



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
ELKÊNITA GUEDES SILVA



**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DAS COMUNIDADES DE AMPHIPODAS ASSOCIADAS
ÀS MACROALGAS DOS RECIFES DE ARENITO DA BAÍA DE SUAPE, PE - BRASIL**

Recife, 2013

ELKÊNITA GUEDES SILVA

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DAS COMUNIDADES DE AMPHIPODAS ASSOCIADAS
ÀS MACROALGAS DOS RECIFES DE ARENITO DA BAÍA DE SUAPE, PE - BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Oceanografia (PPGO) da Universidade Federal de Pernambuco, como um dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Oceanografia.

Orientador: Dr. Jesser Fidelis de Souza Filho

Recife, 2013

Catálogo na fonte

Bibliotecária: Rosineide Mesquita Gonçalves Luz / CRB4-1361 (BCTG)

S586e Silva, Elkênita Guedes.

Estrutura e composição das comunidades de Amphipodas associadas às macroalgas dos recifes de arenito da Baía de Suape, PE - Brasil / Elkênita Guedes Silva. – Recife: O Autor, 2013.

xii, 69f., il., figs., gráfs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Jesser Fidelis de Souza Filho.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2013.
Inclui Referências e Apêndices.

1. Oceanografia. 2. Amphipoda. 3. Comunidades. 4. Macroalgas. 5. Recife de Arenito. 6. Biodiversidade. 7. Ecologia. 8. Peracarida. 9. Suape.
I. Souza Filho, Jesser Fidelis (Orientador). II. Título.

551.46 CDD (22. Ed.)

UFPE/BCTG-2013 / 148

ELKÊNITA GUEDES SILVA

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DAS COMUNIDADES DE AMPHIPODAS ASSOCIADAS
ÀS MACROALGAS DOS RECIFES DE ARENITO DA BAÍA DE SUAPE, PE - BRASIL**

BANCA EXAMINADORA

MEMBROS TITULARES:

Dr. Jesser Fidelis de Souza Filho (Orientador)

Universidade Federal de Pernambuco

Dr^a. Aline do Vale Barreto

Universidade Federal de Pernambuco

Dr. Mucio Luiz Banja Fernandes

Universidade de Pernambuco

SUPLENTES:

Dr^a. Sigrid Neumann Leitão

Universidade Federal de Pernambuco

Dr. André Morgado Esteves

Universidade Federal de Pernambuco

Aprovada em 27/02 /2013

“... porque isto é mal de família, ser de areia, de água, de ilha... E até sem barco navega quem para o mar foi fadada.”

Cecília Meireles

“Sobre as águas Tu também és rei. Descansarei, pois sei que és Deus.”

C. E. M.

À minha família: Uma família normal em meio a tanta anormalidade.

Prova que: para entender a Vida temos que ir além dos padrões.

AGRADECIMENTOS

A Deus meu principal orientador. Que me sustenta e não me abandona, que “adestra as minhas mãos para a peleja.” E que a cada dia me ensina a ver a vida de trás pra frente sabendo que o final é sempre feliz!

A minha Família, por serem a base. Por toda compreensão, incentivo, paciência, amor. Por todos os dias quererem saber como foi o meu dia, por perguntar quantos porcentos da dissertação já estavam prontos. Por cada oração, abraço... Por me amarem independente de. Amo vocês e sem vocês eu não estava aqui.

A Jesser (Querido Ori!) por ser orientador pra mim, no sentido mais literal da expressão. Por ter me apresentado bem mais do que as criaturas mais lindas dos oceanos, por ter mostrado um caminho a seguir. Por toda segurança, conhecimento e amizade que me passa.

Aos membros da Banca por terem aceitado participar e pela contribuição com o meu trabalho.

A Dr. Thiago Reis por ceder o material para a minha dissertação, por todas as (inúmeras e repetidas) dúvidas tiradas e o mais importante pela amizade (e as comidinhas deliciosas!!!).

A prof. Sérgio e sua equipe pela colaboração na lavagem e triagem do material e por sua amizade.

As pessoas que fazem com que meus dias nunca sejam iguais, aos amigos do Laboratório de Carcinologia (Aurinete, Catarina – mesmo estando além-mar, Débora, Elinai, Filipe, Flávio, Jesser, Luís Ernesto, Marina e Ricardo) meu obrigada! Por terem me aceitado no lab (mesmo a nossa história tendo começado com um: Ei doido!), pela amizade, incentivo, por me trazerem a consciência a limitação do tempo junto com a certeza que este seria o necessário para o desenvolvimento do meu trabalho. Por terem compartilhado momentos de muitas risadas (Ooooooh!) e por estarmos juntos quando a alegria se foi. Enfim, Obrigada!

Aos amigos do museu pela amizade e convivência, pelas risadas e histórias fantásticas e apoio nos momentos necessários.

Aos ‘Queridos Amigos’(André, Bob, Clara, Deco, Jão, Reby, Rodrigo-Irmão, Sura e Tati) obrigada por estarem sempre comigo- perto ou longe, mas sempre juntos. E neste mestrado em especial por estarem comigo desde a seleção até agora no final lembrando que “vai dar tudo certo” e que “vai dar tempo”. Vocês são minha recompensa!

A minha Igreja pelo apoio ao longo de toda minha vida e em especial nesta fase do mestrado pelas orações (sem esquecer a turma da oração na tachinha!) e incentivos constantes.

A Myrna – Por toda sua atenção, prestatividade e eficiência em tudo. Por me tratar como “da casa” mesmo quando eu ainda não era. E por resolver tudo com um toque quase mágico. *O que seria do DOCEAN sem você?*

Aos Professores pela transmissão do conhecimento e aos funcionários do DOCEAN e a Joelma pelo apoio logístico.

A Capes pela bolsa que possibilitou o desenvolvimento do mestrado.

E por último a Dr. Petrônio - não creio que as homenagens póstumas sejam tão válidas e estou certa que as homenagens necessárias foram feitas ainda em vida. No entanto, segue meu agradecimento: Por ver em mim uma pérola (a pérola negra do laboratório – como ele dizia...) mesmo quando nem eu consigo ver em mim pouco mais que um grão de areia. Uma pessoa que mesmo sem nunca ter me visto acertou de primeira meu nome e me recebeu com um “pois bem, seja muito bem vinda”. Obrigada por me deixar fazer parte do Laboratório de Carcinologia e por ensinar a ter uma “calminha de guiné”!

A todos que de alguma forma contribuíram com este mestrado e que por ventura não tenham sido mencionados: Muito Obrigado! Deus abençoe!

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	vi
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVOS.....	6
Objetivo Geral	6
Objetivos Específicos	6
DESCRIÇÃO DE ÁREA	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	10
Delineamento amostral.....	10
Procedimentos metodológicos em laboratório	11
Descritores biológicos	12
Densidade	14
Análise dos dados	14
RESULTADOS	16

Variáveis Abióticas.....	16
Pluviometria	16
Nutrientes	16
Turbidez e Material Particulado em Suspensão (MPS).....	17
Descritores Biológicos.....	21
Composição e biomassa das macroalgas	21
Abundância, composição, frequência e densidade das espécies de anfípodos.....	22
Frequência de ocorrência.....	24
Abundância.....	25
Estrutura da Comunidade	27
Diversidade e equitabilidade	27
PERMANOVA.....	29
Análise das similaridades	32
Interação entre as variáveis biológicas e ambientais (CCA).....	33
DISCUSSÃO.....	38
CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
APÊNDICES	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da região da Baía de Suape, PE – Brasil, destacando os pontos (• 1, 2, 3) de coleta.....	9
Figura 2 - Esquema do desenho amostral utilizado nas coletas sobre os recifes de arenito na Baía de Suape, PE – Brasil.	10
Figura 3 - Pluviometria para a quinzena anterior aos períodos de coletas na região de Suape, PE - Brasil. Fonte: ITEP.	16
Figura 4 - Distribuição média dos nutrientes por campanha na Baía de Suape, PE - Brasil...	17
Figura 5 – Distribuição da Turbidez e Material Particulado em Suspensão (MPS) por campanha na Baía de Suape – PE, Brasil.	19
Figura 6 – Distribuição dos pontos amostrais (P1,P2,P3) por campanha segundo a influência dos fatores abióticos (setas).	20
Figura 7 – Quantidade de táxons de macroalgas classificados em grande grupo taxonômico - filo e divisão - Baía de Suape, PE - Brasil	21
Figura 8 – Distribuição da quantidade de biomassa algal por campanha na Baía de Suape, PE - Brasil.....	22
Figura 9 – Densidade de anfípodos por família ao longo do período de estudo.	26
Figura 10 – Abundância de anfípodos por campanha em associação com macroalgas na Baía de Suape, PE - Brasil.	27

Figura 11 - Representação no escalonamento multidimensional (MDS) dos pontos amostrais por campanha na Baía de Suape, PE - Brasil. Legenda: Estação 1 (Δ); Estação 2 (\bullet); Estação 3 (\blacksquare).	31
Figura 12 - Influência dos fatores ambientais e da biomassa algal (vetores) na densidade dos anfípodos nos pontos amostrais (P1, P2, P3) das campanhas de julho e outubro/2009 e janeiro e abril/2010	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição das comunidades de anfípodos em associação com macroalgas na Baía de Suape, PE - Brasil.....	23
Tabela 2 - Frequência de ocorrência (%) das espécies de anfípodos por campanha na Baía de Suape, PE - Brasil.....	25
Tabela 3 – Índices de diversidade por campanha na Baía de Suape, PE - Brasil.....	28
Tabela 4 – Índices de diversidade por ponto dentro das campanhas.....	29
Tabela 5 – Resultado da PERMANOVA aplicada aos dados de densidade.	30
Tabela 6 – Espécies que contribuíram para a similaridade (%) por campanha.....	33
Tabela 7 – Lista de abreviaturas das espécies da Análise de Correspondência Canônica.	36
Tabela 8- Resultado da análise de correspondência canônica e testes de significância com permutações de Monte-Carlo relacionando espécies com dados ambientais.....	37

RESUMO

Uma fauna diversificada pode ser encontrada em associação com as macroalgas, utilizando-as como moradia, refúgio contra predação e fonte de alimentação. Dentre estes organismos destacam-se os Crustacea Amphipoda por sua abundância e diversidade. O presente trabalho teve por objetivo caracterizar a fauna de anfípodos associada às macroalgas do médiolitoral da zona exposta dos recifes de arenito da Baía de Suape, Litoral Sul de Pernambuco. Foram realizadas coletas em de Julho e Outubro de 2009, e Janeiro e Abril de 2010 durante o pico de maré baixa de sizígia. Foram determinados 3 pontos amostrais, nos quais foram traçadas 3 transecções e nestas foram determinadas 4 réplicas aleatórias, fazendo um $n_{amostral} = 144$. As amostras foram obtidas com o auxílio de um quadrado amostral de 625cm^2 (25 x 25 cm). Também foram coletadas amostras de água para a obtenção dos dados de material particulado em suspensão (MPS), turbidez e nutrientes ($\text{NO}_2 \mu\text{m/L}$, $\text{NO}_3 \mu\text{m/L}$, $\text{PO}_4 \mu\text{m/L}$). Em laboratório, as algas foram lavadas sob água corrente utilizando-se peneira granulométrica (malha de 500 μm). As algas foram encaminhadas ao Laboratório de Macroalgas Marinhas Bentônicas (MOUFPE) para identificação e obtenção da biomassa. A fauna associada foi triada separando-se os anfípodos dos demais organismos, sendo realizada posteriormente sua identificação até o menor nível taxonômico possível. Concomitantemente foi realizada a contagem dos organismos para a obtenção de índices de diversidade e outras análises estatísticas. A biomassa algal apresentou abundância inversamente proporcional à distribuição dos nutrientes, sendo influenciada também pela luminosidade. A comunidade de anfípodos foi composta por 25 táxons, sendo 2 registros de nova ocorrência e uma espécie nova. A espécie *Protohyale macrodactyla* dominou a comunidade na maior parte do período de estudo e juntamente com *Apohyale media*, e as espécies das famílias Maeridae e Ampithoidae foram os táxons mais frequentes. Estas espécies apresentaram alternância sazonal na dominância. As amostras dos meses de Janeiro de 2010 e Julho de 2009 foram influenciadas pelos fatores NO_3 , NO_2 , MPS e Biomassa Algal. Por outro lado, as amostras de Outubro de 2009 e Abril de 2010 foram influenciadas pelos fatores turbidez, PO_4 e pluviometria.

Palavras-Chave: Amphipoda, comunidade, macroalgas, Suape, recife de arenito, biodiversidade, peracarida, ecologia.

ABSTRACT

A diverse fauna can be found in association with the macroalgae, using them as shelter, refuge from predation and food resource. Among these organisms, stand out the Crustacea Amphipoda for their abundance and diversity. The present study aimed to characterize the fauna of amphipods associated with the macroalgae of the exposed midlittoral zone on sandstone reefs of the Suape Bay, Southern littoral of Pernambuco State, Brazil. For that, samples were taken in July and October 2009, and January and April 2010 during the peak of spring low tide. Three stations were chosen, in which 3 transects were determined and for each one, 4 random replicates were performed, totaling $n_{\text{samples}} = 144$. Samples were obtained with the aid of quadrats of 625cm^2 (25 x 25 cm). Water samples were also taken to obtain data of suspended particulate matter (SPM), turbidity and nutrients ($\text{NO}_2 \mu\text{m/L}$, $\text{NO}_3 \mu\text{m/L}$, $\text{PO}_4 \mu\text{m/L}$). At the laboratory the algae were washed under running water in a granulometry sieve (mesh size of 500 μm). Algae were sent to the Laboratory of Marine Benthic Macroalgae (MOUFPE) for the identification and estimation of the dry weight, and the fauna was screened, separating the amphipods from other organisms, being performed later the identification of the amphipods until the lowest possible taxonomic level. Concomitantly, the organisms were counted to obtain diversity index and other statistical analyzes. The algal biomass showed abundance inversely proportional to the distribution of nutrients, being also influenced by luminosity. The community of amphipods was composed of 25 taxa, including 2 new records and a new species. The species *Protohyale macrodactyla* dominated the community in most of the study period and together with *Apohyale media*, Maeridae and Ampithoidae, they were the most frequent taxa. These species showed seasonal alternation in dominance. Samples of January 2010 and July 2009 were influenced by the factors NO_3 , NO_2 , SPM and Algal Biomass. On the other hand, samples of October 2009 and April 2010 were influenced by the factors turbidity, PO_4 and rainfall.

Key words: Amphipoda, community, macroalgae, Suape, sandstone reefs, biodiversity, peracarida, ecology

INTRODUÇÃO

Os recifes de arenito, também conhecidos pelo termo em inglês “*beachrocks*”, são corpos rochosos cimentados por carbonato de cálcio (Eskinazi-Leça *et al.*, 2004). Essas formações costeiras são constituídas de sedimentos de praia (clásticos, biogênicos, autigênicos e de origem humana), ligados entre si através da precipitação *in situ* principalmente por cimentos de carbonato tipicamente consistuídos de calcita altamente magnésiana (HMC) ou aragonita (Ar) (Vousdoukas *et al.*, 2007). Em geral, estes sedimentos passam pelo processo de litificação em zonas litorâneas, na superfície das praias sob substratos não consolidados (Vousdoukas *et al.*, 2009). O processo de cimentação em arenitos de praia estaria relacionado à precipitação de carbonatos da água do mar a partir da evaporação da água intersticial, por processos físico-químicos ou por crescimento microbiológico que produzem calcita magnésiana (Ferreira Júnior *et al.*, 2011).

Os recifes de arenito em geral, ocorrem paralelamente à linha de costa, em alguns lugares impedindo a navegação, em outros formando portos. Seu número pode ser em média de dois ou três cumes expostos nas praias ou na maré baixa, porém pode haver até cerca de dez cumes submersos (Mabesoone, 1964; Guerra *et al.*, 2005), constituindo uma das características geomorfológicas mais evidentes no litoral do nordeste brasileiro (Assis, 1999), são também uma das características morfológicas mais marcantes no litoral pernambucano (Manso *et al.*, 2003).

Os recifes de arenito podem ter impactos significativos nas praias, seu afloramento pode resultar em importantes mudanças ecológicas como a alteração gradual das assembléias de fauna e flora originais (Vousdoukas *et al.*, 2009). Assim como, influenciar no hidrodinamismo servindo como uma proteção efetiva para o litoral, na medida em que absorvem grande parte da energia das ondas incidentes, minimizando a atuação da energia

modeladora do mar, mesmo quando submersos. Além disso, a presença dos recifes de arenito pode influenciar a estética da praia e as formas de sua utilização para o recreio. Os mesmos também servem como substrato para o desenvolvimento de algas e corais (Assis, 1999; Manso *et al.*, 2003; Eskinazi-Leça *et al.*, 2004; Vousdoukas *et al.*, 2009).

Nos ambientes recifais, as macroalgas estão entre os principais contribuintes para a produção primária e suas altas taxas de crescimento levam os recifes litorâneos a estar entre um dos habitats mais produtivos do planeta. Por serem organismos bentônicos, as macroalgas fazem uso do substrato rochoso implicando em uma competição por espaço, visto que este é um recurso limitante para os organismos da região entremarés. Além disso, desempenham uma função importante como substrato biológico, elevando assim, a heterogeneidade do ambiente, e tornam o ambiente estruturalmente mais complexo, ou seja, diversificando as possibilidades de ocupação dos espaços para uma diversificada comunidade de outros organismos (Hay, 1991; Monteiro *et al.*, 2002; Cacabelos *et al.*, 2010; Sarmiento e Santos, 2011). Isto acontece, pois as macroalgas proporcionam abrigo contra os predadores, diminuição da influencia do hidrodinamismo e a diminuição também da competição, visto que, ocorre a formação de um número maior de potenciais nichos ecológicos com um consequente aumento das formas de exploração dos recursos ambientais (Pabis e Sicinski, 2010).

Dentre os organismos encontrados em associação com as macroalgas destacam-se os crustáceos peracáridos, os moluscos gastrópodos e os poliquetas (Edgar, 1993; Duff e Hay, 2000). O grupo dos Peracarida é composto por pequenos crustáceos entre os quais estão os anfípodos, que apresentam importantes funções ecológicas como servir de ligação trófica entre produtores primários, peixes e aves, considerados em algumas teias alimentares como consumidores de topo. Em determinados tipos algais nos ambientes litorâneos os anfípodos

são encontrados em maior frequência, abundância e diversidade que outros grupos de invertebrados e outros crustáceos (Duffy, 1990; Edgar, 1993; Taylor e Cole, 1994; González *et al.*, 2008; Jacobucci *et al.*, 2002).

Os anfípodos são, morfologicamente, organismos achatados lateralmente que tem o corpo dividido em três grandes regiões: cabeça, péreon (tórax com sete segmentos distintos) e abdômen (pléon). Não possuem carapaça e tem desenvolvimento direto. São organismos dominantes nos ecossistemas recifais e se distribuem de acordo com o habitat, disponibilidade de alimento (Thomas, 1993). Influenciam a dinâmica da comunidade por serem importantes consumidores primários, predadores ou até mesmo saprófitos. Em geral são presas de peixes carnívoros participando da alimentação da maioria dos peixes litorâneos. Além disso, constituem-se como uma opção alimentar para outros crustáceos, poliquetas, peixes e aves (Aikins e Kikuchi, 2001)

Os anfípodos podem desenvolver interações com uma grande variedade de organismos. Podem utilizar estes organismos como habitat, fonte de alimentação ou ambos, apresentando hábito carnívoro, parasitas, herbívoros entre outros (Poore, 2000). No caso dos anfípodos a classificação: “carnívoros” inclui os que se alimentam da fauna sésil como hidrozoários, briozoários e esponjas. Com alguns alimentando-se de pequenas presas, larvas, copépodos, anelídeos e nematóides. Algumas espécies de anfípodos podem ser encontradas vivendo como parasitas de peixes outras, vivem dentro de ascídias, anêmonas, braquiópodos e esponjas alimentando-se de seus fluidos ou das presas de seus hospedeiros. Enquanto que herbívoros são considerados aqueles organismos que raspam o microfilme formado sobre a superfície de um substrato ou alimentam-se diretamente dos vegetais (Bellan-Santini *et al.*, 1998).

Algumas das interações ecológicas dos anfípodos são estabelecidas com o zooplâncton (Laval, 1980; Gasca e Haddock, 2004), esponjas (Watson *et al.*, 2005), cnidários (Moore *et al.*, 1994), moluscos (Tandberg e Bergue, 2010), anelídeos (Lackschewitz e Reise, 1998), equinodermos (Lowry e Stoddart 1989; Bergue *et al.*, 2004), tunicados (Chavanich *et al.*, 2007; Cantor *et al.*, 2009), vertebrados (Poore *et al.*, 2000; Kaliszewska *et al.*, 2005), bem como outros crustáceos (Vader e Krapp, 2005). Além da relação com animais, algumas das mais importantes interações desenvolvidas pelos anfípodos são com as macrófitas: macroalgas e angiospermas marinhas. Os anfípodos são organismos capazes de trazer importantes impactos para as comunidades vegetais que utilizam. Por serem consumidores primários e por estarem presentes em grande parte da vegetação marinha, os consumos dos anfípodos traz efeitos desproporcionais a sua biomassa conduzindo a uma diminuição da biomassa algal (Duffy e Hay, 2000). Também pelo consumo preferencial das epífitas viabilizando um maior crescimento de suas algas hospedeiras (Duffy 1990). Bem como, induzindo a produção de defesas químicas nas macroalgas (Cronin e Hay, 1996).

Trabalhos sobre a interação entre fauna (incluindo os anfípodos) e macroalgas vêm sendo realizado há algum, contudo, uma intensificação ocorreu a partir da década de 1980, chegando aos dias atuais. Diversos pesquisadores passaram a desenvolver estudos sobre aspectos ecológicos nesta relação, avaliando sobre a perspectiva da herbivoria, as defesas químicas desenvolvidas pelos hospedeiros, os processos de sucessão, entre outros (ex.: Colman, 1940; Edgar 1983; Russo, 1990; Duffy e Hay 2000; Schnitzler *et al.*, 2001; Poore, 2004; Poore e Hill, 2006; Guerra-García *et al.*, 2009; Guerra-García e Izquierdo, 2010).

No Brasil, as pesquisas realizadas sobre anfípodos concentram-se principalmente na região sudeste (Santos e Correia, 2001) onde ocorre a maior concentração de especialistas no grupo no país. Os trabalhos realizados abordaram os temas da biologia populacional, zonação,

preferência alimentar entre outros aspectos ecológicos (Tararam e Wakabara, 1981; Dubiaski-Silva e Masunari, 1998; Santos e Correia, 2001; Jacobucci e Leite, 2002; Tanaka e Leite 2003).

