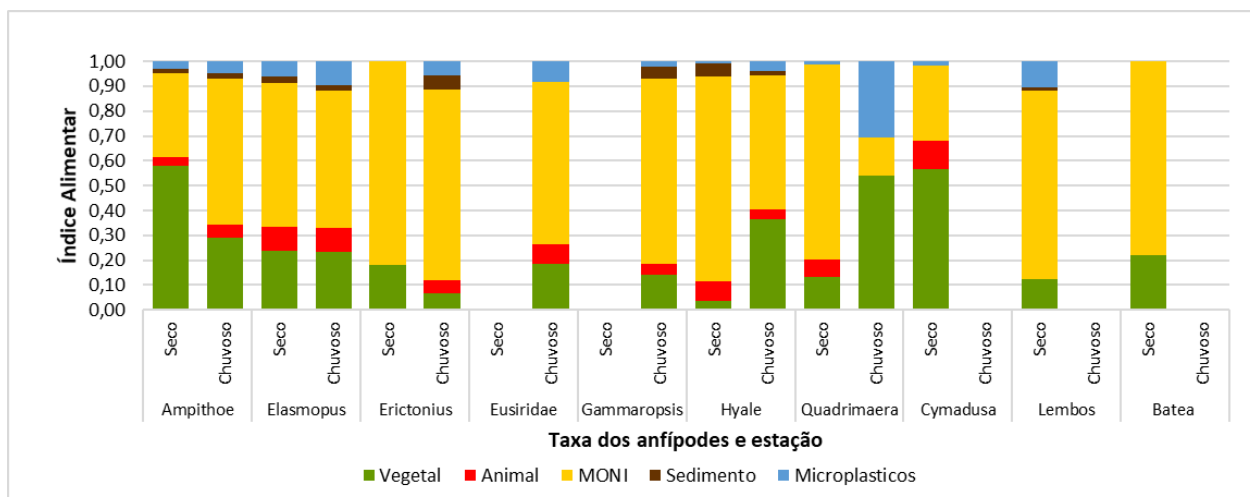
Figura 3 - Registro do conteúdo estomacal de anfípodes coletados na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020, analisado em microscópio (40X). (A) Microplástico; (B) Matéria orgânica não identificada (MONI); (C) Material vegetal (macroalga); (D) Material animal (platelminto); (E) Sedimento.



Fonte: o autor (2019)

Comparando-se o índice alimentar analisado em ambas as estações, constata-se mudança no hábito alimentar em dois gêneros entre o período chuvoso e seco, *Quadrimaera* apresentou hábito onívoro no período seco e herbívoro no período chuvoso, já em *Erichthonius* se registrou o oposto.

Gráfico 7 - Índice alimentar do conteúdo por estação e por gênero de anfípodes coletados na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020.



Fonte: O autor (2021)

O teste de qui quadrado (χ^2) (tabela 7), aferiu-se quais são afetados pela mudança temporal de maio de 2018 a janeiro de 2019. Todos os gêneros avaliados apresentaram diferenças significativas em ao menos um fator alimentar.

Tabela 7- Teste qui quadrado (χ^2), comparando a porcentagem entre os conteúdos estomacais no período seco e período chuvoso, em cada gênero (maio/2018-janeiro/2019). Em negrito os valores que foram significativos.

Itens	<i>Ampithoe</i>	<i>Elasmopus</i>	<i>Ericthonius</i>	<i>Hyale</i>	<i>Quadrimaera</i>
Vegetal	5,259	1,170	4,637	11,606	19,473
Animal	6,085	7,659	18,663	0,896	19,724
MONI	1,309	3,540	3,194	5,117	27,196
Sedimento	0,580	1,096	6,221	1,336	0
Microplástico	0,009	1,422	7,309	1,377	23,866

Fonte: O autor (2019)

Algo importante a relatar, é o fato ocorrido em outubro de 2019 que foi o derramamento de óleo, na qual infelizmente não foi possível analisar as amostras após o ocorrido. Abaixo uma foto tirada durante a identificação dos organismos, com um anfípode da família Ampithoidae com o trato manchado com a cor preta, o que potencialmente pode vir a ser a contaminação por hidrocarboneto.

Figura 4 - Ampithoidae com manchas escuras, amostrado na coleta 8 (fevereiro de 2020) na Praia do Paraíso, Pernambuco, Brasil, entre os anos de 2018 e 2020, após o acidente com o petróleo.



