



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



GILNÉLIO VILHENA MIRANDA

**DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE DOS CAMARÕES PLANCTÔNICOS
ACETES H. MILNE EDWARDS, 1830 (DECAPODA: SERGESTIDAE) NA
PLATAFORMA CONTINENTAL DO AMAZONAS**

BELÉM, PA

2017

GILNÉLIO VILHENA MIRANDA

**DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE DOS CAMARÕES PLANCTÔNICOS
ACETES H. MILNE EDWARDS, 1830 (DECAPODA: SERGESTIDAE) NA
PLATAFORMA CONTINENTAL DO AMAZONAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Jussara M. Martinelli Lemos, Instituto de Ciências Biológicas, UFPA.

Co-Orientadora: Dra. Leiliane Souza da Silva, Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos, UFPA.

BELÉM, PA

2017

GILNÉLIO VILHENA MIRANDA

**DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE DOS CAMARÕES PLANCTÔNICOS
ACETES H. MILNE EDWARDS, 1830 (DECAPODA: SERGESTIDAE) NA
PLATAFORMA CONTINENTAL DO AMAZONAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Jussara M. Martinelli Lemos

Instituto de Ciências Biológicas, UFPA

Co-Orientadora: Dra. Leiliane Souza da Silva

Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos, UFPA

Banca Avaliadora:

Prof. Dr. Marcelo Petracco

Instituto de Geociências - UFPA

MSc. Danielle Viveiros Cavalcante

Doutoranda PPGEAP-UFPA

BELÉM, PA

2017

DEDICATÓRIA

Aos meus familiares e amigos que estiveram sempre ao meu lado na batalha que foi o curso.

AGRADECIMENTOS

À Deus, como força maior no universo independente de religiões.

À família, especialmente aos meus pais, Ornélio de Aragão Miranda e Rose Mary Vilhena Miranda e minha irmã Gleisiane de Nazaré Vilhena Miranda, cujo apoio foi fundamental para essa realização.

À PROPESP pela disponibilidade da bolsa de iniciação científica, onde pude adquirir os dados necessários ao desenvolvimento deste trabalho.

À Profa. Dra. Jussara, por ter acreditado e pelos incentivos e comprometimento com a orientação.

À Profa. Dra. Voyner Ravena Cañete pela bolsa e ensinamentos em interdisciplinaridade.

Aos professores da graduação pela paciência e ensinamentos que foram repassados.

Em especial ao professor Dr. Nilson Praia, que esteja em paz.

Ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Ecologia de Crustáceos da Amazônia (GPECA), todos aqueles que de alguma forma ajudaram-me a chegar a esse ponto.

Ao grupo de pesquisa interdisciplinar da Professora Dra. Voyner R. Cañete, pelo aprendizado e experiência em outros caminhos relacionados às Ciências Humanas.

Aos meus colegas de turma pelos cinco anos de batalhas que passamos juntos, em especial aos que fizeram parte da minha equipe em apresentações e estudos desde o início do curso ao final do mesmo.

EPÍGRAFE

“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda”.

Paulo Freire

SUMÁRIO

<u>APRESENTAÇÃO</u>	Erro! Indicador não definido.
<u>RESUMO</u>	Erro! Indicador não definido.
<u>ABSTRACT</u>	9
1. <u>INTRODUÇÃO</u>	Erro! Indicador não definido.
2. <u>OBJETIVO</u>	16
3. <u>METODOLOGIA</u>	Erro! Indicador não definido.16
3.1. <u>ÁREA DE ESTUDO</u>	Erro! Indicador não definido.6
3.2. <u>PROCEDIMENTOS EM CAMPO</u>	Erro! Indicador não definido.
3.3. <u>PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO</u>	Erro! Indicador não definido.
3.4. <u>ANÁLISE DE DADOS</u>	Erro! Indicador não definido.
4. <u>RESULTADOS</u>	Erro! Indicador não definido.
5. <u>DISCUSSÃO</u>	Erro! Indicador não definido.
6. <u>CONCLUSÃO</u>	Erro! Indicador não definido.8
7. <u>REFERÊNCIAS</u>	
<u>BIBLIOGRÁFICAS</u>	Erro! Indicador não definido.