Nas demais regiões do país, o conhecimento da associação entre anfípodos e macroalgas é mais escasso devido a pouca formação de especialistas que trabalhem com estes crustáceos. No entanto, trabalhos de caráter ecológico e de revisão foram realizados para a região Nordeste (Soares, *et al.*, 1989; Soares e Dantas, 1994). Mais recentemente, trabalhos sobre anfípodos em geral, vêm aumentando o conhecimento para a região Nordeste. Dados provenientes principalmente de grandes expedições como a REVIZEE-NE, revisões de material depositados em museus, entre outros (Guerra-García, 2003; Souza-Filho e Serejo, 2008; Souza-Filho *et al.*, 2009). Para o estado de Pernambuco, foram realizados trabalhos esparsos tratando principalmente sobre o aspecto ecológico (Soares, 1979; Soares, 1980; Soares, *et al.*, 1989; Soares e Dantas, 1994; Soares *et al.*, 1994; Santos e Soares, 1999). Com o aumentando do conhecimento da fauna de anfípodos para Pernambuco ocorrendo mais recentemente (Alves e Soares, 2000; Souza-Filho e Serejo, 2008; Souza-Filho *et al.*, 2009).

Entre os estudos realizados em Pernambuco, a região de Suape também foi avaliada, no entanto, os ambientes estudados anteriormente (praia) diferem estruturalmente do atual estudo (recifes de arenito) (Soares *et al.*, 1994). Também houve o registro de uma nova espécie cuja distribuição atualmente restringe-se a região de Suape, sua localidade tipo (Senna, 2011) o que indica a necessidade de estudos para a região em decorrência de sua diversidade em potencial ainda não explorada.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

- Caracterizar a fauna de anfípodos associada às macroalgas dos recifes de arenito da Baía de Suape, PE-Brasil.

Objetivos Específicos

- Verificar quais os fatores abióticos e biológicos interferem na estruturação das associações de anfípodos;
- Descrever a composição, frequência e distribuição espacial das comunidades de anfípodos associadas às macroalgas dos recifes de arenito da Baía de Suape, PE-Brasil;
- Analisar os padrões de diversidade, riqueza e abundância de anfípodos associada às macroalgas dos recifes de arenito da Baía de Suape ao longo de uma variação espacial;
- Contribuir para o conhecimento ecológico dos anfípodos da região de Suape, PE-Brasil.
- Reunir informações sobre possíveis espécies indicadoras da qualidade ambiental.

DESCRIÇÃO DE ÁREA

O litoral de Suape, Cabo de Santo Agostinho, ao Sul de Pernambuco ($8^{\circ} 15'00''S$ e $8^{\circ}30'00''S$; $34^{\circ}55'00''W$ e $35^{\circ}05'00'' W$), apresenta como característica a presença de uma baía separada do mar aberto por recifes de arenito paralelos a linha de costa que afloram nos períodos de baixa-mar. Sendo a baía caracterizada como região marinha costeira (CONDEPE, 1983; Assis, 1999). Os recifes de arenito ocorrem próximos à praia e afloram sempre nos períodos de baixa-mar, estendendo-se por aproximadamente 18 km, desde a praia de Cupe, no litoral Norte do município, até o promontório do Cabo de Santo Agostinho. Na praia de Suape apresentam uma largura que varia entre 25-60 m no topo e na base alcançam até 200 m. A espessura média é em torno de 3 m a 4 m (Assis, 1999). No lado externo do recife a profundidade alcança a isóbata de $-13m$, aumentando gradativamente para leste e alcançando cotas de $-18m$. Na porção interna as profundidades encontradas são menores estando entre 2 e 5 metros (Fernandes, 2000).

O clima é quente e úmido pseudo-tropical, do tipo As' , segundo Köppen. O regime pluviométrico varia entre 1.850 a 2.300 mm anuais. A temperatura média anual é de $24^{\circ}C$, umidade relativa média anual superior a 80% e predominam os ventos de sudeste (Nimer, 1979).

Originalmente, a região litoral de Suape era coberta pela floresta tropical costeira (Mata Atlântica), que incluía extensos manguezais. No entanto, esta paisagem foi significativamente alterada pela atuação antrópica, para dar lugar a plantações de cana de açúcar, com algumas áreas esparsas de agricultura de subsistência. Resultando na substituição de cerca de dois terços da vegetação original pelo cultivo cana-de-açúcar e coqueiros entre outros (Lima e Costa, 1978). Parte desta vegetação também foi removida para a construção do porto. Segundo Braga *et al.*, (1989) o principal bioma da região, o manguezal, sofreu

modificações ao longo do intervalo quatorze anos (1974 - 1988) por eles analisados. Estas modificações resultaram na degradação de aproximadamente 600 ha que correspondiam a 21,2% da área coberta por mangues na zona estuarina de Suape. Em 1988, dos 2.874ha de manguezal inicialmente existentes, restavam 2.276 ha. Destes, 214 ha sofreram aterro hidráulico ou de material argiloso oriundo de outras áreas e 384 ha foram alagados, em decorrência de dragagem e inundações por represamento. Mais 27 ha encontravam-se em processo de degradação, devido a uma inundação temporária, ocorrida em consequência de obstrução da vazão do rio Ipojuca em sua foz, quando da construção do porto.

Antes da implantação do Porto de Suape, em 1979/80, convergiam para a baía de Suape, no sentido norte-sul, os rios Massangana, Tatuoca, Ipojuca e Merepe que drenam as águas da bacia hidrográfica adjacente. Os dois últimos tinham suas águas canalizadas pela extensa linha de arrecifes de arenito, interrompidas ao norte pelo cabo de Santo Agostinho (Souza e Sampaio, 2001).

Após a implantação do Porto de Suape, apenas os rios Massangana (profundidade do canal entre 7 e 8 metros) e Tatuoca (profundidade de 4 a 5 metros) continuaram convergindo para a baía de Suape, devido ao aterro de toda a área que a interligava aos rios Ipojuca (entre 3 e 4 metros de profundidade do canal) e Merepe (< 3 metros). Com o progressivo assoreamento das margens, as valas daqueles rios vêm sendo preenchidas por sedimentos e suas profundidades vêm diminuindo progressivamente, principalmente no Massangana e no Tatuoca. O forte assoreamento e grande deposição de sedimentos em suspensão na área estuarina resultaram no aumento da turbidez da água e transformaram a foz do estuário do rio Ipojuca numa laguna costeira que, em consequência da diminuição da profundidade local, causou aumento da salinidade. Devido à precária comunicação do Ipojuca e do Merepe com o mar, em decorrência da construção de molhes para atracagem de navios, passaram a ocorrer

inundações nas áreas utilizadas pela agroindústria da cana-de-açúcar. Visando solucionar este problema foram abertas em 1983 passagens através da quebra parcial dos recifes próxima à desembocadura do rio Ipojuca, o que permitiu a ligação com o mar, porém apenas durante a preamar. Em consequência desta ação passou a ser registrado um retardo de mais de duas horas na maré dinâmica, ficando uma baixa-mar de 8 horas e apenas 4 horas de preamar ao invés dos ciclos normais de 6 horas. Anteriormente, o regime de maré na região de Suape era do tipo semi-diurna, com período médio de 12 h e 30 min., apresentando duas preamares e duas baixa-mares por dia (Neumann, 1991; Neumann *et al.*, 1998; Koenig *et al.*, 2002; Bezerra Junior, *et al.*, 2011).

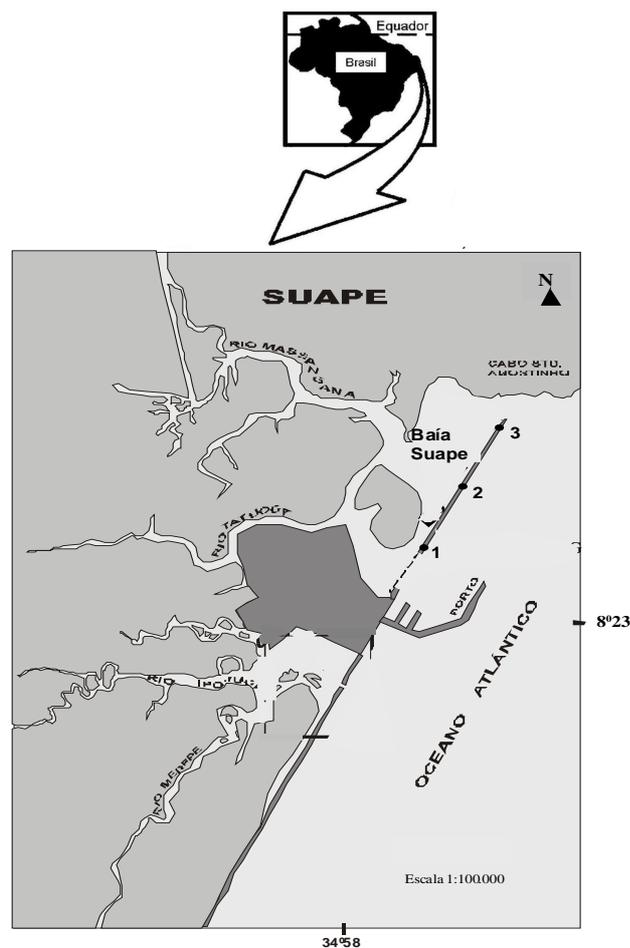


Figura 1 – Mapa da região da Baía de Suape, PE – Brasil, destacando os pontos (• 1, 2, 3) de coleta.

MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento amostral

As amostragens de macroalgas e água foram coletadas nos meses de Julho e Outubro de 2009, Janeiro e Abril de 2010 durante os picos de maré baixa de sizígia. As amostras foram obtidas a partir de 3 pontos fixos localizados sobre os recifes arenítico da Baía de Suape distando entre si em cerca de 500 metros (Figura 1).

Em cada ponto foram traçadas três transecções e nestas foram determinadas 4 réplicas aleatórias, perfazendo um total de 36 réplicas por coleta ($n=144$)(Figura 2). O processo de escolha das amostras utilizou uma tabela de dados aleatórios no Microsoft Excel[®]. As macroalgas foram amostradas por réplica, com o auxílio de um quadrado amostral de 625 cm² (25x25 cm), tamanho normalmente utilizado em estudos deste tipo de população (Champman, 1985; De Wreede, 1985; Reis *et al.*, 2003), sendo sua área totalmente raspada para a caracterização da diversidade. Para a medição da biomassa, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, levadas a laboratório e conservadas congeladas até sua análise. Os transectos foram usados apenas para melhor distribuir as amostras entre as zonas, e, portanto, não foram considerados tratamentos nas análises.

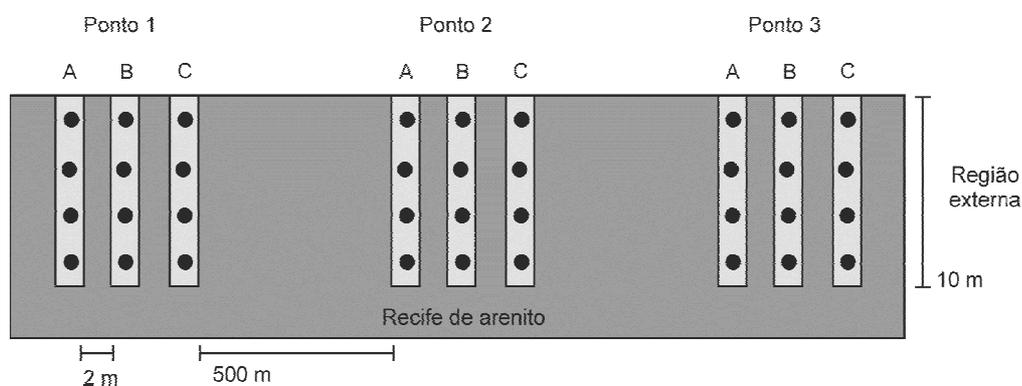


Figura 2 - Esquema do desenho amostral utilizado nas coletas sobre os recifes de arenito na Baía de Suape, PE – Brasil.

Em seguida foram coletadas as amostras de água obtidas a partir das poças de maré mais profundas sob o recife com conexão com o mar, para obtenção dos dados de Material Particulado em Suspensão (1L) e nutrientes (0,5 L) sendo coletada apenas uma amostra para estes parâmetros em cada ponto. Estas amostras foram encaminhadas para análise no Laboratório de Oceanografia Química do Departamento de Oceanografia da UFPE.

Procedimentos metodológicos em laboratório

Cada amostra da fauna foi obtida através do processo de separação entre a fauna e as macroalgas, iniciado por uma série de lavagens do material sob água corrente em peneira granulométrica com abertura de malha de 500 μm . A fauna foi fixada em álcool a 70% até o momento da triagem dos anfípodos, posteriormente identificados até o menor nível taxonômico possível. Os anfípodos foram identificados com o auxílio de estereomicroscópio óptico, utilizando literatura específica (Bousfield, 1973; Barnard e Karaman, 1991; Thomas, 1993; Myers e Lowry, 2003, entre outros) e quando necessário os organismos foram dissecados visando à identificação. A validade taxonômica foi verificada de acordo com o banco de dados *The World Register of Marine Species* (WORMS). Concomitantemente à identificação foi realizada a contagem dos organismos para a obtenção de índices e outras análises estatísticas.

As amostras de algas foram analisadas no Laboratório de Macroalgas do Museu de Oceanografia Petrônio Alves Coelho - UFPE. Os dados de biomassa algal foram obtidos através de um procedimento em que as amostras foram levadas à estufa, em sacos de papel alumínio a uma temperatura de aproximadamente 60° C por dois dias ou até que estivessem totalmente secas. Em seguida, as amostras foram pesadas em uma balança eletrônica de precisão (BG, 2000, da marca GEHAKA), com precisão de três casas decimais, para obtenção do peso da matéria seca das amostras pela área amostral (0,625m²).

As amostras de água coletadas para a determinação dos nutrientes dissolvidos (nitrito, nitrato e fosfato) foram encaminhadas ao Laboratório de Oceanografia Química do Departamento de Oceanografia da UFPE (LOQUIM), onde foram filtradas e acondicionadas em "freezer" para posterior análise. Seguindo a metodologia proposta por Strickland e Parson (1972), foram determinadas as concentrações dos nutrientes na água e os resultados obtidos apresentados em micro mol por mililitro ($\mu\text{m/L}$). Também foram determinados os material particulado em suspensão (MPS) e a turbidez através de um processo no qual as amostras foram filtradas em membrana de acetato de celulose (da marca SeS com 47 mm de diâmetro e porosidade igual a 0,04 μm) pré-lavadas, desidratadas e pré-pesadas. Os valores de MPS foram obtidos através da diferença de peso da membrana permeável antes e depois da filtragem, e estes foram apresentados em miligrama por litro (mg.L^{-1}).

Descritores biológicos

A análise da estrutura da comunidade de anfípodos foi realizada baseada nos seguintes descritores:

Riqueza (S): Número total de espécies observadas na comunidade.

Abundância Total: Número de indivíduos de uma determinada espécie em uma amostra.

Riqueza de Margalef (d): é a medida do número de espécies presentes numa amostra, fazendo uma compensação pelo número de indivíduos (Margalef, 1958). Segundo a seguinte fórmula: $d = (S-1)/\text{Log}(N)$, onde: S é n° de espécies e N é número de indivíduos em cada amostra.

Equitabilidade (J’): foi utilizado o índice de equitabilidade de Pielou [$J' = H'/\log(S)$] (Pielou, 1966), que expressa o grau de distribuição dos indivíduos entre as espécies, variando de 0 a 1 sendo considerados equitativos valores superiores a 0,5.

Diversidade específica: Baseado no índice de Shannon (H') (Shannon, 1948) sendo classificados dentro dos seguintes valores:

- **Muito baixa:** $< 1 \text{ bit.ind}^{-1}$;
- **Baixa:** $1 - 2 \text{ bits.ind}^{-1}$;
- **Média:** $2 - 3 \text{ bits.ind}^{-1}$;
- **Alta:** $3 - 4 \text{ bits.ind}^{-1}$;
- **Muito alta:** 4 bits.ind^{-1} .

Diversidade de Simpson: Consiste na probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. Varia de 0 a 1 e quanto mais alto for, menor a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a diversidade.

Os índices de ecológicos foram obtidos no programa Primer 6.0 (Clarke e Gorley, 2006).

Frequência de ocorrência: Proporção de uma espécie em relação ao total de amostras. Calculada a partir da fórmula:

$$F = \frac{\text{Número de amostras em que a espécie aparece} \times 100}{\text{Número total de amostras estudadas}}$$

As espécies foram classificadas entre as seguintes categorias:

- **Muito freqüente:** $>90\%$;
- **Freqüente:** $\geq 70\%$ e $< 90\%$;
- **Pouco freqüente:** $\geq 20\%$ e $< 70\%$;
- **Rara:** $\geq 5\%$ e $< 20\%$;
- **Muita rara:** $< 5\%$.

Densidade

A densidade foi calculada baseada no número de indivíduos por grama de biomassa algal em $0,625\text{m}^{-2}$ (valor referente a um quadrado de amostra).

Análise dos dados

Para se verificar as tendências de variações das associações de anfípodos na área de estudo foram considerados seguintes fatores: **Estação** (2 níveis, fixo), **Meses** (2 níveis, aleatório e hierárquico em estação) e **Ponto** (3 níveis, fixo e hierárquico em estação e mês).

O seguinte modelo linear é proposto: $X = \text{média} + \text{Estação} + \text{Meses (Estação)} + \text{Ponto (Estação (Meses))} + \text{resíduo}$.

Com base nesse modelo, então, foi realizada a análise de variância multifatorial no programa GMAV5 para Windows (Underwood e Chapman, 1998) aplicada aos dados de abundância, índice de diversidade de Shannon (\log_2), riqueza de Margalef e equitabilidade.

A normalidade e a homogeneidade das variâncias foram verificadas por meio dos testes de Tukey, e quando necessário a variável foi transformada para $\log(x + 1)$ (Underwood, 1997).

Os dados de densidade foram submetidos à análise não-paramétrica PERMANOVA (*Permutational Multivariate Analysis of Variance*, versão 1.6, Anderson, 2001, 2005) para testar as diferenças na estrutura das comunidades de anfípodos. Nesta análise foi utilizado o coeficiente de Bray-Curtis, com os dados transformados em raiz quarta e submetidos a um total de 9999 permutações. O modelo linear usado foi o mesmo da análise multifatorial. Para auxiliar a interpretação desses dados foi utilizados diagramas nMDS (*non-metric multidimensional scaling*) (Primer 6.0) (Clarke e Gorley, 2006).

A rotina SIMPER foi utilizada visando determinar quais espécies de anfípodos melhor caracterizaram os grupos e para calcular a contribuição de cada espécie para a dissimilaridade entre/dentro dos grupos.

Os programas CANOCO for Windows v.4.0 (Ter Braak e Smilauer, 2002) e MVSP foram utilizados para avaliar as relações entre as variáveis bióticas e os parâmetros ambientais através de uma análise de correspondência canônica (CCA) com seleção manual de variáveis, transformação logaritma, testadas com 9999 permutações de Monte Carlo, distância entre espécies e biplot. A matriz de variáveis ambientais foi submetida à análise de componentes principais (PCA), os dados transformados por $\text{Log}(x+1)$ e utilizou-se a distância Euclidiana para construção da matriz de similaridade.

Os dados de pluviometria foram obtidos através do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP) e foram utilizados os dados referentes a quinzena anterior ao período de coleta.

RESULTADOS

Variáveis Abióticas

Pluviometria

Durante o período do estudo, a pluviometria apresentou um valor mínimo médio de 0,053 mm no mês de outubro e uma média máxima no mês julho alcançando 12,006 mm. Esses meses correspondem aos períodos de estiagem e chuvoso, respectivamente. Os meses de Janeiro e Abril de 2010 apresentaram valores intermediários 5,4 mm e 8,86 mm, respectivamente (Figura 3).

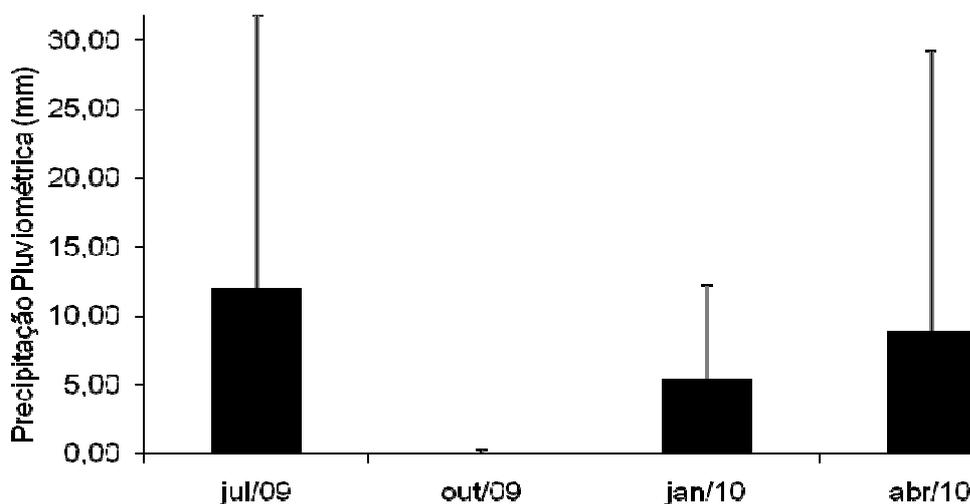


Figura 3 - Pluviometria para a quinzena anterior aos períodos de coletas na região de Suape, PE - Brasil. Fonte: ITEP.

Nutrientes

De uma forma geral, os valores de nitrito foram baixos alcançando o valor máximo no ponto 2 na campanha de Janeiro de 2010 (0,11 $\mu\text{m/L}$). Os valores médios de cada campanha foram de $0,02 \pm 0,02$ (Julho/2009); $0,02 \pm 0,01$ (Outubro/2009); $0,04 \pm 0,06$ (Janeiro/2010) e $0,05 \pm 0,05$ (Abril /2010). Porém, não foi encontrado em quantidades detectáveis para os pontos 3 (Julho/2009) e para o ponto 1 (Janeiro e Abril de 2010).