Fonte: O autor (2020)

4 DISCUSSÃO

A climatologia referente ao período de coleta foi irregular e com padrão atípico com relação às médias históricas, em especial no ano de 2018. Os valores de pluviometria mais elevados foram registrados para o mês de julho de 2019, o menor por sua vez registrado na coleta do período seco em janeiro de 2020, seguindo os padrões das estações climáticas conhecidas para a região, onde de março a agosto equivale ao período chuvoso e de dezembro a fevereiro, período seco (Neumman Leitão, 1994; Silva, 2013). Entretanto, o período de 2018 até o início de 2019 foi um período atípico, onde a pluviometria do período de julho de 2018 foi inferior a pluviometria de ambas as coletas do período seco (dezembro e janeiro). Isto aconteceu em função do déficit acentuado nas chuvas, devido à diminuição das temperaturas da superfície oceânica na costa leste do Nordeste brasileiro, bem como o enfraquecimento dos ventos alísios, gerando precipitação acumulada de 160 mm (onde em condições normais seria entre 174 mm e 202 mm) no município do Cabo (APAC, 2018). Dessa forma, a ausência de chuvas, foi fruto das anomalias de temperatura da superfície do mar (aTSM) que ocorreram no Oceano Atlântico ficando levemente abaixo do esperado (o que não foi o caso da TSM no Pacífico Equatorial, sendo também mais quente na costa da África) isso somado à circulação dos ventos em grande escala inibiram a formação de nuvens de chuva em Pernambuco (APAC, 2018).

O déficit climático na região metropolitana do Recife foi de 68,3% (APAC, 2018). Essa situação atípica foi evidenciada pela PCA aplicada aos dados abióticos apontou o agrupamento dos pontos amostrais referentes ao mês de julho de 2018 mais relacionados aos do período seco, em especial aos meses de dezembro de 2018, e inversamente posicionado ao mês de junho de 2019, o qual apresentou índices pluviométricos mais próximo às médias históricas e com características típicas de período chuvoso.

Durante as análises e identificação dos anfípodes não foi possível se registrar a presença do gênero *Cymadusa* sp. durante o período chuvoso, o qual relaciona-se com dois prováveis fatores. Um se sustenta no fato de haver predação seletiva durante

o período chuvoso por parte de peixes e outros predadores, já que estes são organismos grandes e tendem a se sobressair nas algas (Jacobucci & Leite, 2006), outro pode ser consequência da afinidade por parte do *Cymadusa* sp. com a temperatura, já que foi um fator segundo os testes de CAP que mais influenciou nos resultados obtidos (Robertson & Howard, 1978).

Ampithoe, que apresentou uma densidade elevada, é representado por espécies tubícolas e herbívoras, característica determinante para a dominância em macroalgas (Tanaka & Leite 2003).

Biancolina apesar de ser um gênero raro, obteve quase todos seus registros associados a este gênero de macroalga, inclusive em *Sargassum* flutuadores (Hughes & Poore 2016).

De acordo com testes de equitabilidade, riqueza, Shannon e dominância o mês de maio de 2018, apresenta os maiores valores destes testes, onde a resposta sugerida pode residir na evidência de que foi a coleta piloto, pois todas as 12 frondes foram coletadas em apenas um ponto, e que este mês também foi atípico em relação à pluviosidade em 2018, com características de estações secas, que tendem a favorecer a comunidade de anfípodes. Assim como o mês de julho, o mês de maio apresentou condições climatológicas que impediram a formação de nuvens para o nordeste, marcado pelo final do fenômeno La Niña deixando a TSM do Atlântico mais fria, onde associando o fator à circulação do vento em grande escala, resultaram em precipitações do mês abaixo da climatologia esperada (desvio de -29,8%) (APAC., 2018).

A riqueza, densidade e diversidade por sua vez foram elevadas no período seco (fator aferido inclusive no teste de CAP), então os resultados obtidos podem ser consequência do crescimento de algas epífitas que ocorrem durante o período de estiagem, onde estas possivelmente proporcionaram maior sombreamento e abrigo para os anfípodes, aumentando o potencial de ocorrência de mais taxas (Jacobucci & Leite, 2006; Orth & Van Montfrans, 1984). Vale salientar, que foi de fato registrado maior média de biomassa durante o período seco, já o mês de maio apresentou média das algas superior à média geral obtida de todas amostras onde

foram respectivamente 10,99 e 10,27 gramas. A dominância se mostrou sempre elevada.

As principais diferenças observadas, quanto à composição faunística, ocorreram nas amostras com maior diversidade e onde não teve um gênero altamente dominante. No entanto, a amostra com um gênero dominante possuiu um n amostral muito superior, o qual foi o *Ampithoe*, conhecido pela associação a *Sargassum* spp., havendo algumas espécies de caráter tubícola, algo determinante para a dominância na fauna associada à *Sargassum* (Tanaka & Leite 2003; Jacobucci 2005).

Gammaropsis por sua vez, pertencente à família Photidae, uma família que classifica-se quanto ao caráter alimentar como sendo comedora de partículas de matéria orgânica, caracterizando sua presença onde se registra uma alta taxa de partículas em suspensão e disponibilidade de matéria orgânica no ambiente (Pavani, 2009). Foi um gênero muito dominante nas amostras, dominando em 5 das 8 coletas, além de ser o mais diverso da família Photidae (95 espécies) (Jung et al. 2017), apresenta alto registro em regiões litorâneas e águas rasas, em habitats como macroalgas e fanerógamas (Conlan, 1994; Paz-Rios & Peach 2019).

Os organismos do gênero *Cymadusa* possuem maior tamanho e foram frequentes no período seco e dominantes na coleta de fevereiro de 2020. Na última coleta foi onde obteve-se maiores registros de temperatura comparado à todas as estações, algo observado é que em temperaturas mais elevadas ele é mais frequente. Enquanto as outras amostras apresentaram temperatura variando de 26°C a 32,6°C, a temperatura mais baixa registrada na oitava amostra foi de 32,6°C e mais alta de 33,5°C. Ainda sobre esta coleta, foram registrados os maiores valores de salinidade, variando entre 36 e 39, o que pode estar relacionado ao índice de incidência solar que aumentava a taxa de evaporação, consequentemente aumentando a salinidade.

Dentre os gêneros estudados, biodestaca-se hábitos alimentares como: suspensívoro (*Quadrimaera* e *Lembos*) bem como detritívoro e herbívoro (*Ampithoe*) por Duffy & Hay, 1991. A contaminação por microplástico pode ter sido efetivada de duas formas, ou por ingestão do microplástico em suspensão, sendo este confundindo com uma possível presa ou até mesmo alimento (Jamieson et al.,

2019), ou na deposição dos mesmos no biofilmes e macroalga, como aferido por Setälä et. al, 2016 a alimentação de anfípodes e alguns bivalves que se alimentaram de microplásticos depositados. Os maiores níveis de contaminação por microplástico ocorreram no período chuvoso, bem como o maior registro de contaminação, vale salientar que a região possui muitos barcos de pesca e é adjacente a uma desembocadura de vários rios, além o Porto de Suape. Este alto registro na ingestão de microplástico pode estar relacionado ao carreamento destes materiais no período chuvoso por parte do aporte estuarino (Lima et. al., 2014).

O registro de microplástico contaminando os organismos estudados, comprova o alto nível de contaminação ambiental, pois no nível trófico basal, consome material com maior valor energético até mesmo que o fitoplâncton em alguns casos. Uma vez que o anfípode está contaminado, confirma-se a ingestão por parte de todos os níveis tróficos da cadeia alimentar (Jamieson et. al, 2019).

A ingestão de platelmintos pelos anfípodes analisados, registrada em 4 gêneros (*Ampithoe*, *Elasmopus*, *Erichthonius* e *Cymadusa*), mostram que os anfípodes associados, possuem o hábito de se alimentar dos filme de detritos que existem na superfície da alga. Segundo Graff (1911) que observou microplatelmintos da meiofauna associados à algas, em muitos lugares do globo e por Raul (1951) que há registro destes organismos em *Sargassum* spp. (Atherton & Jondelius, 2019). De forma semelhante, foi encontrado grande quantidade de diatomáceas epífitas no trato dos anfípodes analisados, registradas em todas as taxas com exceção de 3 (*Eusiridae*, *Gammaropsis*, *Batea*). Estas são comuns em superfícies de macroalgas litorâneas. Esse fato mostra a importância dos anfípodes para a transferência trófica, pois a produtividade de diatomáceas epífitas em alguns casos pode ser superior à oriunda do fitoplâncton (Letáková et al., 2018; Vadenboncoeur et al., 2003).