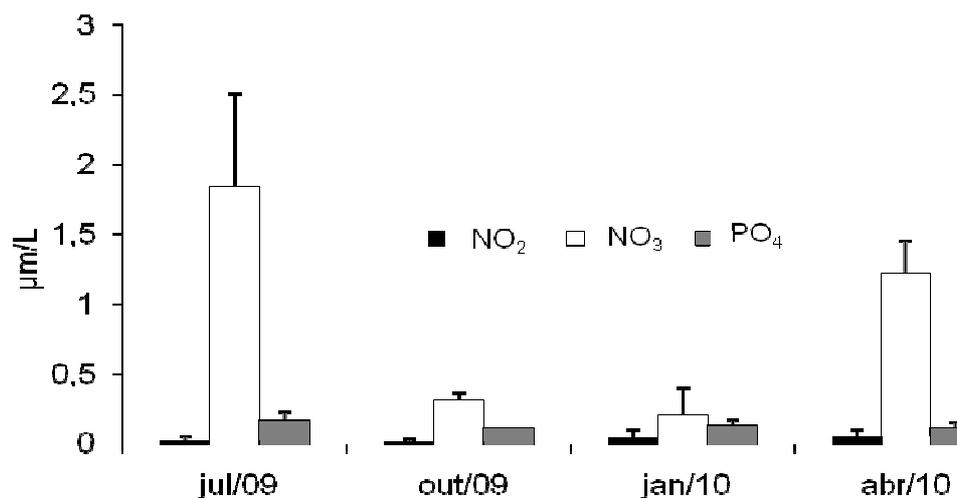


Figura 4 - Distribuição média dos nutrientes por campanha na Baía de Suape, PE - Brasil.

O nitrato, entre os nutrientes, foi o que apresentou as médias mais altas sendo encontrado em maior concentração ($2,60 \mu\text{m/L}$) no ponto 3 na campanha de Julho de 2009 e teve seu menor valor registrado para o mesmo ponto na Campanha de Janeiro ($0,00005 \mu\text{m/L}$). Os valores médios totais registrados em cada campanha foram de: $1,84 \pm 0,54$ em julho de 2009; para outubro do mesmo ano $0,32 \pm 0,03$; em janeiro de 2010 $0,20 \pm 0,16$ e em abril de 2010 $1,22 \pm 0,18$.

A concentração média do fosfato oscilou pouco entre as campanhas tendo apresentado o valor máximo para o ponto 1 de Julho ($0,260 \mu\text{m/L}$) e valores mínimos ($0,08 \mu\text{m/L}$) nos meses de Janeiro e Abril para os pontos 2, e 1 e 2, respectivamente. As médias das campanhas foram: $0,17 \pm 0,06$ em julho de 2009; $0,11 \pm 0,005$ em outubro de 2009; em janeiro de 2010 $0,13 \pm 0,04$; e em abril de 2010 $0,11 \pm 0,04$ (Figura 4).

Turbidez e Material Particulado em Suspensão (MPS)

O maior valor de turbidez foi registrado para o ponto 1 da campanha de Julho de 2009 (10,25) e a menor ao ponto 2 de Janeiro de 2010 (0,82). Sendo os valores médios para as

campanhas de: $7,49 \pm 2,09$ em julho de 2009; $4,44 \pm 0,19$ em outubro de 2009; $1,34 \pm 0,68$ em janeiro de 2010; $3,12 \pm 1,06$ em abril de 2010.

O material particulado em suspensão teve seu maior nível no mês Julho no ponto 2 (76 mg/L) sendo a média para esta de campanha de $39,75 \pm 26,58$. O menor valor foi registrado para ponto 1 na Campanha de Janeiro de 2010 (2,40 mg/L) cuja média total foi de $3,33 \pm 0,68$. Sendo os valores médios das demais campanhas de: $21,50 \pm 1,52$ em outubro de 2009 e de $20,14 \pm 2,54$ em abril de 2010 (Figura 5).

Integração dos dados abióticos (PCA ou ACP)

A Análise de Componentes Principais aplicada aos dados abióticos permitiu evidenciar a influência destes fatores na distribuição dos pontos de amostragem. Esta análise apresentou explicação de 65,55% da variação dos dados pela soma dos dois primeiros eixos no qual o eixo 1 correspondeu à 42,39%. A disposição dos pontos representativos das estações de amostragem ao longo deste eixo 1 evidenciou um padrão de segregação entre campanhas amostrais. As estações de coletas do período chuvoso (Julho/2009) ficaram associadas aos altos valores de turbidez, MPS e dos nutrientes (NO_3 e PO_4). Por outro lado, as amostras referentes ao período de estiagem (Janeiro/2010) apresentaram correlação negativa com esses valores. O segundo eixo, com explicação de 23,16% da variação dos dados, evidenciou uma correlação positiva dos valores mais altos de pluviometria e NO_2 associados com as coordenadas positivas dos pontos amostrais referentes ao período intermediário estiagem-chuvoso (Abril/2010) e uma correlação negativa com o período intermediário chuvoso-estiagem (Outubro/2009) (Figura 6).

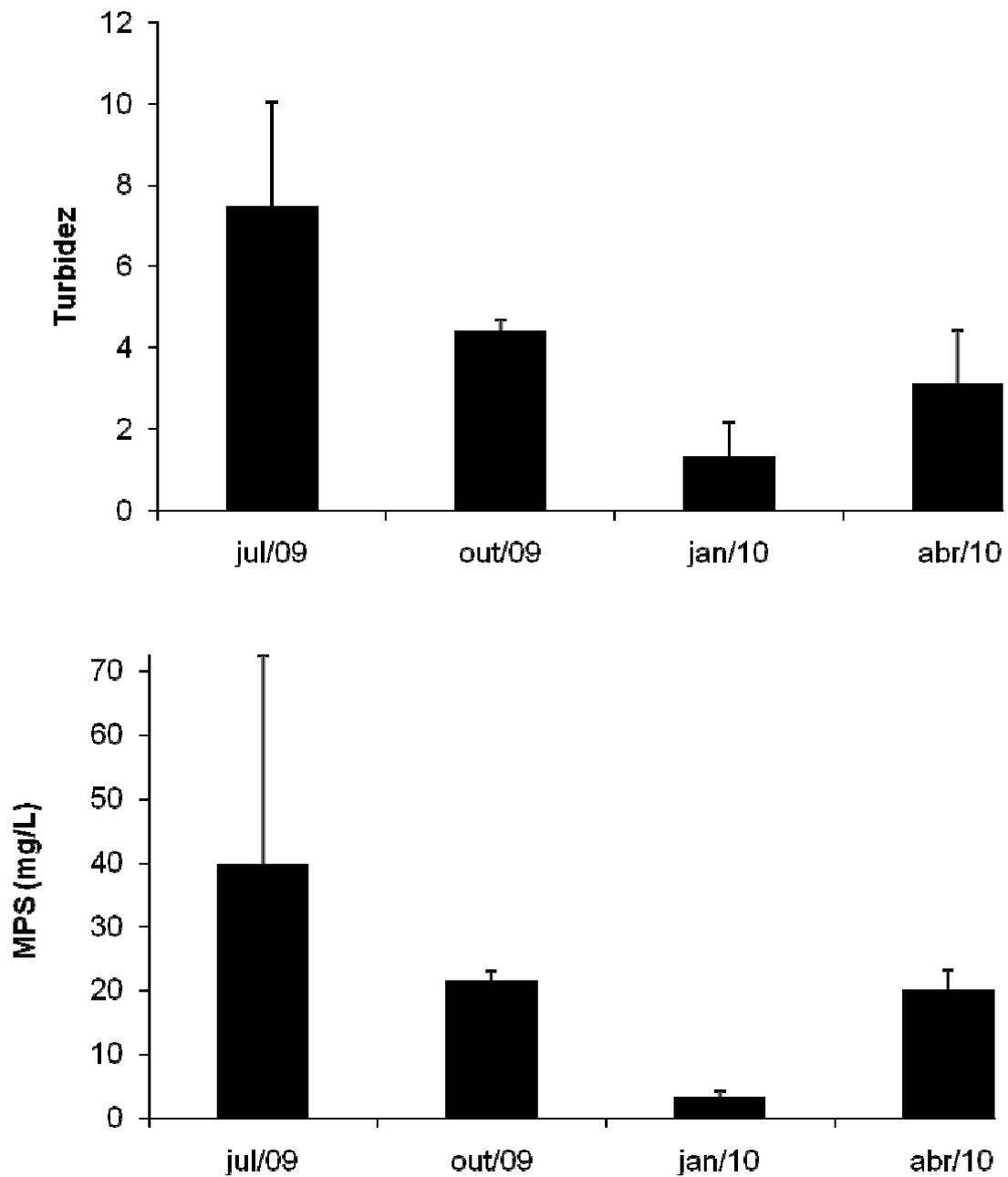


Figura 5 – Distribuição da Turbidez e Material Particulado em Suspensão (MPS) por campanha na Baía de Suape – PE, Brasil.

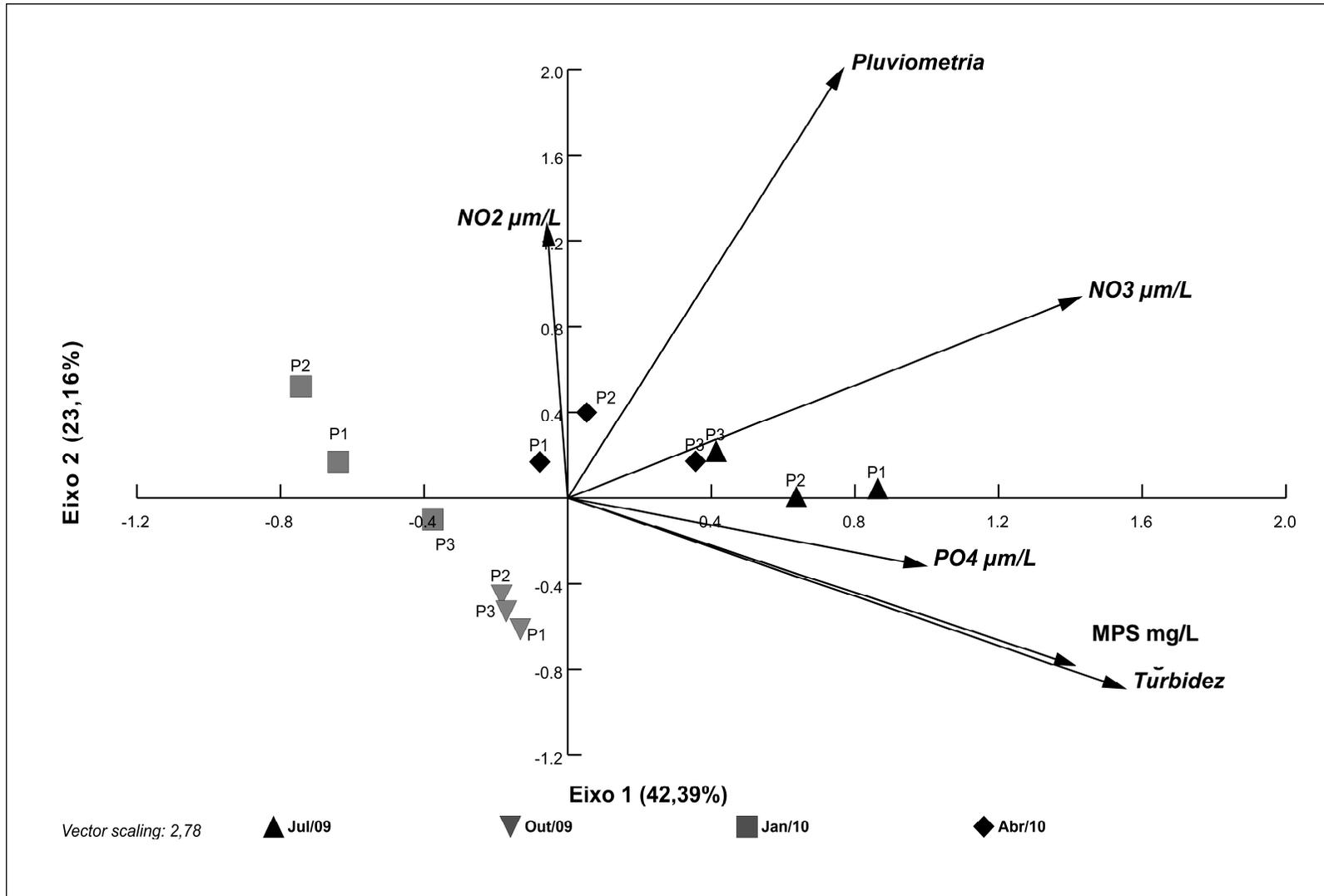


Figura 6 – Distribuição dos pontos amostrais (P1,P2,P3) por campanha segundo a influência dos fatores abióticos (setas).

Descritores Biológicos

Composição e biomassa das macroalgas

A comunidade de macroalgas foi composta por 90 táxons, sendo 86 espécies distribuídas em 52 gêneros, 31 famílias (apêndice 1). O filo Rhodophyta foi o que contou com maior representação com 49 táxons sendo seguido por Chlorophyta (20) e Heterokontophyta (Phaeophyceae) (20) e pela divisão Cyanophyta (1) (Figura 7).

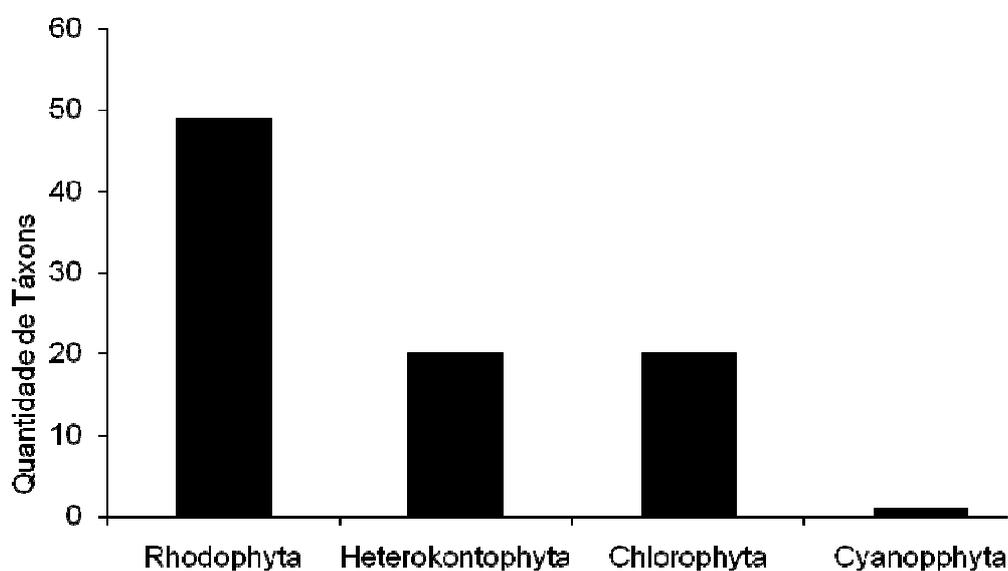


Figura 7 – Quantidade de táxons de macroalgas classificados em grande grupo taxonômico - filo e divisão - Baía de Suape, PE - Brasil

A biomassa algal oscilou durante o período do estudo apresentando uma média por período de $215,79 \text{ g} \cdot 0,625\text{m}^{-2}$. O maior valor de biomassa total encontrada foi registrado na campanha de abril de 2010 com o total de $311 \text{ g} \cdot 0,625\text{m}^{-2}$ e o menor valor foi encontrado na campanha de julho de 2009 com $163,140 \text{ g} \cdot 0,625\text{m}^{-2}$ (Figura 8).

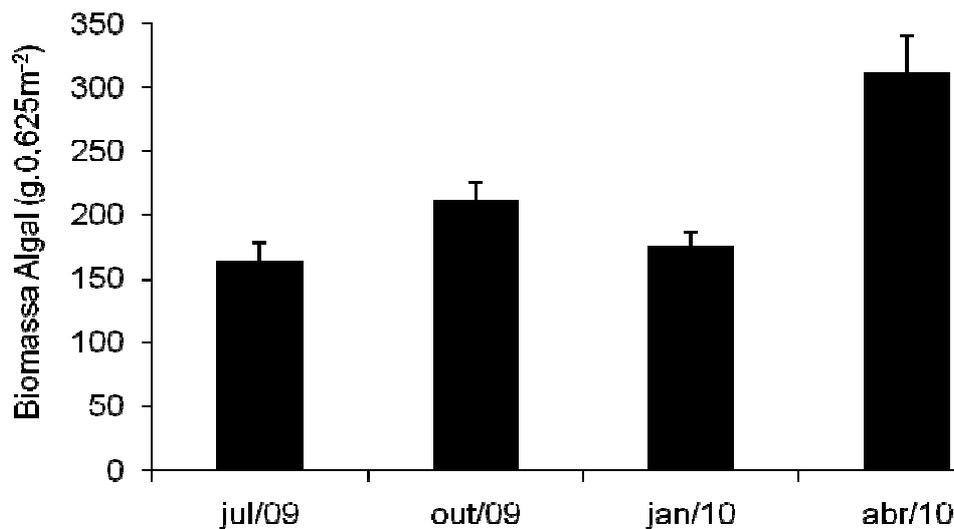


Figura 8 – Distribuição da quantidade de biomassa algal por campanha na Baía de Suape, PE - Brasil.

Abundância, composição, frequência e densidade das espécies de anfípodos

Foram coletados 45003 indivíduos identificados em 25 morfotipos pertencentes a ordem Amphipoda distribuídos em 2 subordens (Gammaridea e Corophiidea), 10 famílias, 14 gêneros, entre os quais foram identificados em nível de espécie 15. A subordem Gammaridea teve maior número de morfotipos 14, enquanto Corophiidea teve 11.

Do total de 25 morfotipos identificados foram 15 espécies, se fazendo necessárias as confirmações de 4 e sendo uma espécie nova para a ciência cuja presença estabelece também um novo registro do gênero para o Brasil (Guedes-Silva e Souza-Filho, 2013). Para o estado de Pernambuco estabeleceu-se 2 novos registros de espécies para a família Hyalidae.

Alguns morfotipos, devido a necessidade de um aprofundamento no estudo taxonômico ou em decorrência de seu tamanho, foram classificados até o nível de gênero (7) e outros 3 em família (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição das comunidades de anfípodos em associação com macroalgas na Baía de Suape, PE - Brasil.

Filo Arthropoda
Subfilo Crustacea
Classe Malacostraca
Superordem Peracarida Calman, 1904
Ordem Amphipoda Latreille, 1816
Subordem Gammaridea Latreille, 1802
Família Amphilochidae Boeck, 1871
Amphilochidae gen. sp.
Família Hyalidae Bulycheva, 1957
Gênero <i>Apohyale</i> Bousfield & Hendrycks, 2002
<i>Apohyale media</i> (Dana, 1853)
Gênero <i>Protohyale</i> Bousfield & Hendrycks, 2002
<i>Protohyale (Protohyale) macrodactyla</i> (Stebbing, 1899)
Família Maeridae Krapp-Schickel, 2008
Gênero <i>Elasmopus</i> Costa, 1853
<i>Elasmopus</i> sp.
<i>Elasmopus longipropodus</i> Senna e Souza-Filho, 2011
<i>Elasmopus souzafilhoi</i> Senna, 2011
<i>Elasmopus spinidactylus</i> Chevreux, 1907
Gênero <i>Quadrimeaera</i> Krapp-Schickel & Ruffo, 2000
<i>Quadrimeaera</i> sp. 1
<i>Quadrimeaera</i> sp. 2
<i>Quadrimeaera christiana</i> e Krapp-Schickel e Ruffo, 2000
<i>Quadrimeaera</i> cf. <i>rocasensis</i> Senna e Serejo, 2007
Família Leucothoidae Dana, 1852
Gênero <i>Leucothoe</i> Leach, 1814
<i>Leucothoe</i> sp.
Família Liljeborgiidae Stebbing, 1899
Liljeborgiidae gen. sp.
Família Podoceridae Leach, 1814
Gênero <i>Podocerus</i> Leach, 1814
<i>Podocerus</i> cf. <i>brasiliensis</i> (Dana, 1853)
Família Stenothoidae Boeck, 1871
Gênero <i>Stenothoe</i> Dana, 1852
<i>Stenothoe</i> sp.

Tabela 1 (continuação) – Composição das comunidades de anfípodos em associação com macroalgas na Baía de Suape, PE - Brasil.

Subordem Corophiidea Leach, 1814
Família Ampithoidae Stebbing, 1899
Gênero <i>Cymadusa</i> Savigny, 1816
<i>Cymadusa filosa</i> Savigny, 1816
Gênero <i>Ampithoe</i> Leach, 1814
<i>Ampithoe</i> sp.
<i>Ampithoe marcuzzi</i> Ruffo, 1954
Gênero <i>Perampithoe</i> Conlan & Bousfield, 1982
<i>Perampithoe</i> sp.
Família Caprellidae Leach, 1814
Caprellidae gen. sp.
Gênero <i>Caprella</i> Lamarck, 1801
<i>Caprella pennatis</i> Leach, 1814
<i>Caprella</i> cf. <i>dilatata</i> Krøyer, 1843
Gênero <i>Hemiaegina</i> Mayer, 1890
<i>Hemiaegina minuta</i> Mayer, 1890
Gênero <i>Aciconula</i> Mayer, 1903
<i>Aciconula tridentata</i> Guedes-Silva e Souza-Filho, 2013
Família Photidae Boeck, 1871
Gênero <i>Latigammaropsis</i> Myers, 2009
<i>Latigammaropsis</i> sp.

Frequência de ocorrência

Os anfípodos estiveram representados em 100% das amostras durante todo o período de estudo. Do total estudado, apenas quatro espécies se destacaram em relação a frequência de ocorrência. Dentre estas, a única considerada como muito frequente foi *Protohyale macrodactyla*, com uma frequência de ocorrência total de 93,7% estando presente em 100% das amostras em 3 (julho/2009; outubro/2009; abril/2010) das 4 campanhas. A frequência dessa espécie foi menor apenas na campanha janeiro/2010, classificado como frequente.

Foram consideradas como frequentes as espécies *Apothyale media* (86,1%), *Elasmopus longipropodus* (72,9%) e *Ampithoe* sp. (71,5%). Estando os demais táxons distribuídos entre as classes: pouco frequente a muito rara (Tabela 2).

Tabela 2 - Frequência de ocorrência (%) das espécies de anfípodos por campanha na Baía de Suape, PE - Brasil.