Os dados de alimentação registrados para *Cymadusa* confirmam parcialmente o que a literatura expõe (citar), que é padrão alimentar do gênero é a herbivoria, já que o gênero apresentou maior registro de material vegetal. Algo comum com o gênero *Ampithoe*, da mesma família, que também demonstrou dominância nas amostras, e muita presença de material vegetal no seu trato, o que pode estar atrelado à uma evolução filogenética de adaptação da família *Ampithoe* para viver em algas bem como alteração filogenética nas algas, para servir de hospedeiros para

os anfípodes, que no caso da família Ampithoidae apresenta uma alta frequência de registros em associação algal (Poore et al., 2008). Há registros que comprovam também a alto índice de organismos da família *Ampithoe*, se agregarem à *Sargassum*, ou algas pardas de uma forma geral está associada à seletividade por parte destes organismos em consumir alimento de qualidade, tendo chances de haver altas concentrações de indivíduos desta família nestas algas (Poore et al., 2006) especialmente em casos onde tem muitas frondes de *Sargassum* vizinhas como ocorre no local de coleta.

Em relação ao gênero *Ampithoe* observa-se maior presença de material vegetal, seguido de MONI e tecido animal. *Ampithoe*, é um gênero que possui espécies com um caráter herbívoro quanto à sua alimentação (Duffy & Hay, 1991; McDonald & Bingham), assim como trabalhos que classificaram o *Ampithoe* com esse caráter alimentar, no atual projeto demonstra maior presença de material vegetal. Também que os gêneros *Hyale* e *Quadrimaera*, possuíram maior índice alimentar com material vegetal.

O fato de ser observado algumas manchas pretas no trato digestivo de alguns organismos durante a identificação (figura 11), pode estar relacionado ao acidente do óleo, já que estes organismos foram coletados após o acidente. Dessa forma a ocorrência corrobora para a justificativa de que os anfípodes associados são bons bioindicadores de petróleo cru quando se trata desses acidentes, algo que já foi observado nas famílias Hyalidae, Ampithoidae e Caprellidae (Lourenço et al., 2019).

Observa-se mudança no hábito alimentar em dois gêneros entre o período chuvoso e seco, *Quadrimaera* passou a ser onívoro no período seco e herbívoro no período chuvoso, já para o *Erichthonius* se registrou o oposto. Essa mudança alimentar foi observada em outros crustáceos que alteraram seu tipo de preferência alimentar devido à contaminações químicas, considerando o fato da possibilidade de haver alteração química da água, por parte do carreamento de microplástico ocorrido no período chuvoso de um período para outro (Belgrad, 2016) ou em função de alterações naturais de disponibilidade de alimentos.

Através do teste de qui quadrado, os organismos que mais tiveram diferenças significativas no seu hábito alimentar entre os períodos secos e chuvosos foram os gêneros *Quadrimaera* e *Erichthonius* (ambos organismos de hábitos suspensívoros)

bem como *Erichthonius* possuindo também o hábito carnívoro. De acordo com os dados (maio/2018 a janeiro/2019), foi possível observar que os organismos que mais sofreram alterações no seu hábito alimentar são aqueles que não possuem hábito detritívoro, o que indica que a biodisponibilidade detritívora é menos afetada com mudanças sazonais.

5 CONCLUSÃO

Com os resultados da estrutura da comunidade associadas à *Sargassum* spp., é possível observar que os fatores ambientais temperatura e pluviosidade se destacam como controladores da comunidade de anfípodes. Os meses de maio e julho de 2018, foram meses atípicos na climatologia, com baixos índices de pluviometria, devido às condições climatológicas desfavoráveis na formação de nuvens pluviométricas para Pernambuco, impactando a comunidade e demonstrando resultados parecidos com meses de estação seca.

Na análise de conteúdo estomacal, foi possível elucidar de forma assertiva a base da alimentação desses organismos, bem como trazer respostas sobre seus hábitos. A mudança sazonal ocasiona mudança no hábito alimentar para alguns gêneros de anfípodes de um período para outro (*Quadrinemaera* sp. e *Erichthonius* sp.). Um fator extremamente importante foi a contaminação por microplástico em quase todos os gêneros, que é potencializada no período chuvoso, permitiu evidenciar que a bioacumulação deste contaminante começa ocorrendo próximo à base da teia trófica.

A comunidade de anfípodes associados ao *Sargassum* spp., são a base de alimentação para muitos organismos, inclusive os de pesca comercial. A praia do Paraíso na Baía de Suape, sendo um ambiente com intensa atividade pesqueira se faz necessário toda e qualquer resposta que a comunidade em níveis basais da teia trófica possa fornecer. No atual caso da pesquisa registra-se os impactos antrópicos e ambientais que vão além do visível, os quais podem assim mudar a estrutura do fluxo energético, assim também respondendo como alterações climáticas interagem com estruturas populacionais importantes para toda a teia trófica.

REFERÊNCIAS

- ALBERTONI, E. F. *et al.* Natural diet of three species of shrimp in a tropical coastal lagoon. **Brazilian archives of biology and technology**, v. 46, p. 395-403, 2003.
- BARNES, D.K.A.; GALGANI, F.; THOMPSON, R.C.; BARLAZ, M. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. **Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences**, v. 364, n. 1526, p. 1985-1998, 2009.
- CHUA, E.M. *et al.* Assimilation of polybrominated diohenyl ethers from microplastics by the marine amphipoda, *Allorchestes compressa*. **Environmental science & technology**, v. 48, n. 14, p. 8127-8134, 2014.
- COLE, M. *et al.* Microplastic as contaminants in the marine environment: a review. **Marine pollution bulletin**, v. 62, n. 12, p. 2588-2597, 2011.
- CONDEPE - Instituto de desenvolvimento de Pernambuco. **Caracterização do complexo estuarino-lagunar da área de Suape (Pernambuco-Brasil): síntese ecológica**, Recife, v.1., 1983.
- CONLAN, KATHLEEN E. New species of the amphipod crustacean genera *Photis* and *Gammaropsis* (Corophioidea: Isaeidae) from California. **Amphipacifica I**, v. 67, n. 3, p. 74, 1994.
- CONRADI, M.; CERVERA, L.; Variability in trophic dominance of amphipods associated with the bryozoan *Bugula neritina* (L., 1758) in Algeciras Bay (Southern Iberian Peninsula). **Polksie Archiwum Hydrobiologii**, v. 42, n. 4, 1995.
- BARROS, M. S. F.; CALADO, T. C. S.; DE ARAÚJO, M. S. L. C. Plastic ingestion lead to reduced body condition and modified diet patterns in the rocky shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850)(Brachyura: Grapsidae). **Marine Pollution Bulletin**, v. 156, p. 111-249, 2020.
- DE-LA-OSSA-CARRETERO, J. A. *et al.* Sensitivity of amphipods to sewage pollution. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 96, p. 129-138, 2012.
- DEVI, P. L. Habitat ecology and food and feeding of the herring bow crab *Varuna litterata* (Fabricius, 1798) of Cochin backwaters, Kerala, India. **Arthropods**, v. 2, n. 4, p. 172, 2013.
- DUFFY, J. E.; HAY, M. E.; Food and shelter as determinants of food choice by an herbivorous marine amphipod. **Ecology**, v. 72, n. 4, p. 1286-1298, 1991.
- GALLOWAY, T.S.; COLE, M.; LEWIS, C.; Interactions of microplastic debris throughout the marine necosystem. **Nature ecology & evolution**, v. 1, n. 5, p. 1-8, 2017.

GUEDES, R. V. DE S. Boletim Do Clima: Síntese Climática. **APAC, Vol. 6**; maio de 2018.

GUEDES, R. V. DE S. Boletim Do Clima: Síntese Climática. **APAC, Vol. 6**; julho de 2018.

GUERRA-GARCÍA, J.M.; GARCÍA-GÓMEZ, J.C. The spatial distribution of Caprellidae (Crustacea: Amphipoda): a stress bioindicator in Ceuta (North Africa, Gibraltar Area). **Marine Ecology**, v. 22, n. 4, p. 357-367, 2001.

GUERRA-GARCÍA, J. M.; TIerno DE FIGUEROA, J. M. What do caprellids (Crustacea: Amphipoda) feed on? **Marine Biology**, v.156, n. 9, p.1881–1890, 2009.

GUERRA-GARCÍA, J. M. *et al.* Dietary analysis of the marine Amphipoda (Crustacea: Peracarida) from the Iberian Peninsula. **Journal of Sea Research**, v. 85, p. 508-517, 2014.

HÄMER, J.; GUTOW, L.; KÖHLER, A.; SABOROWSKI, R. Fate of microplastics in the marine isopod *Idotea emarginata*. **Environmental Science & Technology**, v. 48, n. 22, p. 13451-13458, 2014.

IANNILLI, V., *et al.* Microplastics in *Talitrus saltator* (Crustacea, Amphipoda): new evidence of ingestion from natural contexts. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 25, n. 28, p. 28725-28729, 2018.