Táxon	F.O. Total (%)	jul/2009	out/2009	jan/2010	abr/2010
<i>Protohyale macrodactyla</i>	93,75	*****	*****	*****	*****
<i>Apohyale media</i>	86,11	***	*****	*****	*****
<i>Elasmopus longipropodus</i>	72,91	****	***	***	****
<i>Ampithoe</i> sp.	71,52	*****	*****	***	***
<i>Stenothoe</i> sp.	47,91	****	***	**	***
<i>Elasmopus spinidactylus</i>	44,44	***	***	***	***
<i>Cymadusa filosa</i>	28,47	**	**	***	*
<i>Leucothoe</i> sp.	27,77	***	***	*	**
<i>Caprella</i> cf. <i>dilatata</i>	21,52	****	*	*	**
<i>Quadrigmaera</i> sp. 1	20,13	***	***	**	**
<i>Elasmopus souzafilhoi</i>	19,44	***	***	**	**
<i>Ampithoe marcuzzi</i>	16,66	***	*	**	***
Amphilochidae gen. sp.	14,58	***	**	*	*
Caprellidae gen. sp.	11,80	**	**	***	*
<i>Podocerus</i> cf. <i>brasiliensis</i>	11,11	***	**	*	*
<i>Quadrigmaera christiana</i>	9,72	*	***	**	*
<i>Quadrigmaera</i> sp. 2	7,63	**	**	*	*
<i>Caprella pennatis</i>	7,63	*	**	*	*
<i>Hemiaegina minuta</i>	4,86	**	*	*	**
<i>Elasmopus</i> sp.	4,16	**	***	**	*
<i>Quadrigmaera</i> cf. <i>rocasensis</i>	4,16	**	**	*	**
<i>Aciconula tridentata</i>	1,38	**	*	*	*
Liljeborgiidae gen. sp.	0,7	*	*	*	*
<i>Perampithoe</i> sp.	0,7	*	*	*	*
<i>Latigammaropsis</i> sp.	0,7	*	*	*	*

***** - Muito freqüente (>90%); **** - Freqüente ($\geq 70\%$ e < 90%); *** Pouco freqüente ($\geq 20\%$ e < 70%); ** Rara ($\geq 5\%$ e < 20%); * - Muita rara (< 5%).

Abundância

Do total das famílias, 3 representam cerca de 90% dos indivíduos coletados. A família com maior representação foi a Hyalidae, com cerca de 70% dos indivíduos, seguida pela família Maeridae, com 11% dos indivíduos; e pela Ampithoidae cuja soma dos exemplares representou 10% do total coletado (Figura 9).

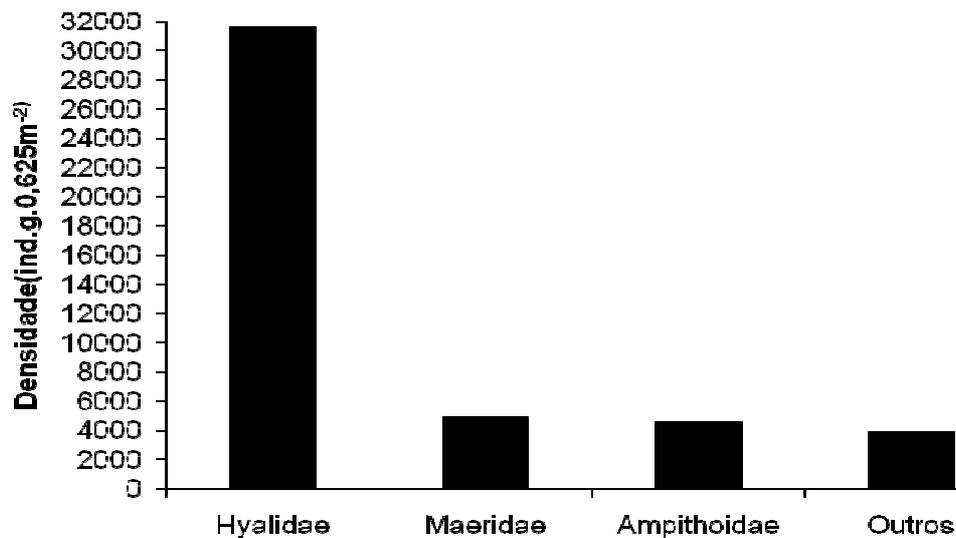


Figura 9 – Densidade de anfípodos por família ao longo do período de estudo.

A família Hyalidae esteve representada apenas por 2 espécies a *Protohyale macrodactyla* e a *Apohyale media*, sendo a primeira a mais abundante entre todas as espécies do estudo. Ela correspondeu a cerca de 56% dos indivíduos coletados em todo período de estudo. A espécie *A. media* foi a segunda mais abundante correspondendo a cerca de 13% dos indivíduos. Apresentaram aproximadamente a mesma porcentagem de abundância *Ampithoe* sp. e *E. longipropodus* (8% e 7%, respectivamente) e juntamente com as espécies anteriores correspondem 85% da abundância das espécies no estudo.

O padrão observado foi de uma diminuição significativa da densidade dos anfípodos do período chuvoso para o período de estiagem. O pico de densidade foi registrado para o mês de julho/2009 (20582 ind.g.0, 625m⁻²), seguido pelo mês de outubro/2009 com 11972 ind.g.0, 625m⁻². E os demais meses distribuídos da seguinte forma: 7324 em Janeiro/2010 e 5125 em Abril/2010 (Figura 10).

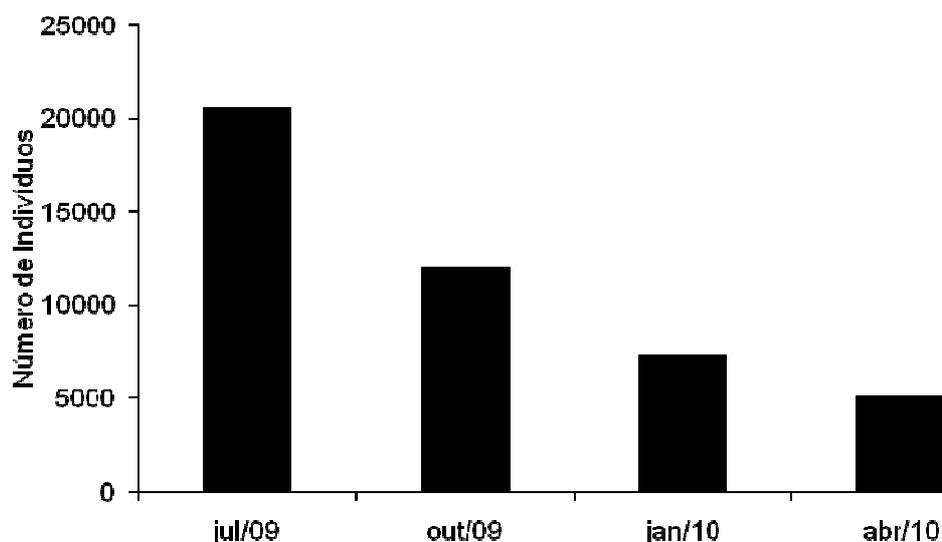


Figura 10 – Abundância de anfípodos por campanha em associação com macroalgas na Baía de Suape, PE - Brasil.

Estrutura da Comunidade

Diversidade e equitabilidade

A diversidade apresentou, em média, valores de H' intermediários, com exceção de Abril/2010, onde a diversidade foi considerada baixa. Entre as campanhas amostrais, Julho/2009 foi a que teve representação da maior quantidade de táxons ($S = 23$) a qual, também apresentou o maior valor de riqueza de Margalef (2,21), considerada como intermediária. As demais campanhas foram caracterizadas por valores baixos de riqueza. A campanha de Janeiro/2010 foi a única com valores de equitabilidade superior a 0,5 e com o mais alto índice de diversidade de Simpson indicando baixa dominância na campanha (Tabela 3). Assim sendo, o padrão geral observado é de uma comunidade com valores intermediários de riqueza e diversidade (H') e alta dominância de poucas espécies.

Tabela 3 – Índices de diversidade por campanha na Baía de Suape, PE - Brasil.

	Total de sp	Total de Ind	Riqueza de margalef	Equitabilidade de Pielou	Shannon	Diversidade de Simpson
	S	N	D	J'	H'(log2)	1-Lambda'
JUL/09	23	20584	2,21	0,46	2,10	0,60
OUT/09	19	12011	1,91	0,48	2,08	0,60
JAN/10	17	7337	1,79	0,53	2,19	0,71
ABR/10	16	5129	1,75	0,37	1,48	0,45

Ao avaliar a diversidade por pontos dentro dos meses observou-se que o maior número de espécies foi registrado para os pontos amostrais da campanha Julho/2009 com os valores diminuindo em direção a Abril/2010. Os maiores valores da Riqueza de Margalef foram observados para os pontos de Julho/2009. No entanto, de uma forma geral, o índice evidenciou ser uma área de baixa riqueza de espécies.

A fauna esteve distribuída equitativamente em todos os pontos da campanha janeiro/2010 e nos pontos 1 e 2 de outubro/2009 e Ponto 3 de julho/2009. Nos demais pontos a distribuição não foi equitativa. Quanto à diversidade estimada através do índice de Shannon, em todos os pontos de janeiro/2010, nos pontos 1 e 2 de julho/2009 e no ponto 1 de outubro/2009 os valores foram considerados médios e todos os pontos de abril/2010 apresentaram os menores índices de diversidade, classificada como baixa (Tabela 4).

Tabela 4 – Índices de diversidade por ponto dentro das campanhas.

	Total de sp	Total de Ind	Riqueza de Margalef	Equitabilidade de Pielou	Shannon	Diversidade de Simpson
P1jul/09	18,00	4377	2,03	0,38	1,58	0,46
P2jul/09	18,00	7494	1,91	0,49	2,06	0,61
P3jul/09	18,00	8713	1,87	0,52	2,18	0,65
P1out/09	16,00	5124	1,76	0,52	2,08	0,59
P2out/09	15,00	4355	1,67	0,51	1,99	0,61
P3out/09	13,00	2532	1,53	0,49	1,83	0,60
P1jan/10	14,00	1868	1,73	0,53	2,00	0,64
P2jan/10	14,00	1868	1,73	0,53	2,00	0,64
P3jan/10	10,00	3172	1,12	0,64	2,12	0,75
P1abr/10	9,00	1569	1,09	0,44	1,39	0,53
P2abr/10	13,00	1325	1,67	0,38	1,40	0,43
P3abr/10	13,00	2235	1,56	0,35	1,28	0,38

PERMANOVA

A análise PERMANOVA aplicada aos dados de densidade dos anfípodos não evidenciou diferença significativa no nível estação (Chuvosa e Estiagem). No entanto, diferenças entre meses, dentro de estação foram detectadas, assim como diferenças entre pontos dentro de meses e estação. Quando realizado o teste *a posteriori* confirmou-se a diferença significativa ($p < 0,05$) para os meses quando comparados. Para os pontos dentro do nível estação indicou-se diferença entre os pontos 1 e 2, e 1 e 3 mas os pontos 2 e 3 não foram considerados significativamente diferentes. Quando os pontos são analisados dentro do nível meses, evidenciou-se diferença significativa apenas entre os pontos 1 e 2; não havendo, portanto diferenças entre 1 e 3 e os pontos 2 e 3 (Tabela 5).

A análise de escalonamento multidimensional (MDS) aplicada aos dados de abundância dos anfípodos por campanha corroborou o resultado da PERMANOVA. No geral, os MDSs apresentaram a distribuição dos pontos ao longo do período do estudo, na qual se percebe uma formação de grupos mais definida nos meses de julho/2009 e abril/2010. Nos

referidos meses, o ponto 1 destacou-se dos pontos 2 e 3 que, não apresentaram uma separação tão definida entre si. Para os meses de Outubro/2009 e Janeiro/2010 os pontos não se distribuíram tão claramente sendo todos os pontos muito semelhantes entre si (Figura 11).

Tabela 5 – Resultado da PERMANOVA aplicada aos dados de densidade.

Fontes de Variação	DF	SS	MS	F	P
Estação	1	22094.34	22094, 34	1, 55	NS
Meses (Estação)	2	28469.70	14234, 85	10, 14	***
Ponto ((Estação) Meses)	8	27748.04	3468, 51	2, 47	***

NS = Não significativo; *** = muito significativo.

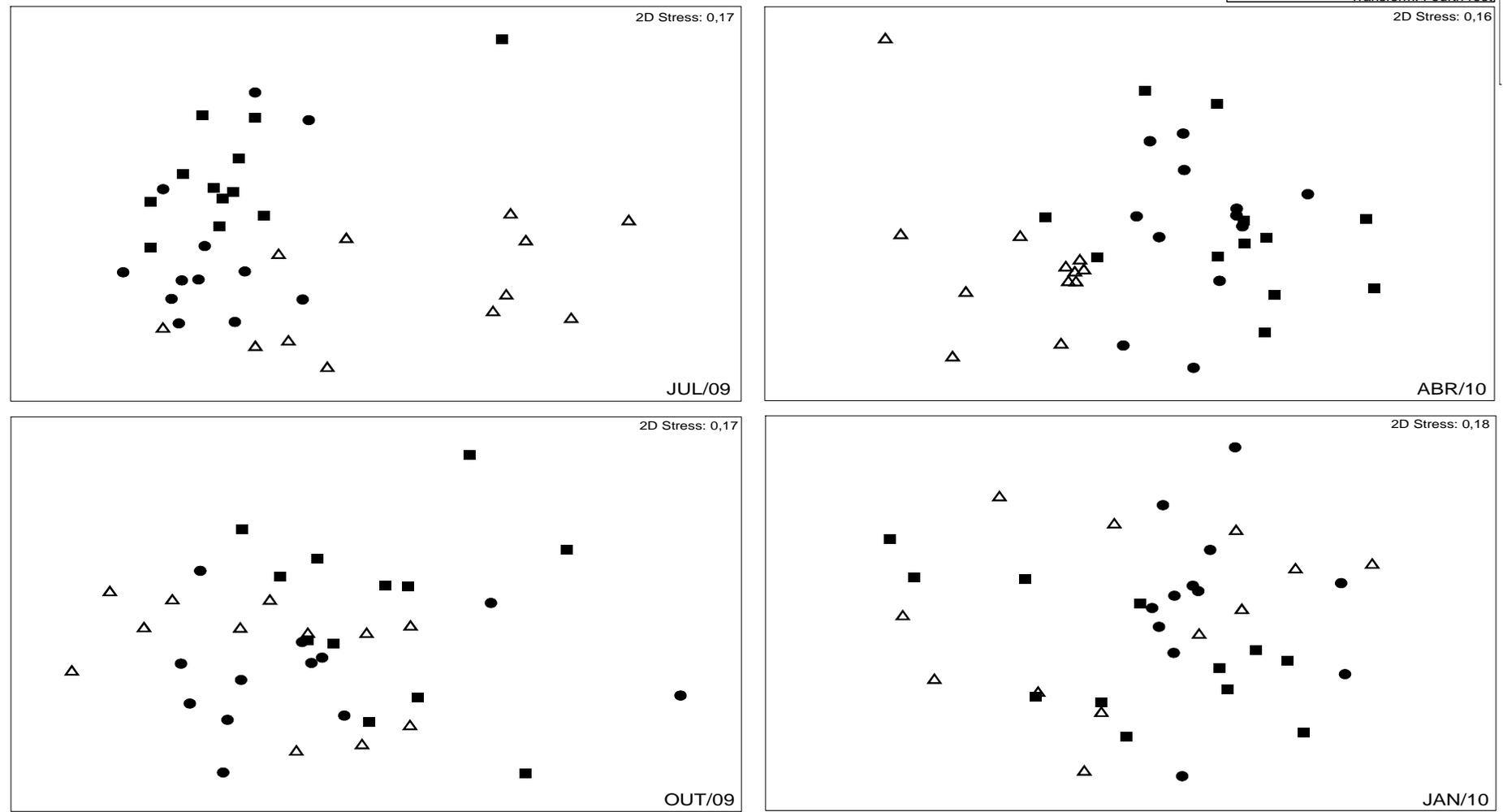


Figura 11 - Representação no escalonamento multidimensional (MDS) dos pontos amostrais por campanha na Baía de Suape, PE - Brasil.

Legenda: Estação 1 (Δ); Estação 2 (\bullet); Estação 3 (\blacksquare).

Análise das similaridades

A rotina SIMPER foi utilizada para avaliar quais espécies contribuíram para os diferentes graus de similaridade dos agrupamentos por campanha (Tabela 6). Esta indicou uma similaridade média de 57,38% para o grupo julho/2009. As seguintes espécies foram as que mais contribuíram para a similaridade dentro do grupo: *Protohyale macrodactyla*, *Ampithoe* sp., *Elasmopus longipropodus*, *Stenothoe* sp., *Caprella* cf. *dilatata*, *Apohyale media*, *Elasmopus spinidactylus* e *Leucothoe* sp..

Para o grupo outubro/2009 a similaridade média foi de 60,02% com as seguintes espécies contribuindo para a similaridade: *Protohyale macrodactyla*, *Apohyale media*, *Ampithoe* sp., *Elasmopus longipropodus*, *Elasmopus spinidactylus* e *Stenothoe* sp.. No grupo Janeiro/2010, a similaridade média foi de 54,48%, a menor quando comparada com as dos demais grupos. As espécies *Apohyale media*, *Protohyale macrodactyla*, *Elasmopus longipropodus* e *Cymadusa filosa* foram as que contribuíram para a similaridade dentro do grupo. E para o grupo Abril/2010 foi encontrada a maior similaridade dentro do grupo quando comparado com os demais, 61,36%. As espécies que mais contribuíram para esta similaridade foram: *Protohyale macrodactyla*, *Apohyale media*, *Elasmopus longipropodus*, *Ampithoe* sp. e *Ampithoe marcuzzi*. As espécies que mais contribuíram para a similaridade dentro dos grupos foram, em sua maioria, espécies com alta frequência de ocorrência.

Quando analisada a dissimilaridade entre os grupos formados pelas campanhas pertencentes ao mesmo período climático, observou-se valores entorno de 51%. A comparação entre os meses do período de estiagem (outubro/2009 e janeiro/2010) apresentou uma dissimilaridade média de 50,59% onde os 12 táxons que mais contribuíram para a dissimilaridade foram *Protohyale macrodactyla*, *Elasmopus longipropodus*, *Ampithoe* sp., *Elasmopus spinidactylus*, *Stenothoe* sp., *Apohyale media*, *Cymadusa filosa*, *Leucothoe* sp., *Elasmopus souzafilhoi*, *Quadrimaera christiana*, *Quadrimaera* sp. 1 e Caprellidae.

Avaliando comparativamente os meses pertencentes à estação chuvosa obteve-se uma dissimilaridade média de 52,05% com 14 táxons contribuindo para este valor: *Ampithoe* sp., *Caprella* cf. *dilatata*, *Stenothoe* sp., *Protohyale macrodactyla*, *Apohyale media*, *Elasmopus longipropodus*, *Elasmopus spinidactylus*, *Ampithoe marcuzzi*, *Leucothoe* sp., Amphilochidae, *Elasmopus souzafilhoi*, *Podocerus* cf. *brasiliensis*, *Quadrimaera* sp. 2, *Quadrimaera* sp.1.

Tabela 6 – Espécies que contribuíram para a similaridade (%) por campanha.

Táxon	Contribuição da Espécie - Similaridade %				Abundância Média			
	jul/09 (57,38%)	out/09 (60,02%)	jan/10 (54,48%)	abr/10 (61,36%)	jul/09	out/09	jan/10	abr/10
<i>Protohyale macrodactyla</i>	31,82	31,39	18,25	47,35	3,97	3,33	1,82	3,01
<i>Ampithoe</i> sp.	18,01	14,43	-	7,27	2,45	1,77	-	0,97
<i>Elasmopus longipropodus</i>	11,75	8,75	15,89	13,87	1,82	1,39	1,58	1,2
<i>Stenothoe</i> sp.	9,27	5,3	-	-	1,76	1	-	-
<i>Caprella</i> cf. <i>dilatata</i>	8,05	-	-	-	1,78	-	-	-
<i>Apohyale media</i>	6,56	26,55	54,66	21,04	1,31	2,5	2,9	1,64
<i>Elasmopus spinidactylus</i>	3,88	7,18	-	-	0,93	1,18	-	-
<i>Leucothoe</i> sp.	3,03	-	-	-	0,76	-	-	-
<i>Cymadusa filosa</i>	-	-	4,14	-	-	-	0,75	-
<i>Ampithoe marcuzzi</i>	-	-	-	6,44	-	-	-	0,87

Interação entre as variáveis biológicas e ambientais (CCA)

A Análise de Correspondência Canônica teve como resultado uma explicação de 52,75% da variação dos dados pela soma dos dois primeiros eixos. O eixo 1 correspondeu à 33,58 % da explicação da variação dos dados e o segundo a 19,17%. Para os dados de abundância as variáveis ambientais explicaram 31,4% no eixo 1, o qual somado ao eixo 2 totalizou 49,5%. Os testes de Monte-Carlo revelaram relações significativas entre os dados de abundância das espécies e as variáveis ambientais ($p < 0,01$; Tabela 7; Figura 12).

Ao primeiro eixo estiveram relacionadas às amostras de Janeiro/2010 e Julho/2009, os fatores abióticos NO_3 , NO_2 , MPS e Biomassa Algal. E ao segundo eixo as campanhas outubro/2009 e abril/2010 e os descritores abióticos, turbidez, PO_4 e pluviometria. A CCA

evidenciou que as amostras que formam os pontos de 1 a 3 de julho/2009 e Abril/2010 estiverem relacionados com os fatores NO₂, turbidez, MPS, PO₄, NO₃ e pluviometria. Os dois últimos vetores foram de maior influencia na distribuição dos pontos e espécies. A este grupo estão mais relacionadas as 12 espécies *P. macrodactyla*, *Perampithoe* sp., *A. marcuzzi*, Liljeborgiidae, *Quadrimaera* sp.2, *H. minuta*, *C. dilatata*, *A. tridentata*, *Q. rocasensis*, *Latigamaropsis* sp., *Podocerus* cf. *brasiliensis* e Amphilochidae.

Os pontos referentes à campanha Outubro/2009 estiveram diretamente relacionados à biomassa algal e inversamente aos demais fatores abióticos. Na organização da comunidade, a biomassa algal teve menor influencia que os fatores abióticos. As espécies *Apohyale media* e *Protohyale macrodactyla* foram mais relacionadas a biomassa algal. A qual também conduziu a disposição das espécies, *Quadrimaera* sp.1, *Q. christiane*, *Elasmopus* sp., *E. spinidactylus*, *E. souzafilhoi*, *Leucothoe* sp., *Stenothoe* sp., *Ampithoe* sp. e *C. pennatis*.

As amostras de janeiro/2010 estiveram mais relacionadas ao nitrito que apresentou sua maior concentração neste mês. Estes fatores conduziram a disposição na comunidade dos seguintes táxons *C. filosa*, Caprellidae e *E. longipropodus*.