JACOBucci, G. B. *et al.* Levantamento de Mollusca, Crustacea e Echinodermata associados a *Sargassum* spp. na Ilha da Queimada Pequena, Estação Ecológica dos Tupiniquins, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 6, 2006.

JACOBucci, G. B.; FOSCA, P. P. L. Biologia populacional das espécies de Ampithoidae (Crustacea, Amphipoda) associadas a *Sargassum filipendula* (Phaeophyta, Fucales) na Praia da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**, v. 23, p. 1207-1216, 2006.

JAMIESON, A. J., *et al.* Microplastics and synthetic particles ingested by deep-sea amphipods in six of the deepest marine ecosystems on Earth. **Royal Society open Science**, v. 6, n. 2, p. 180667, 2019.

JUNG, T. W. *et al.* Two new species of amphipods (Crustacea: Amphipoda: Photidae) from Korean waters with a redescription of *Gammaropsis longipropodi*. **Zootaxa**, v. 4300, n. 3, p. 380-402, 2017.

LAUGHLIN, R. A. Feeding habits of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, in the Apalachicola estuary, Florida. **Bulletin of Marine Science** v. 32, n. 4, p. 807-822, 1982.

LEGEŻYŃSKA, J.; KĘDRA, M.; WALKUSZ, W. When season does not matter: summer and winter trophic ecology of Arctic amphipods. **Hydrobiologia**, v. 684, n. 1, p. 189-214, 2012.

LETÁKOVÁ, M.; FRÁNKOVÁ, M.; POULÍČKOVÁ, A. Ecology and applications of freshwater epiphytic diatoms. **Cryptogamie, Algologie**, v. 39, n. 1, p. 3-22, 2018.

LOURENÇO, R. A. *et al.* Evaluation of macroalgae and amphipods as bioindicators of petroleum hydrocarbons input into the marine environment. **Marine pollution bulletin**, v. 145, p. 564-568, 2019.

MADAMBASHI, A. M.; CHRISTOFOLETTI, R. A.; PINHEIRO, M. A. A. Natural diet of the crab *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859. **Nauplius**, v. 13, n. 1, p. 77-82, 2005.

MANCINELLI, G. On the trophic ecology of Gammaridea (Crustacea: Amphipoda) in coastal waters: a European-scale analysis of stable isotopes data. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 114, p. 130-139, 2012.

Mantelatto, F. L. M.; Christofolletti, R. A. Natural feeding activity of the crab *Callinectes ornatus* (Portunidae) in Ubatuba Bay (São Paulo, Brazil): influence of season, sex, size and molt stage. **Marine Biology**, v. 138, n. 3, p. 585-594, 2001.

NEUMANN, V.H.M.L. **Geomorfologia e sedimentologia quaternária da área de Suape, Pernambuco (Brasil)**. 1991. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geociências. Departamento de Geologia. Universidade de Pernambuco (UFPE), Recife, 1991.

NEUMANN, V.H. *et al.* Hydrodynamism, sedimentology, geomorphology and plankton changes at Suape area (Pernambuco-Brazil) after a Port Complex Implantation. **Anais Academia Brasileira de Ciências**, v. 70, n. 2, p. 313-323, 1998.

OLIVEIRA, A. *et al.* Dieta natural do siri-azul *Callinectes sapidus* (Decapoda, Portunidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 96, p. 305-313, 2006.

ORTH, R. J.; VAN MONTFRANS, J. Epiphyte-seagrass relationships with an emphasis on the role of micrograzing: a review. **Aquatic Botany** v. 18, n. 1-2, p. 43-69, 1984.

PAVANI, L. **Anfipodes gamarideos associados a bancos de *Sargassum* (Phaeophyceae, Fucales) em ambientes sujeitos a contaminação por hidrocarbonetos de petróleo**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Programas de pós Graduação da CAPES. Ecologia. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2009.

PAZ-RIOS, Carlos E.; PECH, Daniel. *Gammaropsis elvirae* sp. nov., a widely distributed amphipod (Amphipoda: Photidae) in the Yucatan Shelf, with ecological comments and a key for the genus in tropical America. **Zootaxa**, v. 4555, n. 3, p. 359-371, 2019.

POORE, A. G.; HILL, N. A.; SOTKA, E. E.; Phylogenetic and geographic variation in host breadth and composition by herbivorous amphipods in the family Ampithoidae. **Evolution: International Journal of Organic Evolution**, v. 62, n. 1, p. 21-38, 2008.

POORE, A. G.; HILL, N. A.; Sources of variation in herbivore preference: among-individual and past diet effects on amphipod host choice. **Marine Biology**, v. 149, n. 6, p. 1403-1410, 2006.

ROBERTSON, A.I. & R.K. HOWARD; Diel trophic interactions between vertically migrating zooplankton and their fish predators in an eelgrass community. **Marine Biology**, v. 48, n. 3, p. 207-213, 1978.

TARARAM, A. S.; WAKABARA, Y.; EQÚI, M. B. Hábitos alimentares de onze espécies da megafauna bêntica da plataforma continental de Ubatuba. **Publicação especial do Instituto Oceanográfico**. v. 10, p. 159-167, 1993.

Santana, J. L.; Carneiro, V. A. R.; Santos, W. J.; Calado T. C. S. Stomach contents and feeding habit of *Plagusia depressa* (Fabricius, 1775)(Crustacea: Decapoda: Plagusiidae) in sandstone reefs of Northeast Brazil. **Revista Nordestina de Zoologia** v. 12, n. 1, p. 147-164, 2019.

SANTANA, J. L. **Dinâmica alimentar de *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781)(Crustacea: Decapoda: Eriphiidae) em duas áreas recifais com diferentes graus de impacto antrópico no Nordeste do Brasil**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Oceanografia. Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, 2018.

SILVA, E. G. **Estrutura e composição das comunidades de Amphipodas associadas às macroalgas dos recifes de arenito da Baía de Suape, PE-Brasil**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Oceanografia. Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, 2013.

SOARES, C. M. A. *et al.* Variação sazonal dos crustáceos anfípodos gamarídeos no litoral de Suape, Pernambuco. **Revista Nordestina de Zoologia**, v. 1, n. 1, p. 210-233, 1994.

TANAKA, M. O.; LEITE, F. P. Spatial scaling in the distribution of macrofauna associated with *Sargassum stenophyllum* (Mertens) Martius: analyses of faunal groups, gammarid life habits, and assemblage structure. **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 293, n. 1, p. 1-22, 2003.

VADEBONCOEUR, Y. *et al.* Benthic algal production across lake size gradients: interactions among morphometry, nutrients, and light. **Ecology**, v. 89, n. 9, v. 2542-255, 2008.

VIANA, G. F. S. **Assentamento, estrutura da comunidade e alimentação de camarões *Penaeidea* e *Caridea* no prado de capim marinho (*Halodule wrightii* Aschers) na praia de Forno da Cal, Itamaracá, Pernambuco, Brasil**. 2005. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Oceanografia. Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, 2005.

WILLIAMS, M. J. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). **Journal of experimental marine biology and ecology** v. 52, n. 1, p. 103-113, 1981.

ANEXO A

Author Guidelines

<https://www.revistas.usp.br/paz/about/submissions#authorGuidelines>

SUBMISSION OF MANUSCRIPTS

- **IMPORTANT:** You **must** correctly complete all fields **for each AUTHOR:** Name, Middle Name, Last Name, Email, ORCID, URL (if there is), Institution/Affiliation, Country, and Biography Summary.
- From 2019 on, the inclusion of the **ORCID ID** for each author is mandatory.
- The fields **for the manuscript** should also be filled with the information: Title, Abstract, Area and Sub-Area of Knowledge, Keywords, Language and Funding/Support Agencies.
- The manuscript must be sent only in **ENGLISH**.
- Manuscripts should be sent in the format “.DOCX” or “.RTF” to the journal submission system, along with a submission letter explaining the importance and originality of the study.
- All submissions are performed through the [“Portal de Revistas da USP”](#).
- Pictures, graphics, and illustrations even inserted in the text **must necessarily** be sent in separate files, in the original format in which they were created.
- The files must be sent in separate files formats: “.PSD”, “.TIF”, “.JPG” “.PCX”, “.GIF” or “.BMP” for figures; “.EPS”, “.CDR”, “.WMF”, “.AI”, “.PPTX” or “.XLSX” for graphics; and “.MOV”, “.AVI”, “.MPG”, “.MP4” or “.M4V” for videos.
- Tables should be placed at the end of the manuscript.
- Always keep updated the email and the address of the author(s) or corresponding.
- The authors may suggest potential reviewers.

AUTHORS WHOSE NATIVE LANGUAGE IS NOT ENGLISH ARE ENCOURAGED TO HAVE THEIR MANUSCRIPTS REVISED BY A NATIVE ENGLISH-SPEAKING BEFORE SUBMISSION.