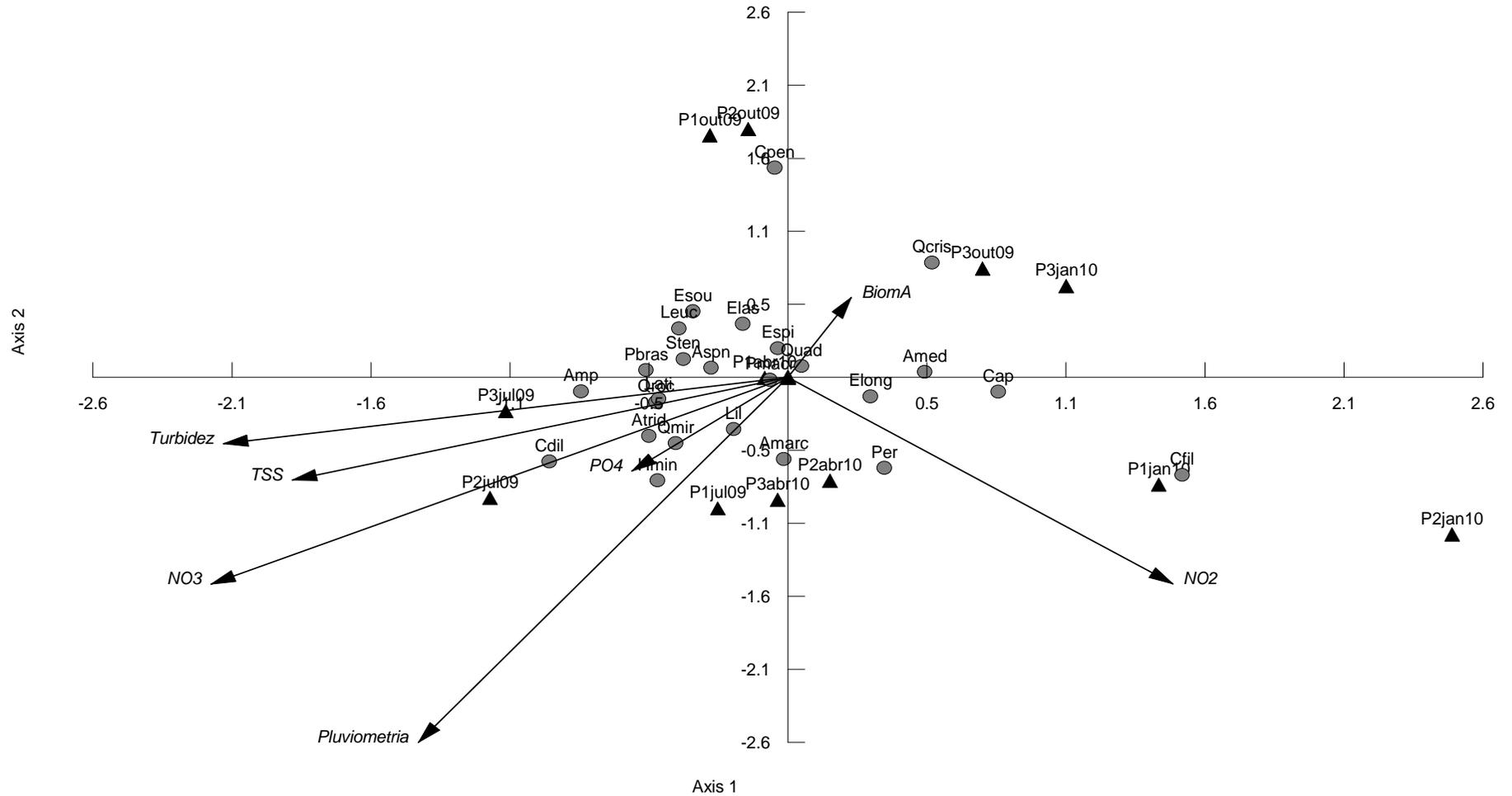


Figura 12 - Influência dos fatores ambientais e da biomassa algal (vetores) na densidade dos anfípodos nos pontos amostrais (P1, P2, P3) das campanhas de julho e outubro/2009 e janeiro e abril/2010.

Tabela 7 – Lista de abreviaturas das espécies da Análise de Correspondência Canônica.

Abreviatura	Espécies	Abreviatura	Espécies
Amp	<i>Amphilochidae gen. sp.</i>	Qroc	<i>Quadrimaera cf. rocasensis</i>
Amed	<i>Apohyale media</i>	Qmir	<i>Quadrimaera sp. 2</i>
Pmacr	<i>Protohyale macrodactyla</i>	Leuc	<i>Leucothoe sp.</i>
Elong	<i>Elasmopus longipropodus</i>	Lil	<i>Liljeborgiidae gen. sp.</i>
Esou	<i>Elasmopus souzafilhoi</i>	Pbras	<i>Podocerus cf. brasiliensis</i>
Elas	<i>Elasmopus sp.</i>	Sten	<i>Stenothoe sp.</i>
Espi	<i>Elasmopus spinidactylus</i>	Cfil	<i>Cymadusa filosa</i>
Quad	<i>Quadrimaera sp. 1</i>	Aspn	<i>Ampithoe sp.</i>
Qcris	<i>Quadrimaera christiana</i>	Cdil	<i>Caprella cf. dilatata</i>
Amarc	<i>Ampithoe marcuzzi</i>	Hmin	<i>Hemiaegina minuta</i>
Per	<i>Perampithoe sp.</i>	Atrid	<i>Aciconula tridentata</i>
Cap	<i>Caprellidae gen. sp.</i>	Lati	<i>Latigammaropsis sp.</i>
Cpen	<i>Caprella pennatis</i>		

De acordo com os dados da Análise de Correspondência Canônica (Tabela 7) os dados ambientais influenciaram aproximadamente com 53% a comunidade de anfípodos. No entanto, a soma destes a outros fatores como preamar, hidrodinamismo, correntes, oxigênio dissolvido a serem utilizados em trabalhos posteriores poderão auxiliar na análise.

Tabela 8- Resultado da análise de correspondência canônica e testes de significância com permutações de Monte-Carlo relacionando espécies com dados ambientais.

Eixos	1	2	Total inércia
Autovalores	0,233	0,135	0,742
Correlação espécies-ambiente	0,948	0,916	
Percentagem cumulativa da variância:			
Dos dados de espécies	31,4	49,5	
Da relação espécies – ambiente	51,5	81,3	
	F	p	
Primeiro eixo canônico	3,198	0,0192	
Todos os eixos canônicos	2,727	0,0012	
Autovalores	0,193	0,11	
Porcentagem	33,58	19,177	
Porcentagem Acumulada	33,58	52,758	
Porcentagem Acumulada Constrangida	43,954	69,055	
Correlação esp-abio	0,966	0,934	

DISCUSSÃO

A precipitação pluviométrica registrada nas campanhas amostrais segue o padrão dos períodos de estiagem e chuvoso já descritos para Pernambuco, onde o período de estiagem distribui-se de setembro a fevereiro e o chuvoso de março a agosto (Andrade e Lins, 1971; Neumman-Leitão, 1994). Os meses de precipitações pluviométricas máximas (julho/2009) e mínimas (outubro/2009) encontradas coincidem com os apresentados pela literatura (Neumman-Leitão, 1994; Souza e Sampaio, 2001). No entanto, o mês de janeiro/2010, tido como período de estiagem, apresentou uma média próxima ao mês de abril/2010. Este fato sugere a possibilidade de haver mais que apenas dois blocos climáticos. Apesar de não se tratar de quatro estações climáticas definidas como nos ambientes de clima temperado, os períodos podem ser divididos em meses de clima bem característicos (Maio a Julho – chuvoso; Outubro a dezembro - estiagem) com fases intermediárias (Figueiredo, 2008).

A maioria dos nutrientes (NO_3 e PO_4), o MPS e a turbidez tiveram seus picos no mês de julho de 2009, período de maior pluviometria, diminuindo em direção ao mês de janeiro de 2010 e tornando a aumentar no mês de abril de 2010. Padrão semelhante ao encontrado por Feitosa e Passavante (1991/93) para a Bacia do Pina onde as menores concentrações foram referentes aos períodos de primavera e verão e as altas concentrações aos períodos de outono e inverno.

Apenas o NO_2 , teve uma distribuição diferenciada, suas maiores médias foram registradas nos meses de outubro e janeiro não estando associados à elevação da pluviometria como seria esperado para os nutrientes. Flores-Montes *et al.*, 1998 encontraram valores de nitrito e nitrato em média mais elevados no período chuvoso, mas o valor máximo do nitrito também foi registrado para o período seco.

A distribuição dos fatores abióticos foi também influenciada pelas atividades de dragagem realizadas na área durante o período do estudo (Pagnoncelli, 2008). Fato também registrado por Reis (2012) para alguns fatores abióticos. As atividades de dragagem na região portuária podem gerar danos diretos sobre a comunidade bentônica ocasionados por ação mecânica. Bem como, danos indiretos como a remobilização de nutrientes e contaminantes, diminuição do oxigênio dissolvido na água e a diminuição da produtividade primária, devido à redução da transparência da coluna d'água (Bastos e Bassani, 2012). Com uma conseqüente alteração do ecossistema.

A comunidade algal encontrada correspondeu à aproximadamente 70% do inventário realizado para a região de Suape por Reis (2012). Este autor indicou a presença de 136 taxa de alga com maioria também de Rhodophyta, que é o grupo de maior registro para o ambiente marinho (Pereira e Soares-Gomes, 2002), especialmente em regiões rochosos de médiolitoral. Apesar do grupo das Chlorophyta ser compostos por organismos mais adaptados a sobreviver em condições adversas, como as que ocorrem nas baías, ele foi encontrado em número semelhante às Heterokontophyta (Phaeophyceae) nos recifes de Suape indicando a alta diversidade ocorrente na região, a qual considerada a mais diversa no litoral do estado de Pernambuco (Reis, 2012). Ainda segundo estes autores a presença das Heterokontophyta indica a capacidade de resiliência da área apesar dos impactos ocasionados pela proximidade com um porto.

A biomassa algal mostrou um padrão de oscilação com picos máximos posteriores aos máximos dos nutrientes. O valor máximo da biomassa vem após o período em que o NO_2 teve a concentração máxima registrada e a segunda maior biomassa ocorreu após os máximos do NO_3 e do PO_4 . Isto indica que a maior disponibilidade destes nutrientes seja por uma maior precipitação pluviométrica ou por ressuspensão a partir das atividades de dragagem,

conduzem a um aumento da biomassa algal. Como as algas podem assimilar o nitrogênio sob diferentes formas - nitrato, nitrito, amônia - (Sparrow e Heimann, 2007), sua disponibilidade em maior concentração implicou no conseqüente crescimento da biomassa das algas e no período seguinte uma redução dos nutrientes no meio pelo seu consumo. A disponibilidade reduzida ou mesmo ausência de nutrientes é um fator limitante para as algas, por exemplo, baixos teores de fosfato podem levar a uma diminuição da fotossíntese, respiração e na taxa de crescimento das mesmas (Lapointe, 1987; Lee *et al.*, 2005).

Feitosa e Passavante (1991/93) encontraram um padrão semelhante para a Bacia do Pina. Estes autores afirmam que a alta concentração dos nutrientes inversa à produção primária é decorrente da baixa taxa de fotossíntese em decorrência de uma menor disponibilidade luminosa no período chuvoso. O aumento da biomassa algal coincide com um período de maior disponibilidade de luz e de menor estresse hídrico pela entrada de água doce, fornecendo condições mais favoráveis para uma taxa fotossintética mais elevada (Reis *et al.*, 2012).

A comunidade de anfípodos foi muito abundante o que era esperado pelo fato deles serem numericamente dominantes nas comunidades fitais (Tararam e Wakabara, 1981; Edgar, 1983; Jacobucci e Leite, 2002; Chavanich, 2006). O número de taxa registrado para região de Suape, 25, supera o registrado anteriormente, 17, por Soares *et al.* (1994). Estes autores registraram a presença das seguintes espécies para a região de Suape distribuídos entre as seguintes famílias Ampithoidae - *Ampithoe ramondi* Audouin, 1826, *A. kava*, *C. filosa*, *Paragrubia* sp. Chevreux, 1901, *Exampithoe* sp.; Como pertencente a então família Corophiidae – (atual família: Ischyroceridae) *Ericthonius difformis* Milne-Edwards, 1830, *Ericthonius brasiliensis* (Dana, 1852), (atual família: Kamakidae) *Aorcho* sp. Barnard, 1961, (atual família: Unciolidae) *Unciola* sp. Say, 1818; Para a família Dexanimidae: *Atylus taupo*

Barnard, 1972; Hyalidae - *Hyale grimaldii*; Leucothoidae - *Leucothoe spinicarpa*; Lysianassidae - *Lysiannassa certainia*; Melitidae (atual família: Maeridae) - *Elasmopus rapax*, *Malacoota subcarinata*, *Maera hirondelei*; e phoxocephalidae - *Paraphoxus* sp. Sars, 1891.

Além destes anfípodos da região de Suape, alguns outros compõem a fauna de anfípodos descritos para Pernambuco. Soares em 1979 relacionou para a região de Itamaracá 12 espécies *Talitrus saltator* Chevreux, 1925, *Orchestia gammarella* Chevreux, 1925, *Orchestia montagui* Chevreux, 1925, *Orchestia platensis* Chevreux, 1925, *Orchestia* sp., *Hyalella* sp., *Hyale* sp., *Hyale nilssonii* (Rathkel) Chevreux, 1925, *Allorchestes* sp., *Paragrubia* sp., *Cymadusa* sp., *Sunamphitoe* sp.. E em 1980 adicionou a lista 11 espécies *Elasmopus* sp., *E. rapax*, *E. pollicimanus*, *E. brasiliensis*, *E. pecteniscrus*, *Elasmopoides* sp., *Maera* sp., *M. subcarinata*, *M. quadrimana*, *M. inaequipis* (Costa, 1857), *Melita appendiculata*. Santos e Soares (1999) lista para o litoral de Piedade além de algumas espécies já relacionadas mais 3 *Eusiroides* Stebbing, 1888; *Parhyalella* sp. e *Melita orgasmo* Barnard, 1940. Recentemente Souza-Filho *et al.* (2009) registraram a presença de 2 dois ampeliscides (*Ampelisca burkei* Barnard e Thomas, 1989 em São José da Coroa Grande e *Ampelisca soleata* Oliveira, 1954 no Canal de Santa Cruz) e Senna (2011) um maerídeo.

O presente estudo incluiu a presença de táxons até então não descritos para a região. Levando a um aumento do conhecimento da diversidade de anfípodos para o estado de Pernambuco através de registros de novas ocorrências e espécie nova.

As espécies *P. macrodactyla* e *A. media* caracterizam novos registros de ocorrência para Pernambuco. Serejo (1998) realizando um levantamento da família Hyalidae no Brasil menciona a presença destas espécies para alguns estados nordestinos (Bahia, como *Hyale macrodactyla* Stebbing, 1899; e Ceará, como *Hyale media* (Dana, 1853)), mas não para o litoral Pernambucano. Para este foram registradas as espécies *Hyale nilssoni* Rathke, 1843

(atualmente citada como *Apohyale prevostii* (Milne-Edwards, 1830)) (Soares, 1979) e *Hyale grimaldii* Chevreux, 1891 (Soares *et al.*, 1994; Santos e Soares, 1999; Alves e Soares 2000). As quais não foram encontradas no presente trabalho o que pode ter sido ocasionado por uma identificação equivocada de *H. nilssoni* e *H. grimaldii* tendo em vista que ambas não compõem a lista dos hyalídeos encontradas na costa brasileira (Serejo, 2001).

No levantamento da composição faunística também foram identificados indivíduos do gênero *Elasmopus* distribuídos em 3 espécies: *E. longipropodus*, *E. spinidactylus* e *E. souzafilhoi*. Todas já registradas para Pernambuco, no entanto, *E. longipropodus* foi anteriormente descrita por Soares *et al.* (1987/89) como *E. rapax* (Senna e Souza-Filho, 2011). A presença de *E. souzafilhoi* confirma a presença da espécie que até o presente estudo tem sua distribuição restrita a região de Suape (Senna, 2011).

O potencial da diversidade de espécies para região de Suape é evidenciado com o registro de uma nova espécie de caprelídeo, *Aciconula tridentata* Guedes-Silva e Souza-Filho, 2013. Este é um registro importante, pois o gênero *Aciconula* só havia sido reportado apenas para Singapura, Malásia, Tailândia, Austrália, Estados Unidos e Colômbia (Guedes-Silva e Souza-Filho, 2013) consistindo assim, em um novo registro do gênero para o Brasil. Baseado nesse fato, se conclui que com a realização de mais estudos sobre o grupo na região de Suape resultará em um aumento do conhecimento da diversidade.

Os táxons de maior abundância e que ocorreram em maior frequência foram os pertencentes às famílias Hyalidae, Maeridae e Ampithoidae. São grupos abundantes quando encontrados em associação com as macroalgas (Edgar, 1983a; Edgar, 1983b; Jacobucci e Leite, 2002; Cunha *et al.*, 2008). Em especial a família Hyalidae, que chegou a ser classificada como muito frequente, é composta por indivíduos comumente encontrados em algas na região entremarés por serem adaptadas as condições deste ambiente (Chavanich e

Wilson, 2000; Chavanich, 2006). Esta família chega a dominar a comunidade tanto em abundância quanto em número de espécies (Tararam *et al.*, 1985; Lancellotti e Trucco, 1993; Guerra-García *et al.*, 2011). Os espécimes restantes pertencem a táxons cuja frequência foi classificada entre pouco freqüente a muito raras. E sua abundância somada correspondeu a aproximadamente 10%.

Em consequência da alta pluviometria em julho/2009, a comunidade de anfípodos de Suape teve densidade máxima registrada seguida por um decréscimo nas campanhas seguintes. Martin-Smith (1993) relata, para recifes de franja na Austrália, que o máximo da abundância de anfípodos associados à *Sargassum* spp. ocorreu entre os meses de maio e agosto e o mínimo entre janeiro e fevereiro. Jacobucci e Leite (2002) também encontraram um padrão semelhante para os anfípodos gamarídeos no litoral de São Paulo. Alves e Soares (2000) ao estudar indivíduos da família Hyalidae no litoral pernambucano observaram um número máximo no mês de agosto seguido por decréscimo chegando a não ser registrada a sua presença no período de fevereiro a junho. Isso evidencia uma tendência de aumento da densidade dos anfípodos juntamente com a máxima precipitação pluviométrica.

Apesar do número de táxons encontrados, um valor intermediário em relação a outros trabalhos realizados no Brasil e em outros países (Dubiaski-Silva e Masunari, 1998; Valério-Berardo e Flynn, 2002; Viejo, 1999; Chavanich e Wilson, 2000; Norderhaug, 2004; Guerra-García *et al.*, 2011), a diversidade de modo geral foi considerada média na maioria das campanhas. Isto se deve a dominância exercida pela espécie *P. macrodactyla* que correspondeu a mais de 50% de todos os indivíduos coletados durante este estudo. Flynn *et al.* (2009) trabalhando com *Hyale nigra* (Haswell, 1879) associada a macroalga *Bryocladia thyrsgera* (J. Agardh) no sudeste brasileiro, relatou que espécies deste grupo são classificadas como oportunistas sendo mais tolerantes, generalistas e capazes de explorar rapidamente

condições favoráveis apresentadas pelo ambiente. Hay *et al.* (1988) estudando as defesas químicas das algas da região entremares nas Antilhas, também encontraram uma dominância por parte de *P. macrodactyla* (apresentada como *H. macrodactyla*) encontrada em associação com a macroalga *Dictyopteris delicatula* J.V. Lamouroux. A abundância no médio litoral, assim como, sua facilidade na manutenção e a sensibilidade a agentes químicos têm sido critérios utilizados na escolha de hyalídeos como indicadores da qualidade ambiental (Guerra-García, *et al.*, 2008; Añasco *et al.*, 2008; Corte *et al.*, 2012). Por ser a espécie dominante no médio litoral de Suape, a espécie *P. macrodactyla* poderá ser utilizada posteriormente como bioindicadora.

Em Suape, o mês de janeiro de 2010 foi o mês de maior diversidade e o que foi considerado equitativo teve a menor abundância de *P. macrodactyla* e aumento na frequência de ocorrência das espécies *Apothyale media*, *Elasmopus longipropodus* e *Cymadusa filosa*. O que evidencia que uma baixa dominância possibilita o desenvolvimento de outras espécies. Hay *et al.* (1988) também relatam a presença *Elasmopus* e Amphithoidae que foram comuns, porém menos abundantes que o hyalídeo.

As maiores densidades de *A. media* estão relacionadas diretamente com os períodos de elevação da temperatura, os quais ocorrem nos períodos de estiagem (dezembro a fevereiro). Taxas maiores de reprodução e conseqüentemente de abundância são relatadas para *A. media* em temperaturas elevadas, assim como indivíduos do gênero *Elasmopus* (Dubiascki-Silva e Masunari, 1995). Tararam *et al.* (1985), também relaciona à biomassa algal, o aumento na abundância de *A. media*, com conseqüente aumento no consumo dessa biomassa. Bosa e Masunari (2002), estudando os peracáridos associados a bancos de poliqueta no litoral paranaense, registraram picos de densidade para *H. media* e *E. pecteniscrus* entre setembro e dezembro com maior recrutamento nos meses de outubro e janeiro para *H. media* e agosto e

novembro para *E. pecteniscrus*, estando ligado a variação de temperatura e biomassa algal. No presente estudo, dentre os fatores estudados, a biomassa alga foi a que apresentou menor influencia na densidade dos anfípodos, no entanto em outubro/2009 e janeiro/2010 a biomassa algal influenciou mais a densidade de *A. media*.

A maior densidade de *C. filosa* em janeiro de 2010 pode ser explicada pelo fato da mesma ser um organismo tubícola (Cerdeira *et al.*, 2010) requerendo material para a construção de seus tubos (Dubinski-Silva e Masunari, 1998). Em decorrência de uma maior movimentação da água no período chuvoso, apesar da disponibilidade de material particulado, uma maior ação hidrodinâmica não permite retenção dos detritos necessários para os tubícolas. Jacobucci e Leite (2006) também encontraram maiores densidades de *C. filosa* no litoral paulista no mês de janeiro e associou estes valores a uma diminuição na quantidade de biomassa algal, resultando assim em uma menor quantidade de substratos disponíveis para os indivíduos. Em 2008 esses mesmos autores apresentam *C. filosa* como abundante no final da primavera e durante o verão chegando a ser a espécie dominante no mês de dezembro.