MANUSCRIPT FORMAT

- The manuscripts must be double-spaced between lines, justified text, and Calibri font, body 11 (eleven) (except for special symbols not included in this font).
- The text should be organized in the following sections, each started on a new page, in the order, and numbered consecutively: **Title Page, Abstract with Keywords, Body Text, Acknowledgments, References, Appendices, Tables, and Figure Legends.**
- Scientific names of species and genera, and other Latin terms, must be *italicized* in all sections of the manuscript.

(1) TITLE PAGE: Should include the **Title, Running Title, Author(s) Name(s), ORCID numbers(s), Institution(s), and Address(es).** The title should be concise and, where appropriate, should include particulars about families and/or taxa of higher categories. New taxa names should not be included in the titles.

(2) ABSTRACT WITH KEYWORDS: All papers should have an abstract and keywords in **English.** The quality of the abstract is of great importance since it can be reproduced in other vehicles. Therefore, must be written in an intelligible form as it may be published separately, and should summarize the main facts, ideas, and conclusions of the article. Telegraphic abstracts are unacceptable. Finally, the abstract should include all new taxonomic names for reference purposes. Abbreviations should be avoided. It should not include bibliographical references. Abstracts and keywords must not exceed 350 (three hundred and fifty) and 5 (five) words, respectively.

(3) BODY TEXT: The main body text varies with different types of papers, but should usually include the following sections: **Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusion, Acknowledgments, and References.** The main headings of each section of the body of the text should be written in capital letters, bold and centered. Secondary headings should have only the first letter capitalized, bolded, and centered. Tertiary headings should be the first letter capitalized, in bold and indented left. In all cases, the text should start on the next line.

(4) REFERENCES: Citations in the text should be given as follows: Martins (1959) or (Martins, 1959) or (Martins, 1959, 1968, 2015) or Martins (1959a, b) or Martins

(1959: 14-20) *or* Martins (1959: figs. 1, 2) *or* Martins & Reichardt (1964) *or* (Lane, 1940; Martins & Chemsak, 1966a, b) *or* Martins *et al.* (1966) *or* (Martins *et al.*, 1966), the latter when the article contains 3 (three) or more authors. There is no need to provide a full reference when authors and date are presented only as an authority of taxa.

(5) REFERENCES MODELS: References should be arranged alphabetically and according to the following format, respecting the titles in italics. Journal titles must be written in full (not abbreviated):

- **Journal Article** - Author(s). Year. Article title. *Journal name*, volume: initial page-final page.
- **Journal Article** (print and online version with different dates, for instance: ahead-of-print, online first, etc.) - Author(s). Year online. Article title. *Journal name*, volume: initial page-final page, Year on print.
- **Books** - Author(s). Year. *Book title*. Publisher, Place of publication.
- **Books Chapters** - Author(s). Year. Chapter title or part. *In*: Author(s) or Editor(s), *Book title*. Publisher, Place of publication, volume or part, initial page-final page.
- **Dissertations and Theses** - Author(s). Year. *Title of dissertation or thesis*. (Masters Dissertation or Doctoral Thesis). University, Place of publication.
- **Electronic Publications** - Author(s). Year. *Document title*. Available: electronic address. Access: DD/MM/AAAA.
- **Datasets** - Author(s). Year. Version. Publisher. [dataset]. Available: (preferably the DOI number as url). Access: DD/MM/AAAA. - See more in the **Research Data** section.

For all reference types, when available, authors should provide the DOI number as url.

TABLES

- All tables should be numbered in the same sequence in which they are cited in the text.
- Legends should be self-explanatory, without the need to resort to text.

- Tables should be formatted preferentially towards portrait, remaining the sense landscape for exceptional cases.
- In the text, tables should be referred as Table 1, Tables 2 and 4, Tables 2-6.
- Use “TABLE” in the table(s) heading(s).

FIGURES

- All figures should be numbered in the same sequence in which they are cited in the text.
- Each illustration of a composite figure should be identified by a capital letter and referred to in the text as, for example: Fig. 1A, Fig. 1B.
- When possible, the letters must be positioned in the lower-left corner of each illustration of a composite figure.
- Photographs in black and white or color must be sent at high resolution (300 DPI minimum).
- Use “Fig(s).” for referring to figures in the text, and “fig(s).” when referring to figures in another paper.
- Use “FIGURE” in the figure(s) heading(s).
- The figures will be printed in black and white but maintained in color in the final PDF file.