Valério-Berardo e Flynn (2002) estudando a população de anfípodos associados à alga *Bryocladia trysigera* descrevem uma alternância de dominância na comunidade por parte das 3 espécies mais abundantes. A explicação encontrada pelos referidos autores foi de que os diferentes períodos reprodutivos controlam as flutuações anuais das densidades populacionais de cada espécie. Para este ambiente encontraram valores de diversidade de espécies (H') baixos na maioria das estações de coleta. Santos e Soares (1999) estudando os anfípodos do litoral de Piedade com organismos coletados em diferentes ambientes (areia, rocha e algas) encontraram diversidade de espécies classificada entre muito baixa e baixa. Isto em decorrência do domínio da espécie *P. macrodactyla* durante todo o período de estudo.

A variação espacial foi observada, contudo não formando um gradiente entre os três pontos. Visto que, o ponto 1 distinguiu-se mais que os pontos 2 e 3 entre si. Este fato foi observado nos meses de julho e abril. Além de meses de uma maior precipitação pluviométrica, estes foram os períodos em que a equitabilidade foi menor. Isto indica que, quando a comunidade está equitativamente distribuída fica mais homogênea, não apresentando tanta diferença entre os pontos. A dissimilaridade entre os meses em que se observou uma variação espacial com a formação de 2 grupos (ponto 1 e ponto 2/3 juntos) foi influenciada principalmente pelas espécies raras por terem um peso mais ponderado nos meses em que a comunidade foi distribuída equitativamente. Bem como, pela aproximação do ponto 1 da região portuário levando as comunidades nele presentes a estarem mais sujeitas a pressão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A precipitação pluviométrica foi a variável de maior influencia na densidade dos anfípodos.
- A comunidade algal na região de Suape demonstra uma variação temporal baseada na nos picos de disponibilidade de nutrientes e luminosidade.
- O ponto 1 por ser mais próximo ao porto é o local cujas comunidades estão sob maior pressão.
- O conhecimento sobre a comunidade de anfípodos foi ampliada com o aumento do registro de espécies havendo novas ocorrências (*P. macrodactyla* e *A. media*) e de uma espécie nova (*Aciconula tridentata*) para o estado de Pernambuco.
- Em geral, a comunidade de anfípodos apresentou diversidade média com o domínio de *P. macrodactyla* na maior parte do período do estudo. Podendo esta, ser uma potencial espécie indicadora da qualidade ambiental.
- A estrutura da comunidade foi influenciada nos meses de Janeiro/2010 e Julho/2009 pelos fatores abióticos NO₃, NO₂, MPS e Biomassa Algal. E nos meses campanhas outubro/2009 e abril/2010 pelos descritores abióticos turbidez, PO₄ e pluviometria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKINS, S.; KIKUCHI, E. Studies on habitat selection by amphipods using artificial substrates within an estuarine environment. *Hydrobiologia*, 457: 77–86, 2001.
- ALVES, J. M.; SOARES, C. M. A. Ocorrência de *Hyale grimaldii* chevreaux, 1900 (CRUSTACEA AMPHIPODA HYALIDADE), na costa brasileira. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 28(1): 61- 70, 2000.
- AÑASCO N. C.; KOYAMA, J.; IMAI S.; NAKAMURA K. Toxicity of residual chlorines from hypochlorite-treated seawater to marine amphipod *Hyale barbicornis* and estuarine fish *Oryzias javanicus*. *Water Air Soil Pollut*, 195:129–136, 2008.
- ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, 26: 32-46, 2001.
- ANDERSON, M. J. PERMANOVA: a FORTRAN computer program for permutational multivariate analysis of variance. Department of Statistics, University of Auckland, New Zealand, 2005.
- ANDRADE, G. O.; LINS, R. C. Os climas do Nordeste. *In: Vasconcelos Sobrinho, J. As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização*. Recife, CONDEPE. p. 95-118, 1971.
- ASSIS, H. M. B. Cartografia geomorfológica do município do Cabo de Santo Agostinho/PE: série cartas temáticas. CPRM/FIDEM, volume 04: p. 32, 1999.
- AYALA, Y; MARTÍN, A. Relaciones entre la comunidad de anfípodos y las macroalgas a las que están asociados, en una plataforma rocosa del litoral central de Venezuela. **Boletín. Instituto Español de Oceanografía**, 19 (1-4): 171-182, 2003.

BARNARD, J. L.; KARAMAN, G. S. The families and genera of marine gammaridean anfípodos (except marine gammaroids). **Records of the Australian Museum, Supplement**, 13 (1-2):1–866, 1991.

BASTOS, B. C.; BASSANI, C. 2012. A questão da expansão portuária como solução para o desenvolvimento econômico: o caso das dragagens e os impactos ambientais na Baía de Sepetiba. **IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. Disponível em: < <http://www.aedb.br/seget/artigos12/9216808.pdf> >. Acesso em: 15/05/2013.

BELLAN-SANTNI, D.; KARAMAN, G. S.; LEDOYER, M.; MYERS, A. A.; RUFFO, S.; VADER, W. The amphipoda of the Mediterranean: part 4. **Mémoires de l'Institut océanographique**, 13, 1998.

BERGE, J.; VADER, W.; LOCKHART S. A survey of amphipod associates of sea urchins, with description of new species in the genera *Lepidepecreella* (Lysianassoidea: lepidepecreellid group) and *Notopoma* (Photoidea: Ischyroceridae) from Antarctic cidarids. **Deep-Sea Research II**, 51: 1717–1731, 2004.

BEZERRA JUNIOR, J. L.; DIAZ, X. G.; NEUMANN-LEITÃO, S. Diversidade de larvas de peixes das áreas internas e externas do porto de SUAPE (Pernambuco - Brazil). **Tropical Oceanography**, 39(1): 1-13, 2011.

BOSA, C. R.; MASUNARI, S. Peracáridos associados aos bancos de *Phragmatopoma caudata* (Krøyer) (Polychaeta, Sabellariidae) na Praia de Caiobá, Matinhos, Paraná. **Revista brasileira de Zoologia**, 19 (1): 135-147, 2002.

BOUSFIELD, E. L. Shallow-water Gammaridean Anfípodos of New England. **New York: Cornell University Press: Ithica**, 1973.

BRAGA, R. A. P.; MAESTRINI, P., LINS, M. F. Impacto da implantação do Complexo Industrial-Portuário de Suape - PE sobre as populações de moluscos comestíveis. **Anais da Sociedade Nordestina de Zoologia** (Teresina-Piauí-Brasil), 3(3): 137–153, 1989.

CACABELOS E.; OLABARRIA C.; INCERA M.; TRONCOSO, J. S. Effects of habitat structure and tidal height on epifaunal assemblages associated with macroalgae. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 89: 43-52, 2010.

CANTOR, M.; SIQUEIRA, S. G. L.; CRUVINEL, G. T.; LEITE, F. P. P. Occurrence of the amphipod *Leucothoe spinicarpa* (Abildgaard, 1789) (Amphipoda) in the ascidian *Phallusia nigra* (Urochordata, Ascidiacea) in Southeastern Brazil. **Nauplius**, 17(1): 13-17, 2009.

CERDA, O.; HINOJOSA, I. A.; THIEL, M. Nest-Building Behavior by the Amphipod *Peramphithoe femorata* (Krøyer) on the Kelp *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C. Agardh From Northern-Central Chile. **The Biological Bulletin**, 218: 248–258, 2010.

CHAPMAN, A.R.O. Demography. In: M.M. Littler; D. S. Littler (ed.) Handbook of Phycological Methods Ecological Field Methods: Macroalgae. **Cambridge University Press**, New York. pp: 251-268, 1985.

CHAVANICH, S. The occurrence of *Hyale nilssonii* in the rocky intertidal zone in New Hampshire, U.S.A. **Crustaceana**, 79 (8): 1005-1010, 2006

CHAVANICH, S.; KETDECHA, N.; VIYAKARN, V.; BUSSARAWIT, S. Preliminary Surveys of the Commensal Amphipod, *Leucothoe spinicarpa* (Abildgaard, 1789), in the colonial tunicate, *Ecteinascidia thurstoni* Herdman, 1891, in the Andaman Sea, Thailand. **The Nagisa World Congress**: 97-101, 2007.

CHAVANICH, S.; WILSON, K. Rocky intertidal zonation of Gammaridean Amphipods in Long Island Sound, Connecticut. **Crustaceana**, 73 (7): 835-846, 2000.

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

COLMAN, J. On the faunas inhabiting intertidal seaweeds. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 24 (01): 129-183, 1940.

CONDEPE. Síntese ecológica. *In*: Caracterização do complexo estuarino-lagunar da área de Suape (Pernambuco-Brasil). Volume 1, 1983.

CORTE, G. N.; NASCIMENTO, M. C.; PAVANI, L.; LEITE, F. P. P. Crustáceos associados à macroalga *Ulva* spp. em praias com diferentes características ambientais. **Bioikos**, 26 (2): 101-111, 2012.

CRONIN, G.; HAY, M. E. Induction of seaweed chemical defenses by amphipod grazing. **Ecology**, 77(8): 2287-2301, 1996

CUNHA, F. L. R.; CUNHA, A. F.; JACOBUCCI, G. B. Is the occurrence of caprellid amphipods associated with *Sargassum* (Phaeophyta) influenced by algal and hydrozoan epibiosis? **Revista Brasileira de zoociências**, 10(3): 257-264, 2008.

De WREEDE, R. E. Destructive (harvest) sampling. *In*: M.M. Littler & D. S. Littler (ed.) Handbook of Phycological Methods Ecological Field Methods: Macroalgae. **Cambridge University Press**, New York. 147-160, 1985.

DUBIASKI-SILVA, J.; MASUNARI, S. Estrutura populacional de *Hyale media* (Dana) (Amphipoda, Gammaridea, Hyallidae), habitante dos fitais de Caiobá, Matinhos, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 15 (1): 59 – 71, 1998.

DUFFY, J. E. Amphipods on seaweed: partners ou pest? **Oecologia**, 83:267-276,1990.

DUFFY, J. E.; HAY, M. E. Strong impacts of grazing amphipods on the organization of a benthic community. **Ecological Monographs**, 70(2): 237–263, 2000.

EDGAR, G. J. Measurement of the carrying capacity of benthic habitats using a metabolic-rate based index. **Oecologia**. 95: 115-121, 1993

EDGAR, G. J. The ecology of south-east Tasmanian phytal animal communities. I. Spatial organization on a local scale. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 70: 129-157, 1983.

EDGAR, G. J. The ecology of south-east Tasmanian phytal animal Communities. IV. Factors affecting the distribution of Amphipod amphipods among algae. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 70: 205-225, 1983.

ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (orgs.). 2004. Oceanografia: um cenário tropical. Universidade Federal de Pernambuco, **Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Oceanografia**, Recife, 761 p.

FEITOSA, F. A. N.; PASSAVANTE, J. Z. O. Variação sazonal da produção primária do fitoplâncton na bacia do Pina. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 22: 65 – 82, 1991/93.

FERNANDES, M. L. B. Avaliação de dois ambientes recifais do litoral de Pernambuco, através das suas macro e megafaunas incrustantes e sedentárias. Tese (Doutorado) – **Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, 2000.

FERREIRA JUNIOR, ARAÚJO T. C. M.; VIEIRA, M. M.; NEUMANN, V. H.; GREGÓRIO, M. N. Petrologia dos arenitos de praia (beachrocks) na costa central de Pernambuco. **Geociências**, 30(4): 545-559, 2011.

FIGUEIREDO, T. S. Mapeamento batimétrico e sonográfico da plataforma continental interna adjacente ao complexo industrial e portuário de Suape, Pernambuco, Brasil. Dissertação (Mestrado) **Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco**, p 91, 2008.

FLORES MONTES, M. J.; MACÊDO, S. J.; LINS CORREIA, I. Variação nictimeral do fitoplâncton e elementos nutrientes no canal de Santa Cruz, Itamaracá-PE-Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 26(1): 13 – 26, 1998.

FLYNN, M. N.; PEREIRA, W. R. L. S.; PIRES, R. C.; VALERIO-BERARDO, M. T. Population dynamics of *Hyale nigra* (Haswell, 1879) (Amphipoda, Hyalidae) associated to *Bryocladia thyrsgera* (J. Agardh) at Peruibe beach, Itanhaém (SP), southeastern Brazil. **Nauplius**, 17(1): 1-8, 2009.

GASCA, R.; HADDOCK, S. H. D. Associations between gelatinous zooplankton and hyperiid amphipods (Crustacea: Peracarida) in the Gulf of California. **Hydrobiologia**, 530/531: 529–535, 2004.

GONZÁLEZ, E. R.; HAYE, P. A.; BALANDA, M.; THIEL, M. Lista sistemática de especies de peracaridos de Chile (Crustacea, Eumalacostraca). **Gayana**, 72 (2): 157-177, 2008.

GUEDES-SILVA, E.; SOUZA-FILHO, J. F. A new species of *Aciconula* Mayer, 1903 (Amphipoda, Corophiidea) from Brazilian waters. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 2013, no prelo.

GUERRA, N. C., KIANG, C. H.; SIAL, A. N. Carbonate cements in contemporaneous beachrocks, Jaguaribe beach, Itamaracá island, northeastern Brazil: petrographic, geochemical and isotopic aspects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 77(2): 343-352, 2005.

GUERRA-GARCÍA, J. M. Two new species of deep-water caprellids (Crustacea: amphipoda) from northeastern Brazil. **Cahiers de Biologie Marine**, 44: 171-184, 2003.

GUERRA-GARCÍA, J. M.; GARCÍA-GÓMEZ, J. C. Recolonization of macrofauna in unpolluted sands placed in a polluted yachting harbour: A field approach using experimental trays. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 81: 49–58, 2009.

GUERRA-GARCÍA, J. M.; IZQUIERDO, D. Caprellids (Crustacea: Amphipoda) associated with the intertidal alga *Corallina elongata* along the Iberian Peninsula. **Marine Biodiversity Records**, 3:1-7, 2011.

HAY, M. E. Fish-seaweed interactions on corals reefs: effects of herbivorous fishes and adaptations of their prey. *In*: Sale PF (ed), **The ecology of fishes on coral reefs**. Academic Press, San Diego, pp 96–119, 1991.

HAY, M. E.; DUFFY, J. E.; FENICAL, W.; GUSTAFSON, K. Chemical defense in the seaweed *Dictyopteris delicatula*: differential effects against reef fishes and amphipods. **Marine Ecology Progress Series**, 48: 185-192, 1988.

JACOBUCCI, G. B. LEITE, F. P. P. Effect of temporal variation and size of herbivorous amphipods on consumption levels of *Sargassum filipendula* (Phaeophyta, Fucales) and their main epiphyte, *Hypnea musciformis*. **Neotropical Biology and Conservation**, 3(2):78-85, 2008.

JACOBUCCI, G. B.; LEITE, F. P. P. 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**, 23 (4): 1207–1216, 2006.

JACOBUCCI, G. B.; LEITE, F. P. P. Distribuição vertical e flutuação sazonal da macrofauna vágil associada a *Sargassum cymosum* C. Agardh, na praia do Lázaro, Ubatuba, São Paulo, Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**, 19 (1): 87 -100, 2002.

JACOBUCCI, G. B.; MORETTI, D.; SILVA, E.M.; LEITE, F.P.P. Caprellid amphipods on *Sargassum cymosum* (Phaeophyta): Depth distribution and population biology. **Nauplius**, 10(1): 27-36, 2002.

KALISZEWSKA, Z. A., SEGER, J.; ROWNTREE, V. J.; BARCO, S. G.; BENEGAS, R.; BEST, P. B.; BROWN, M.W.; BROWNELL JR, R.L.; CARRIBERO, A.; HARCOURT R.; KNOWLTON A. R.; MARSHALL-TILAS, K.; PATENAUDE, N. J.; RIVAROLA, M.; SCHAEFF, C. M.; SIRONI, M.; SMITH WA, YAMADA TK. Population histories of right whales (Cetacea: Eubalaena) inferred from mitochondrial sequence diversities and divergences of their whale lice (Amphipoda: Cyamus). **Molecular Ecology**, 14: 3439–3456, 2005.

KOENING, M. L.; ESKINAZI-LECA, E.; NEUMANN-LEITAO, S.; MACEDO, S. J. Impactos da construção do Porto de Suape sobre a comunidade fitoplanctônica no estuário do Rio Ipojuca (Pernambuco-Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, 16(4): 407-420, 2002.

LACKSCHEWITZ, D.; REISE, K. Macrofauna on flood delta shoals in the Wadden Sea with an underground association between the lugworm *Arenicola marina* and the amphipod *Urothoe poseidonis*. **Helgolander Meeresunters**, 52: 147-158, 1998.

LANCELLOTTI, D. A.; TRUCCO R. G. Distribution patterns and coexistence of six species of the amphipod genus *Hyale*. **Marine Ecology Progress Series**, 3: 131-141, 1993.

LAPOINTE, B. E. Phosphorus - and nitrogen-limited photosynthesis and growth of *Gracilaria tikvahiae* (Rhodophyceae) in the Florida Keys: an experimental field study. **Marine Biology**, 93: 561-568, 1987.

LAVAL, P. Hyperiid amphipods as crustacean parasitoids associated with gelatinous zooplankton. **Oceanography and Marine Biology: Annual Review**, 18: 11-56, 1980

LEE, T.; TSAI, P. SHYU.; SHEU, F. The effects of phosphite on phosphate starvation responses of *Ulva lactuca* (Ulvales, Chlorophyta). **Journal of Phycology**, 41: 975–982, 2005.

LEWIS, J. R. The ecology of rocky shores. **London: The English Universities Press**, 323p, 1972.

LIMA, D. A.; COSTA, J. T. M., 1978. Flora e vegetação terrestres da área Programa Suape (Comunicação Técnica No. 5). Recife, Pernambuco, Brasil: CONDEPE, 27p.

LOWRY, J. K.; STODDART, H. E. The scopelocheirid genus *Aroui* (Crustacea: Amphipoda: Lysianassoidea) with notes on the association between scopelocheirid amphipods, cassid gastropods and spatangoid echinoids. **Records of the Australian Museum**, 41(2): 111–120, 1989.

MABESOONE, J.M. Origin and age of the sandstone reefs of Pernambuco (Northeastern Brazil). **Journal of Sedimentary Research**, 34 (4): 715-726, 1964.

MANSO, V. A. V.; CORRÊA, I. C. S.; GUERRA, N. C. Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna entre as Praias Porto de Galinhas e Campos - Litoral Sul de Pernambuco, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, 30(2): 17-25, 2003.

MARGALEF, R. Information theory in ecology. **General Systems**, 3: 36–71, 1958.

MARTIN-SMITH, K. M. Abundance of mobile epifauna: the role of habitat complexity and predation by fishes. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 174: 243-260, 1993.

MCBANE, C. D; CROKER, R. A. Some observations on the life history of the amphipod crustacean, *Hyale nilssoni* (Rathke), in New Hampshire. **Estuaries**,7(4B): 541-545

GUERRA-GARCÍA, J. M.; BAEZA-ROJANO, E.; CABEZAS, M. P.; DÍAZ-PAVÓN, J. J.; PACIOS, I.; GARCÍA-GÓMEZ, J. C. 2009. The amphipods *Caprella penantis* and *Hyale schmidtii* as biomonitors of trace metal contamination in intertidal ecosystems of Algeciras Bay, Southern Spain. **Marine Pollution Bulletin** 58: 765–786, 1984.

MONTEIRO, S. M.; CHAPMAN, M. G.; UNDERWOOD, A. J. Patches of the ascidian *Pyura stolonifera* (Heller, 1878): structure of habitat and associated intertidal assemblages. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 270: 171– 189, 2002.

MOORE, P. G.; RAINBOW, P. S.; VADER, W. On the feeding and comparative biology of iron in coelenterate-associated gammaridean Amphipoda (Crustacea) from N. Norway. **Journal of experimental marine biology and ecology**, 178: 205-231, 1994.

MUNIZ, K.; NETO, B. D.; MACÊDO, S. J.; FILHO, W.C.P. Hydrological impact of the port complex of Suape on the Ipojuca River (Pernambuco-Brazil). **Journal of Coastal Research**, 21(5): 909–914, 2005.

MYERS, A. A.; LOWRY, J. K. A phylogeny and a new classification of the Corophioidea Leach, 1814 (Anfípodos). **Journal of Crustacean Biology**, 23(2): 443–485, 2003.

NEUMANN, V. H. M. Geomorfologia e sedimentologia quaternária da área de Suape, Pernambuco (Brasil). Dissertação (Mestrado) **Universidade Federal de Pernambuco**. 94p, 1991.

NEUMANN, V. H.; MEDEIROS, C.; PARENTE, L.; NEUMANNLEITÃO, S.; KOENING, M. L. Hydrodynamism, sedimentology, geomorphology and plankton changes at Suape area (Pernambuco - Brazil) after a port complex implantation. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 70 (2): 313-323, 1998.

NEUMANN-LEITÃO, S. Impactos antrópicos na comunidade zooplanctônica estuarina. Porto de Suape-PE. Brasil. Tese (Doutorado) São Carlos. **Universidade Federal de São Carlos**. 273p, 1994.

NIMER, E. Pluviometria e recursos hídricos dos estados de Pernambuco e Paraíba. Rio de Janeiro: **SUOREN**, 117 p, 1979.

NORDERHAUG, K. M. Use of red algae as hosts by kelp-associated amphipods. **Marine Biology**, 144: 225–230, 2004.

PABIS, K.; SICINSKI, J. Polychaete fauna associated with holdfasts of the large brown alga *Himantothallus grandifolius* in Admiralty Bay, King George Island, Antarctic. **Polar Biology**, 33: 1277–1288, 2010.

PAGNONCELLI, M. Plano Nacional de Dragagens: Política e atividades para dragagens. Secretaria Especial de Portos – PR, **Coordenador-Geral de Planejamento Estratégico. República Federativa do Brasil**, 29p. 2008. Disponível em: http://4seminario.ademadan.org.br/palestras/2705/Plano_Nacional_das_D. ppt. Acesso em: 31/01/2013

PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A.(organizadores). *Biologia Marinha. Interciencia*, 631, 2009.

PIELOU, E. C. The measure of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**, 13: 133–144, 1966.

POORE, A. G. B. Spatial association among alga affect host use in a herbivorous marine amphipod. **Oecologia**, 140(1):104-12, 2004.

POORE, A. G. B.; HILL, N. A. Spatial associations among palatable and unpalatable macroalgae: A test of associational resistance with a herbivorous amphipod. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 326: 207–216, 2005.

POORE, A. G. B.; WATSON, M. J.; NYS, R. LOWRY, J. K., STEINBERG, P. D. Patterns of host use among alga - and sponge associated amphipods. **Marine Ecology Progress Series**, 208: 183–196, 2000.

REIS, R. P., LEAL, M. C. R, YONESHIGUE-VALENTIN, Y, BELLUCO, R. Efeito de fatores bióticos no crescimento de *Hypnea musciformis* (Rhodophyta - Gigartinales). **Acta Botanica Brasilica**, 17: 279–286, 2003.

REIS, T. N. V. Biodiversidade de macroalgas: uma ferramenta indicadora de tensores ambientais na região do complexo portuário de Suape, Pernambuco, Brasil. Tese (Doutorado) **Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco**, 122p, 2012.

REIS, T. N. V.; GUIMARÃES-BARROS, N. C.; VASCONCELOS, E. R. T. P. P.; COCENTINO, A. L. M.; FUJII, M. T. Influence of the industrial port complex of Suape

(western tropical Atlantic) on the biodiversity and biomass of phaeophyceae. **Tropical Oceanography**, 39 (2): 142-154, 2011.

RUSSO, A. R. The role of seaweed complexity in structuring Hawaiian epiphytal amphipod communities. **Hydrobiologia**, 194: 1-12, 1990.

SANTOS, C. G.; CORREIA, M. D. Composição quali-quantitativa do fital *Halimeda opuntia* (Linnaeus) (Chlorophyta) do recife de coral da Pajuçara, Maceió, Alagoas, Brasil. **Revista brasileira de Zoociências**, 3(1): 93-104, 2001.

SANTOS, J. P.; SOARES, C. M. A. Crustacea amphipoda gammaridea da praia de Piedade - Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco - Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 27(2): 61- 72, 1999.

SARMENTO, V. C.; SANTOS, P. J. P. Trampling on coral reefs: tourism effects on harpacticoid copepods. **Coral Reefs**, 31 (1): 135-146, 2011.

SCHNITZLER, I.; POHNERT, G.; HAY, M.; BOLAND, W. Chemical defense of brown algae (*Dictyopteris* spp.) against the herbivorous amphipod *Ampithoe longimana*. **Oecologia**, 126: 515–521, 2001.

SENNA, A. R. A new species of *Elasmopus* (Amphipoda: Hadzioidea: Maeridae) from Suape Harbor, Northeastern Brazilian coast. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 83(3): 1031-1040, 2011.

SEREJO, C. S. A new species of amphipod from the brazilian coast, with redescription of *Hyle spinidactyla* Chevreux, 1925 (Crustacea, Amphipoda, Hyalidae). **Zoosystema**, 23 (3): 479-492, 2001

SEREJO, C. S. Taxonomy and distribution of the family Hyalidae (Amphipoda, Talitroidea) on the Brazilian coast, *In*: SCHRAM F. R. & VAUPEL KLEIN J. C. VON (eds), **The Crustaceans and the Biodiversity Crisis. Proceedings of the Fourth International Crustacean Congress, Amsterdam, The Netherlands**, July 20-24, 1998. Vol. I. Brill, Leiden: 591-616, 1999.

SHANNON, H. L. A mathematical Theory of communication. **Bell System Technical Journal**, 27: 379-423, 1948.

SILVA, A. K. P.; MAYAL, E. M.; MELLO, R. L. S.; FERNANDES, M. L. B. Estudo preliminar da bioincrustação sobre substratos naturais, como indicador de impacto na região do Complexo Portuário de Suape - PE. **Tropical Oceanography**, 29(2): 139-146, 2001.

SOARES, C. M. A. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. III. Anfípodos das famílias Talitridae e Ampithoidae. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 14: 93-104, 1979.

SOARES, C. M. A. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. VI. Anfípodos da família Gammaridae. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 15: 263-273, 1980.

SOARES, C. M. A.; BARROS, A. M.; FARIAS-SANTOS, M. C. L.; DANTAS, A.C. Variação sazonal dos crustáceos anfípodos gamarídeos no litoral de Suape, Pernambuco. **Revista Nordestina de Zoologia**, 1(1): 210-233, 1994a.

SOARES, C. M. A.; DANTAS, A. C. Crustáceos anfípodos Dexaminidae e Leucothoidae do litoral do Nordeste do Brasil. **Revista Nordestina de Zoologia**, 1(1): 2-234-246, 1994b.

SOARES, C. M. A.; SANTOS, J. P.; FARIAS, C. M. L. Revisão de algumas espécies do gênero *Elasmopus* Costa, 1853 que ocorrem no litoral brasileiro (CRUSTACEA: AMPHIPODA: GAMMARIDAE). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 20: 235-258, 1987/89.

SOUZA, M. M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. Variação temporal da estrutura dos bosques de mangue de Suape - PE após a construção do porto. **Acta Botanica Brasilica**, 15(1): 1-12. 2001

SOUZA-FILHO, J. F.; SEREJO, C. S. A new species of *Curidia* (Crustacea: Amphipoda: Ochlesidae) from northeastern Brazil. **Scientia Marina**, 72(2): 213-220, 2008

SOUZA-FILHO, J. F.; SOUZA, A.M.T.; VALÉRIO-BERARDO, M.T. Description of four new species of the genus *Ampelisca* (Amphipoda, Ampeliscidae) from the northeastern and southeastern coasts of Brazil and designation of a neotype for *Ampelisca soleata* Oliveira, 1954. **Journal of Natural History**, 43 (37–38): 2391–2423, 2009.

SPARROW, L.; HEIMANN, K. The influence of nutrients and temperature on the global distribution of algal blooms. **Australian Government – Department of the Environment and Water Resources**, 2007.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSON, T. R. A practical handbook of seawater analysis. Ottawa, Ontario: **Fisheries Research Board of Canada Bulletin**, 167, 2nd Ed. pp 311, 1972.

TANAKA, M. O.; LEITE, F. P.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**, 293: 1– 22, 2003.

TANDBERG, A. H. S.; VADER, W.; BERGE J. Studies on the association of *Metopa glacialis* (Amphipoda, Crustacea) and *Musculus discors* (Mollusca, Mytilidae). **Polar Biology**, 33:1407–1418, 2010.

TARARAM, A. S.; WAKABARA, Y. The Mobile Fauna - Especially Gammaridea - of *Sargassum cymosum*. **Marine Ecology Progress Series**, 5: 157-163,1981.

TARARAM, A. S.; WAKABARA, Y.; MESQUITA, H. S. L. Feeding habits of *Hyale media* (Dana 1853) (CRUSTACEA-AMPHIPODA). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 33(2): 193-199, 1985.

TAYLOR, R.B., COLE, R.G., Mobile epifauna on subtidal brown seaweeds in northeastern New Zealand. **Marine Ecology Progress Series**, 115: 271 – 282, 1994.

TER BRAAK, C. J. F.; SMILAUER, P. CANOCO Reference Manual and a CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination. Version 4.5. **Microcomputer Power Ithaca**, NY, USA, 2002.

THOMAS, J. D. Identification Manual for the Marine Anfípodos: (Gammaridea) I. Common Coral Reef and Rocky Bottom Amphipods of South Florida. **Florida Department of Environmental Protection**: 83, 1993.

UNDERWOD, A. J. Experiments in Ecology: Their Logical Design and Interpretation Using of Variance. 1997. **Cambridge University Press**, New York: pp 504

UNDERWOOD, A. J.; CHAPMAN M. G. GMAV5 for Windows. **Institute of Marine Ecology, University of Sydney**, 1998.

VADER, W.; KRAPP, T. Crab-associated amphipods from the Falkland Islands (Crustacea, Peracarida). **Journal of Natural History**, 39(33): 3075–3099, 2005.

VALÉRIO-BERARDO, M. T.; FLYNN, M. N. Composition and seasonality of an amphipod community associated to the algae *Bryocladia trysigera*. **Brazilian Journal of Biology**, 62(4A): 735-742, 2002.

VIEJO, R. M. Mobile epifauna inhabiting the invasive *Sargassum muticum* and two local seaweeds in northern Spain. **Aquatic Botany**, 64: 131–149, 1999.

VOUSDOUKAS, M. I.; VELEGRAKIS, A. F.; KARAMBAS T. V. Morphology and sedimentology of a microtidal beach with beachrocks: Vatera, Lesbos, NE Mediterranean. **Continental Shelf Research**, 29:1937–1947, 2009.

VOUSDOUKAS, M. I.; VELEGRAKIS, A. F.; PLOMARITIS, T. A. Beachrock occurrence, characteristics, formation mechanisms and impacts. **Earth-Science Reviews**, 85: 23–46, 2007.

WATSON, M. J.; LOWRY, J. K.; STEINBERG, P. D. Revision of the Iciliidae (Crustacea: Amphipoda). **The raffles bulletin of zoology**, 52(2): 467-495, 2004.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Lista Taxonômica das espécies de macroalgas encontradas no estudo na Baía de Suape, PE – Brasil.

PHYLUM RODOPHYTA
CLASSE Florideophyceae
SUBCLASSE Corallinophycidae
ORDEM Corallinales
FAMÍLIA Corallinaceae
SUBFAMÍLIA Corallinoideae
<i>Corallina officinalis</i> L.
<i>Jania capillaceae</i> Harv.
<i>Haliptilon cubensis</i> (Montagne ex Kützing) Garbary & H.W.Johansen
SUBFAMÍLIA Lithophylloideae
<i>Amphiroa beauvoisii</i> J. V. Lamour.
SUBCLASSE Nemaliophycidae
ORDEM Acrochaetiales
FAMÍLIA Acrochaetiaceae
<i>Acrochaetium</i> sp.
SUBCLASSE Rhodymeniophycidae
ORDEM Bonnemaisoniales
FAMÍLIA Bonnemaisoniaceae
<i>Asparagopsis</i> sp.
SUBCLASSE Rhodymeniophycidae
ORDEM Ceramiales
FAMÍLIA Ceramiaceae
<i>Antithamnion densum</i> (Suhr) M.A.Howe 1914
<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh in Kunth) Mont. In Durieu
<i>Ceramium brasiliense</i> A. B. Joly
<i>Ceramium brevizonatum</i> Var. <i>caraibicum</i> H. E. Petersen & Boergesen
<i>Ceramium corniculatum</i> Mont.
<i>Ceramium dawsonii</i> A. B. Joly
<i>Ceramium tenerrimum</i> (G. Martens) Okamura
<i>Ceramium vagans</i> P. Silva

Apêndice 1 continuação - Lista Taxonômica das espécies de macroalgas encontradas no estudo na Baía de Suape, PE – Brasil.

FAMÍLIA Rhodomelaceae
<i>Acanthophora spicifera</i> (Vahl) Boergesen
<i>Chondrophyucus flagelliferus</i> (J.Agardh) K.W.Nam
<i>Chondrophyucus translucidus</i> (M.T.Fujii & M.Cordeiro-Marino) D.J.Garbary & J.T.Harper
<i>Dipterosiphonia denditrica</i> (C.Agardh) F.Schmitz
<i>Dipterosiphonia dendritica</i> (C. Agardh) F. Schmitz in Engl. & Prantl
<i>Herposiphonia secunda</i> (C. Agardh) Anbronn
<i>Herposiphonia tenella</i> (C. Agardh) Anbronn
<i>Laurencia caraibica</i> P.C.Silva
<i>Laurencia dendroidea</i> J. Agardh
<i>Laurencia furcata</i> Cordeiro-Marino & M.T.Fujii
<i>Neosiphonia ferulacea</i> (Suhr ex J. Agardh) S. M. Guim. & M. T. Fujii
<i>Palisada perforata</i> (Bory de Saint-Vincent) K.W.Nam
<i>Polysiphonia atlântica</i> Kapraun & J.N.Norris
<i>Polysiphonia denudate</i> (Dillwyn) Grev. ex Harv. in Hook.
<i>Polysiphonia sp.</i>
FAMÍLIA Wrangeliaceae
<i>Griffithsia schousboei</i> Mont. in Webb
<i>Wrangelia argus</i> (Mont.) Mont.
ORDEM Gelidiales
FAMÍLIA Gelidiaceae
<i>Gelidium crinale</i> (Turner) Gaillon
<i>Gelidium floridanum</i> W. R. Taylor
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackh.) Le Jol.
<i>Gelidium americanum</i> (W.R.Taylor) Santelices
FAMÍLIA Gelidiellaceae
<i>Gelidiella acerosa</i> (Forssk.) Feldmann & Hamel
<i>Gelidiella trinitatensis</i> W.R.Taylor
ORDEM Gigartinales
FAMÍLIA Cystocloniaceae
<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen in Jacq.) J. V. Lamour.
<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kuetz.
FAMÍLIA Solieriaceae
<i>Wurdemannia miniata</i> (Sprengel) Feldmann & G.Hamel
ORDEM Gracilariales
FAMÍLIA Gracilariaceae
<i>Gracilaria cervicornis</i> (Turner) J. Agardh
<i>Gracilaria cuneata</i> Aresch.
<i>Gracilaria mammilaris</i> (Mont.) M. Howe
<i>Gracilaria sp.</i>

Apêndice 1 continuação - Lista Taxonômica das espécies de macroalgas encontradas no estudo na Baía de Suape, PE – Brasil.

ORDEM Halymeniales
FAMÍLIA Halymeniaceae
<i>Cryptonemia crenulata</i> (J. Agardh) J. Agardh
<i>Grateloupia filicina</i> (J. V. Lamour.) C. Agardh
ORDEM Peyssonneliales
FAMÍLIA Peyssonneliaceae
<i>Peyssonnelia</i> sp.
CLASSE Florideophyceae
ORDEM Ceramiales
FAMÍLIA Ceramiaceae
<i>Centroceros clavulatum</i> (C. Agardh) Montagne.
<i>Ceramium brasiliense</i> A.B. Joly
<i>Ceramium brevizonatum</i> var. <i>caraibum</i> H.E. Petersen
<i>Ceramium dawsonii</i> A.B. Joly
<i>Ceramium flaccidum</i> (Harvey ex Kützing) Ardissonne
<i>Ceramium tenerrimum</i> (G. Martens) Okamura
<i>Ceramium vagans</i> P.C. Silva
<i>Ceramium corniculatum</i> Montagne
CLASSE Florideophyceae
ORDEM Rhodymeniales
FAMÍLIA Champiaceae
<i>Coelothrix irregularis</i> (Harvey) Børgesen
FAMÍLIA Lomentariaceae
<i>Gelidiopsis planicaulis</i> (W.R. Taylor) W.R. Taylor
PHYLLUM HETEROKONTOPHYTA
CLASSE Phaeophyceae
ORDEM Dictyotales
FAMÍLIA Dictyotaceae
<i>Canistrocarpus cervicornis</i> (Kuetz.) De Paula & De Clerck
<i>Dictyopteris delicatula</i> J. V. Lamour.
<i>Dictyota menstrualis</i> (Hoyt) Schnetter. Hoer
<i>Dictyota mertensii</i> (Mart.) Kuetz.
<i>Lobophora variegata</i> (J. V. Lamour.) Womersley ex E. C. Oliveira
<i>Padina antillarum</i> (Kuetz.) Picc.
<i>Padina boergesenii</i> Allender & Kraft
<i>Padina gymnospora</i> (Kuetz.) Sond.
<i>Padina sanctae-crucis</i> Boergesen
ORDEM Sphacelariales
FAMÍLIA Sphacelariaceae
<i>Sphacelaria rigidula</i> Kuetz.
<i>Sphacelaria tribuloides</i> Menegh.

Apêndice 1 continuação - Lista Taxonômica das espécies de macroalgas encontradas no estudo na Baía de Suape, PE – Brasil.

ORDEM Fucales
FAMÍLIA Sargassaceae
<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>cymosum</i> C. Agardh
<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>nanum</i> E. de Paula & E. C. Oliveira
<i>Sargassum polyceratium</i> Mont.
<i>Sargassum rigidulo</i>
<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>nanum</i> E. de Paula
<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>vulgare</i> C. Agardh
ORDEM Ectocarpales
FAMÍLIA Acinetosporaceae
<i>Feldmannia irregularis</i> (Kuetz.) Hamel
<i>Hincksia michelliae</i> (Harv.) P. C. Silva et al.
FAMÍLIA Ectocarpaceae
<i>Ectocarpus</i> sp.
PHYLUM CHLOROPHYTA
CLASSE Ulvophyceae
ORDEM Ulvales
FAMÍLIA Ulvaceae
<i>Ulva fasciata</i> Delile
<i>Ulva flexuosa</i> subsp. <i>flexuosa</i> Wulfen
<i>Ulva lactuca</i> L.
CLASSE Siphonocladophyceae
ORDEM Cladophorales
FAMÍLIA Anadyomenaceae
<i>Anadyomene stellata</i> (Wulfen in Jacq.) C. Agardh
FAMÍLIA Cladophoraceae
<i>Chaetomorpha</i> sp
<i>Cladophora</i> sp.
<i>Rhizoclonium</i> sp.
ORDEM Siphonocladales
FAMÍLIA Boodleaceae
<i>Phyllodiction anastomosans</i> (Harv.) Kraft & M. J. Winne
FAMÍLIA Siphonocladaceae
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i> (Forrsk.) Boergesen
<i>Dictyosphaeria versluisii</i> Weber Boss
CLASSE Bryopsidophyceae
ORDEM Bryopsidales
FAMÍLIA Bryopsidaceae
<i>Bryopsis pennata</i> J. V. Lamour.
<i>Bryopsis plumosa</i> (Huds.) C. Agardh

Apêndice 1 continuação - Lista Taxonômica das espécies de macroalgas encontradas no estudo na Baía de Suape, PE – Brasil.

FAMÍLIA Caulerpaceae
<i>Caulerpa cupressoides</i> (H. West in Vahl) C. Agardh
<i>Caulepra kempfii</i> A. B. Joly & S. Pereira
<i>Caulerpa macrophysa</i> Sond. ex Kuetz.
<i>Caulerpa racemosa</i> (Forsk.) J. Agardh
<i>Caulerpa sertularioides</i> (S. G. Gmel.) M. Howe
<i>Caulerpella ambigua</i> (Okamura) Prud'homme & Lokhorst
FAMÍLIA Halimedaceae
<i>Halimeda gracilis</i> Harvey ex J. Agardh
FAMÍLIA Udoteaceae
<i>Boodleopsis pusila</i> (Collins) W. R. Taylor, A. B. Joly & Bernat
CLASSE Dasycladophyceae
ORDEM Dasycladales
FAMÍLIA Polyphysaceae
<i>Acetabularia farlowii</i> Solms-Laubach
<i>Acetabularia myriospora</i> A. B. Joly & Cord.-Mar.

Apêndice 2 – Artigo submetido como requisito para a obtenção do título de mestre. Guedes-Silva, E.; Souza-Filho, J. F. 2013. A new species of *Aciconula* Mayer, 1903 (Amphipoda, Corophiidea) from Brazilian Waters. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.

A new species of *Aciconula* (Amphipoda: Corophiidea) from Brazilian waters

ELKÊNITA GUEDES-SILVA AND JESSER F. SOUZA-FILHO

Museu de Oceanografia Petrônio Alves Coelho, Universidade Federal de Pernambuco, Laboratório de Carcinologia, Avenida Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, CEP 50740-550, Recife, Pernambuco, Brazil

A new species, Aciconula tridentata sp. nov., is described from the Brazilian coast. The type material were collected from Praia de Suape, Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco, Brazil. This new species differs from all its congeners in having the propodus palm of male gnathopod 2 bearing a 3-dentate projection. Additionally, *A. tridentata* sp. nov. can be distinguished from *A. australiensis* and *A. miranda* in lacking a setose hump proximally in article 1 of the peduncle of antenna 1; the outer plate of maxilliped reaching the end of palp article 1, and the female pereopod 4 is 3-articulate. A key to species of the genus is provided.

Keywords: Caprellidae, benthic communities, north-east Brazil, taxonomy, Corophiidea, Peracarida, South Atlantic

Submitted 1 January 2013; accepted 14 January 2013

INTRODUCTION

The members of the family Caprellidae are considered to constitute a keystone part of shallow-water marine ecosystems as secondary and tertiary producers (Guerra-García & Takeuchi, 2004). They are very abundant members of the marine benthos living as epibionts on a variety of substrata from the littoral zone to a depth of 4790 m (McCain, 1968; Arimoto, 1976; Guerra-García & Takeuchi, 2004). Despite its abundance and role on marine ecology, little is known about the caprellids amphipods on the north-east Brazilian coast. Indeed, only three species have been recorded (Wakabara & Serejo, 1998).

The genus *Aciconula* was erected by Mayer (1903) based on two female specimens of *A. miranda* Mayer, 1903 collected from Singapore, Malaysia and Koh Krau, Thailand. Mayer (1912) described the male of *A. miranda* based on material collected from Shark Bay, Australia. Later on, Chess (1989) described the second species of the genus, *A. acanthosoma* from Santa Catalina Island, Southern California. Recently, a third species, *A. australiensis*, was described by Guerra-García (2004a) from Lizard Island, Queensland, Australia. Additionally, Guerra-García (2004b) and Guerra-García *et al.* (2006) recorded this genus as undescribed species (*Aciconula* sp.) from Phuket, Thailand and the Caribbean coast of Colombia, respectively. Hence, only three valid species have been described for this genus, with a worldwide and very disjoint biogeographical distribution.

In this paper we describe a new species of *Aciconula* from an intertidal exposed zone of beach rocks, in association with seaweeds from the Pernambuco State coast, Brazil. Furthermore,

this is the first record of this genus from Brazilian waters. Also a key to all species of *Aciconula* is provided.

MATERIALS AND METHODS

Type material is deposited in the Museu de Oceanografia-Petrônio Alves Coelho/Universidade Federal de Pernambuco (MOUFPE). Appendages and mouthparts were mounted on glass slides and sealed with glycerol gel after staining with Chlorazol Black. The illustrations were drawn under optic microscope with a camera lucida and digitally prepared according to methods described by Coleman (2003). The crustacean spines and setae classification follows Watling (1989). Terminology in describing gnathopodal palm follows Poore & Lowry (1997). The following abbreviations are used in the figures: A, antenna; Ab, abdomen; G, gnathopod; Gi, gill; Ha, habitus; Hd, head; LL, lower lip; Md, mandible; Mx, maxilla; Mxp, maxilliped; P, pereopod; m, male; f, female; l, left; r, right.

RESULTS

SYSTEMATICS

Order AMPHIPODA Latreille, 1816

Suborder COROPHIIDEA Leach, 1814

Family CAPRELLIDAE Leach, 1814

Genus *Aciconula* Mayer, 1903

Aciconula tridentata sp. nov.

(Figures 1–5)

TYPE MATERIAL

Holotype: male (2.4 mm), Praia de Suape (8°23'03.31"S–34°57'20.64"W), Pernambuco State, Brazil, in intertidal

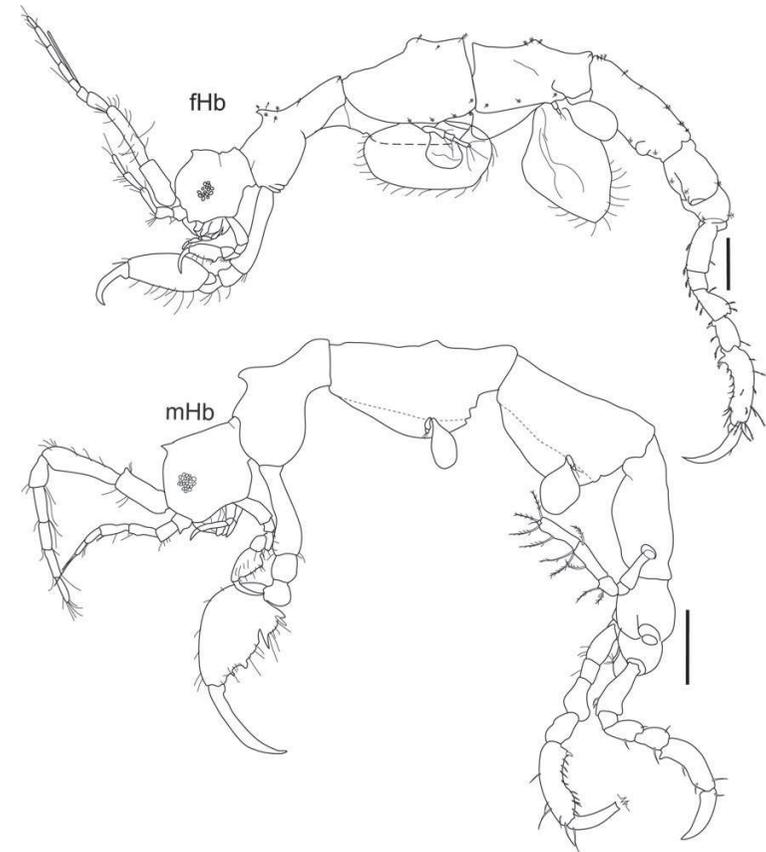


Fig. 1. *Aciconula tridentata* sp. nov., holotype male (2.4 mm) Praia de Suape, Pernambuco State, Brazil, July 2009, MOUFPE 15070. Paratype female (2.6 mm) from the same locality of holotype, MOUFPE 15013. Scale bars: 0.2 mm.

seaweeds' bed on beachrock, July 2009, T.N.V. Reis col., MOUFPE 15070.

Paratypes: 1 female (2.6 mm), dissected and drawn, Praia de Suape (8°23'03.31"S–34°57'20.64"W), Pernambuco State, Brazil, in intertidal seaweeds' bed on beachrock, July 2009, T.N.V. Reis col., MOUFPE 15013. 1 female, Praia de Suape (8°23'03.31"S–34°57'20.64"W), Pernambuco State, Brazil, in intertidal seaweeds bed on beachrock, July 2009, T.N.V. Reis col., MOUFPE 15064. 1 male, Praia de Suape (8°23'03.31"S–34°57'20.64"W), Pernambuco State, Brazil, in intertidal seaweeds' bed on beachrock, July 2009, T.N.V. Reis col., MOUFPE 15065. 1 female, Praia de Suape (8°23'03.31"S–34°57'20.64"W), Pernambuco State, Brazil, in intertidal seaweeds' bed on beachrock, July 2009, T.N.V. Reis col., MOUFPE 15066.

DIAGNOSIS

Head with a small sharp median forward projection. Antenna 1 about 1/3 of body length. Lower lip with inner lobes bilobed. Maxilliped outer plate reaching end of palp article 1. Gnathopod 2 male propodus ovate, palm extremely acute, occupying the entire posterior margin, first half with a 3-dentate projection, followed by a large excavation leading to a projection with two sharp processes and one very robust seta defining the end of palm. Pereopods 3 and 4 of male rudimentary, two-articulate, article 2 shorter than article 1 (0.3×), with three simple setae distally. Female pereopods 3 and 4 more developed than the male; pereopod 3 4-articulate and pereopod 4 3-articulate. Pereonite 5 female bearing a pair of lobes on ventral margin.

Corresponding author:
E. Guedes-Silva
Email: elkentaguedes@yahoo.com.br

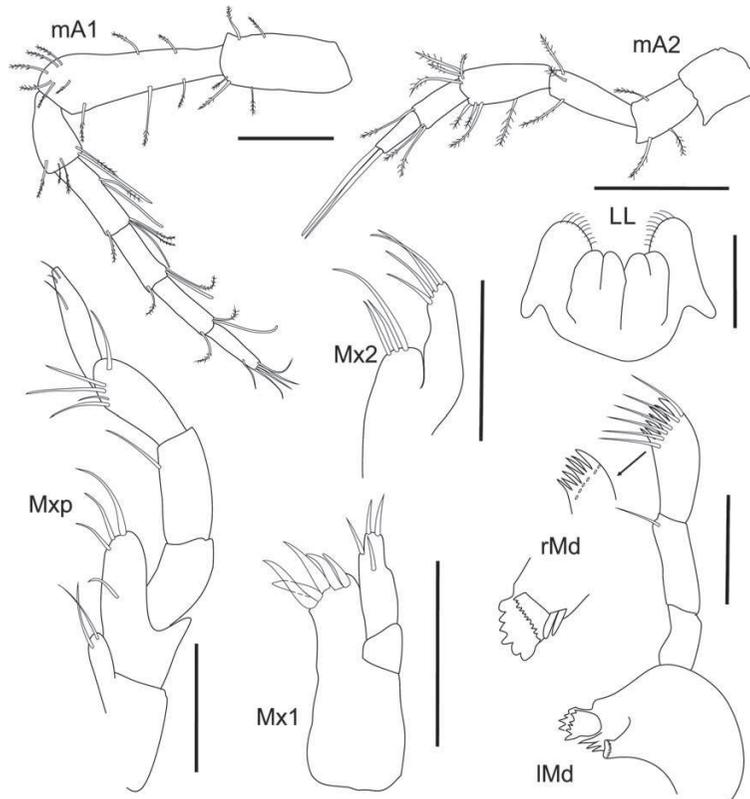


Fig. 2. *Aciconula tridentata* sp. nov., holotype male, Praia de Suape, Pernambuco State, Brazil, July 2009, MOUFPE 15070. Paratype female from the same locality of holotype, MOUFPE 15013. Scale bars: 0.1 mm for mA1 and mA2; and 0.05 mm for the remainder.

DESCRIPTION—BASED ON HOLOTYPE MALE

Head with a small sharp median forward projection. Pereonite 2 with a small sharp median forward projection. Pereonite 3 and 4 subequal, the first with a small hump medially. Pereonites 5–7 decreasing in length, respectively.

Antenna 1 about 1/3 of body length; article 1 longer than article 3 (1.5×); article 2 longer than article 3 (2.3×); flagellum 4-articulate and shorter than peduncle. Antenna 2 reaching end of article 2 of antenna 1; peduncle article 1 with a posterodistal subacute projection; flagellum 2-articulate. Upper lip symmetrically bilobed, not setose apically. Mandibles palp 3-articulate; article 2 with a single distal seta; article 3 dentated distally, with six simple setae; mandibular molar present; left mandible with incisor 6-toothed, lacinia mobilis large and 6-toothed followed by three setae; right mandible incisor 4-toothed, lacinia mobilis large and serrate distally, followed by two setae. Lower lip with inner lobes bilobed, well

demarcated. Maxilla 1 outer lobe with five robust setae; palp 2-articulate, article 2 surpassing well inner plate, with a seta medially and three setae distally. Maxilla 2 inner lobe shorter than outer lobe (0.5×), with three and four setae distally, respectively. Maxilliped inner plate short with two setae distally; outer plate reaching end of palp article 1, with a seta medially and three setae apically; palp 4-articulate, scarcely setose; articles subequal in length.

Gnathopod 1 basis as long as ischium, merus and carpus together; propodus triangular, palm acute, poorly setose, with robust setae defining palm. Gnathopod 2 inserted ventrally on the anterior half of pereonite 2; basis long and slender, 3.3× longer than wide; ischium rectangular, 1.25× longer than wide; merus rounded; carpus very short and triangular, 0.13× propodus length; propodus ovate, palm extremely acute, occupying entire posterior margin, first half with a 3-dentate projection, followed by a large excavation leading to

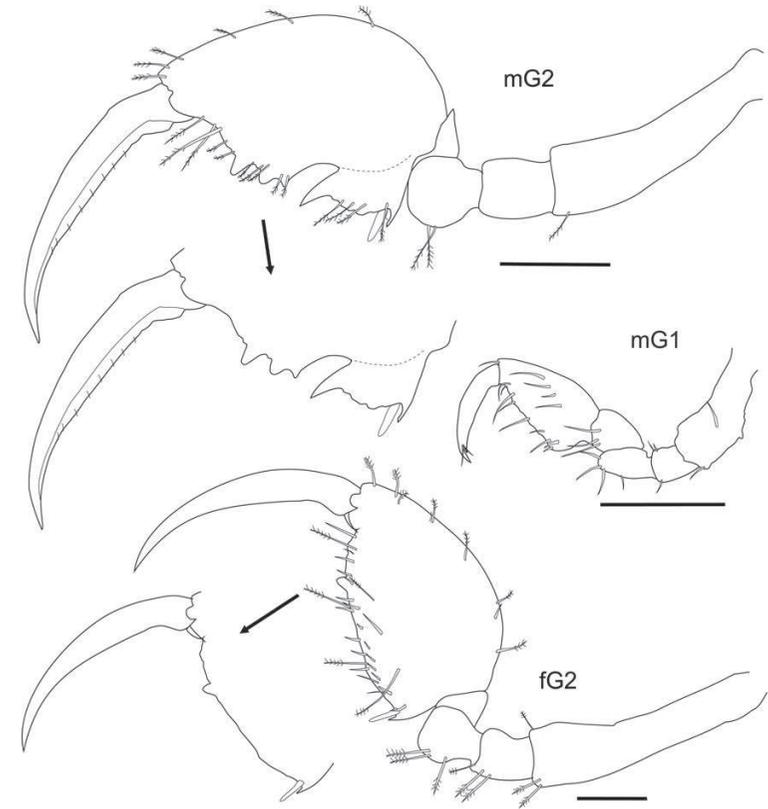


Fig. 3. *Aciconula tridentata* sp. nov., holotype male, Praia de Suape, Pernambuco State, Brazil, July 2009, MOUFPE 15070. Paratype female from the same locality of holotype, MOUFPE 15013. Scale bars: 0.1 mm.

a projection with two sharp processes and one very robust seta defining ending of palm.

Gills present on pereonites 3–4, oval, length about 1.2× width. Pereopods 3 and 4 rudimentary, about 1/3 of gill length, 2-articulate, article 1 inflated; article 2 shorter than article 1 (0.3×), with three simple setae distally. Pereopod 5 elongate and 6-articulate, basis short, slightly expanded distally with two plumose setae on anterior margin; merus longer than ischium (1.75×) with two plumose setae on posterior margin; carpus and propodus subequal in length, both with plumose setae medially and distally; dactylus rudimentary and triangular. Pereopod 6 basis subequal to ischium and merus combined; carpus short, 0.4× of propodus length; propodus curved, palm excavated and defined by a subacute process bearing a pair of grasping spines; dactylus falcate, robust and slightly shorter than propodus (0.9×). Pereopod 7 subequal to pereopod 6, basis subequal to

ischium and merus combined; carpus short, 0.45× of propodus length; propodus curved, palm excavated and defined by a subacute process bearing a pair of grasping spines; dactylus falcate, robust and slightly shorter than propodus (0.9×).

Penes rounded, as long than wide (2.8×). Abdomen, bearing a pair of lateral lobes, each of one with two groups of three setae, the first one in proximal half and the second in the distal half; a single dorsal lobe present with two short setae distally.

SEXUALLY DIMORPHIC CHARACTERS—BASED ON PARATYPE FEMALE

Pereonites 3 and 4 subequal, both with a small hump medially. Pereopods 3 and 4 more developed than in male. Pereopod 3 4-articulate (instead of 2-articulate); all articles with plumose setae distally; article 1 longer than article 3 (1.25×); article 2 about 1/2 length of article 3; article 4 reduced to a small

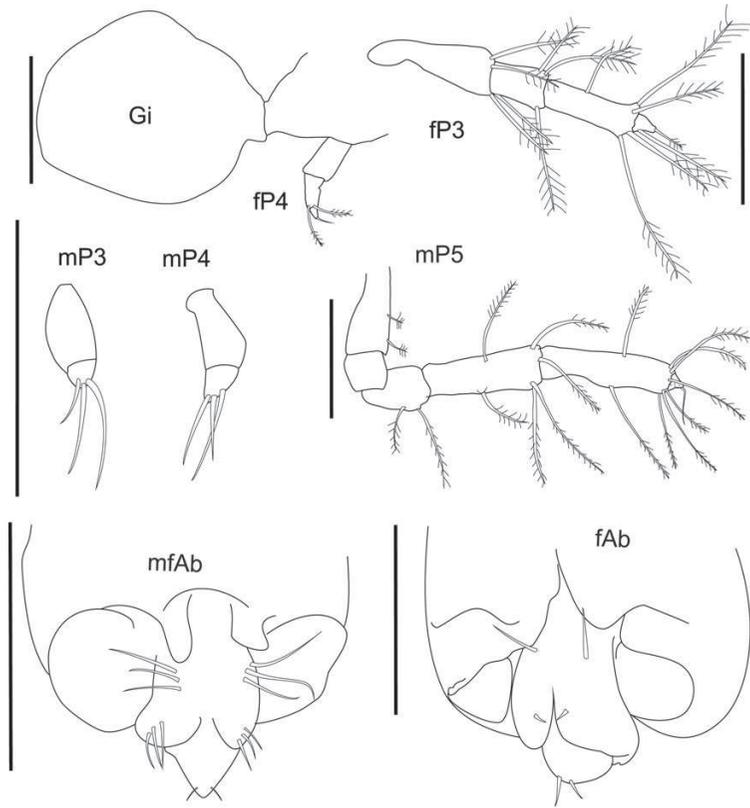


Fig. 4. *Aciconula tridentata* sp. nov., holotype male, Praia de Suape, Pernambuco State, Brazil, July 2009, MOUFPE 15070. Paratype female from the same locality of holotype, MOUFPE 15013. Scale bars: 0.1 mm.

cone, about $0.2\times$ of article 3 length, with a plumose seta distally. Pereopod 4 3-articulate (instead of 2-articulate), articles 1 and 2 rectangular, subequal in length; article 2 with two plumose setae distally; article 3 reduced to a small cone distal article with a short seta distally. Oostegites present on pereonites 3 and 4. Pereonite 5 bearing a pair of lobes on ventral margin. Abdomen, bearing a pair of lateral lobes each of one with two groups of one seta, the first one in proximal half and the second in the distal half; a single dorsal lobe present with two short setae distally.

TYPE LOCALITY

Praia de Suape ($8^{\circ}23'03.31''S-34^{\circ}57'20.64''W$), Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco, Brazil.

ETYMOLOGY

The epithet *tridentata* refers to the 3-dentate projection on the palm of male gnathopod 2.

REMARKS

As a whole, *Aciconula tridentata* sp. nov. differs from its congeners in having propodus palm of male gnathopod 2 bearing a 3-dentate projection. Also, it is very different from *A. acanthosoma* by the body dorsally not spinose, shape of male and female gnathopods 1 and 2 and female pereopods 3 and 4 4- and 3-articulate (instead 2-articulate). However, the new species is closely related to *A. miranda* and *A. australiensis* by the general feature of body and appendages, but in the former the inner lobe of lower lip is simple and the female pereopod 3 has the fourth article (distally) tiny and almost not tabicated (Guerra-García, 2004a), whereas it is bilobed and clearly 4-articulate in *A. australiensis* and *A. tridentata* sp. nov.

Finally, *A. tridentata* sp. nov. can be distinguished from *A. australiensis* by the following combination of characters: article 1 of peduncle of antenna 1 lacking a setose hump proximally; outer plate of maxilliped reaching the end of palp article 1 (versus reaching $1/2$ palp article 1 length);

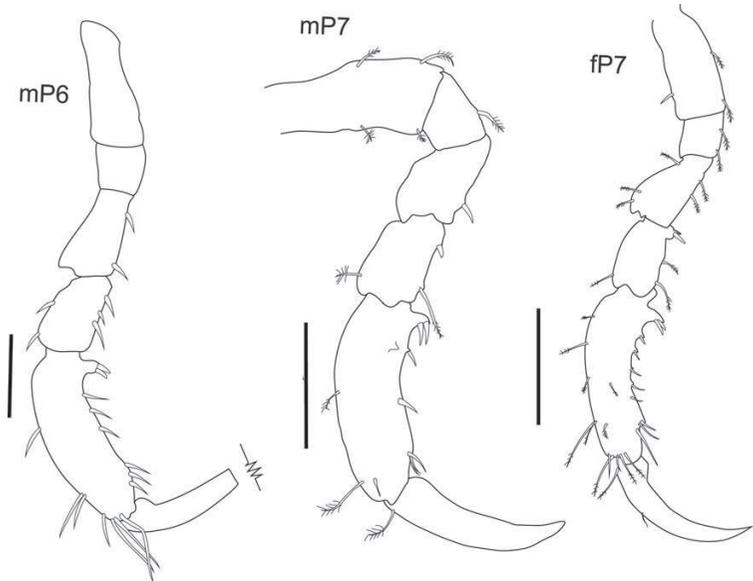


Fig. 5. *Aciconula tridentata* sp. nov., holotype male, Praia de Suape, Pernambuco State, Brazil, July 2009, MOUFPE 15070. Paratype female from the same locality of holotype, MOUFPE 15013. Scale bars: 0.1 mm.

female pereopod 4 3-articulate (instead of 2-articulate); and, male pereopods 3 and 4 with article 2 about $1/3$ of length of article 1, instead of being subequal.

*According to Guerra-García (2004a) based on these characters *A. acanthosoma* could be transferred to a different genus.

KEY TO SPECIES OF ACICONULA

- Body dorsally strongly spinose, pereopods 3 and 4 in both male and female 2-articulate, abdominal appendages present.....*Aciconula acanthosoma* Chess, 1989*
- Body dorsally not spinose, pereopods 3 and 4 in male 2-articulate, but in female pereopods +3-articulate, abdominal appendages absent.....2
- Head lacking a small sharp median forward projection; lower lip inner lobe simple.....*Aciconula miranda* Mayer, 1903
- Head with a small sharp median forward projection; lower lip inner lobe bilobed3
- Antenna 1 article 1 lacking setose hump proximally; outer plate of maxilliped reaching the end of palp article 1; female pereopod 4 3-articulate.....*Aciconula tridentata* sp. nov.
- Antenna 1 article 1 bearing a setose hump proximally; outer plate of maxilliped reaching $1/2$ length of palp article 1 length; female pereopod 4 2-articulate.....*A. australiensis* Guerra-García, 2004a

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to Dr Thiago Nogueira Vasconcelos Reis who enabled us to study the specimens of *Aciconula*. The first author thanks CNPq, the Master of Science degree fellowship. The second author is thankful to the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) and Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) for fellowship (Edital 2010/1).

REFERENCES

- Arimoto I. (1976) Taxonomic studies of caprellids (Crustacea, Amphipoda, Caprellidae) found in the Japanese and adjacent waters. *Special Publications from the Seto Marine Biological Laboratory, Kyoto University Series* 3, 1–229.
- Chess J.R. (1989) *Aciconula acanthosoma*, new species, a caprellid amphipod from Southern California, with notes on its ecology. *Journal of Crustacean Biology* 9, 662–665.
- Coleman C.O. (2003) 'Digital inking': how to make perfect line drawings on computers. *Organisms, Diversity and Evolution* 3 (Electronic Supplement 14), 1–14.
- Guerra-García J.M. (2004b) Littoral Caprellidea (Crustacea, Amphipoda) from Phuket, Thailand. *Steenstrupia* 28, 159–175.

- Guerra-García J.M., Krapp-Schickel T. and Müller H.G.** (2006) Caprellids from the caribbean coast of Colombia, with description of three new species and a key for species identification. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 35, 149–194
- Guerra-García J.M. and Takeuchi I.** (2004) The Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) from Tasmania. *Journal of Natural History* 38, 967–1044.
- Guerra-García J.M.** (2004a) The Caprellidea (Crustacea, Amphipoda) from Western Australia and Northern Territory, Australia. *Hydrobiologia* 522, 1–74.
- Latreille P.A.** (1816) Les crustacés, les arachnids et les insectes. In Cuvier G. (ed.) *Le règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée*. Paris: Déterville, volume 3, p. 653.
- Leach W.E.** (1814) Crustaceology. In Brewster D. (ed.) *The Edinburgh Encyclopaedia*. Edinburgh: William Blackwood, volume 7, pp. 383–429.
- Mayer P.** (1903) Die Caprelliden der Siboga-Expedition. *Siboga Expeditie* 34, 1–160.
- Mayer P.** (1912) Caprellidae. In Michaelsen W. and Hartmeyer R. (eds) *Die Fauna Südwest-Australiens. Ergebnisse des Hamburger südwest-australischen Forschungsreise* 4, 1–14.
- McCain J.C.** (1968) The Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) of the western North Atlantic. *Bulletin of the United States National Museum* 278, 1–116.
- Poore A.G.B. and Lowry J.K.** (1997) New amphithoid amphipods from Port Jackson, New South Wales, Australia (Crustacea: Amphipoda: Amphithoidae). *Invertebrate Taxonomy* 11, 897–941.
- Wakabara Y. and Serejo C.S.** (1998) Malaotra–Peracarida. Amphipoda, Gammaridea and Caprellidea. In Young P.S. (ed.) *Catalogue of Crustacea of Brazil. (Série Livros No. 6)*. Rio de Janeiro: Museu Nacional, pp. 561–594.
- and
- Watling L.** (1989) A classification of crustacean setae based on the homology concept. In Felgenhauer B.E., Watling L. and Thistle A.B. (eds) *Functional morphology of feeding and grooming in crustacea* (Crustacean Issues, Vol. 6). Rotterdam: A.A. Balkema, pp. 15–26.

Correspondence should be addressed to:

E. Guedes-Silva
 Museu de Oceanografia Petrônio Alves Coelho, Universidade Federal de Pernambuco,
 Laboratório de Carcinologia, Avenida Arquitetura, s/n, Cidade Universitária, CEP 50740-550, Recife, Pernambuco, Brazil
 email: elkenitaguedes@yahoo.com.br.