APRESENTAÇÃO

Esse trabalho de conclusão de curso foi desenvolvido na área de Ecologia, e será submetido para a revista *Journal of Crustacean Biology*.

RESUMO

No Brasil existem três espécies de camarões do gênero *Acetes*, sendo que apenas duas ocorrem na costa paraense: *Acetes marinus* e *A. americanus*. O objetivo deste trabalho foi estimar a densidade da população de *Acetes* na região da plataforma continental do Amazonas, na qual foram investigadas a distribuição espacial em relação a um transecto de aproximadamente 250 km de distância da costa, e a relação da densidade com os fatores abióticos (vazão, temperatura, salinidade e clorofila-*a*). Foram realizadas coletas trimestrais de julho de 2013 a janeiro de 2015 com uma rede de plâncton de 200 µm em arrasto oblíquo em 6 locais da Plataforma Continental do Amazonas. Foram capturados 494 espécimes do gênero *Acetes*, sendo a maioria em estágios larvais (57,29%) e adultos pouco frequentes (4,49%). Todos os estágios do ciclo de vida foram encontrados com exceção de mysis I, sendo os demais (mysis II, decapodito, juvenil e adulto), com maior densidade na região mais próxima à costa. A densidade foi sazonal com maior valor em meses de maior intensidade da pluma do Amazonas, onde grande quantidade de água doce e sedimentos são carregados para o oceano, provocando um *bloom* de fitoplâncton e conseqüentemente de zooplâncton da região.

Palavras-chave: Crustacea, estuário, zooplâncton.

ABSTRACT

In Brazil there are three species of shrimp of the genus *Acetes*, of which only two occur on the coast of Pará: *Acetes marinus* and *A. americanus*. The objective of this work was to estimate the density of the population of *Acetes* in the region of the continental shelf of the Amazon, in which the spatial distribution was investigated in relation to a transect of approximately 250 km distance of the coast, and the relation of the density with the abiotic factors (flow, temperature, salinity and chlorophyll-*a*). Sampled collections were performed from July 2013 to January 2015 with a 200 µm plankton net in oblique trawl at 6 sites on the Amazon Continental Shelf. A total of 494 specimens of *Acetes* were captured, most of them in larval stages (57.29%) and few adults (4.49%). All stages of the life cycle were found with the exception of mysis I, with the others (mysis II,

decapodite, juvenile and adult) with higher density in the region closest to the coast. The density was seasonal with higher value in months of greater intensity of the plume of the Amazon, where great amount of fresh water and sediments are loaded to the ocean, provoking a bloom of phytoplankton and consequently of zooplankton of the region.

Key-words: Crustacea, estuary, zooplankton.

1. INTRODUÇÃO

O termo plâncton vem do grego *planktos*, significa aquilo que é levado sem resistência. Sua distribuição é determinada pelo movimentos das águas e não pelo próprio devido seu tamanho. É constituído pelo fitoplâncton, organismos autótrofos que vivem na zona fótica e realizam fotossíntese, produzindo seu próprio alimento, constituindo a base da cadeia alimentar e o zooplâncton, organismos heterótrofos que necessitam alimentar-se de outros para sua sobrevivência, divididos em 3 classes: herbívoros, onívoros e carnívoros (Duarte & Silva, 2008).

Os camarões são crustáceos decápodes que alimentam-se de diatomáceas e outros invertebrados, servindo de alimento para os níveis tróficos superiores como por exemplo, pequenos peixes e outros invertebrados (Xiao & Greenwood, 1993). Um exemplo de pirâmide alimentar marinha está representada a seguir (Figura 1).

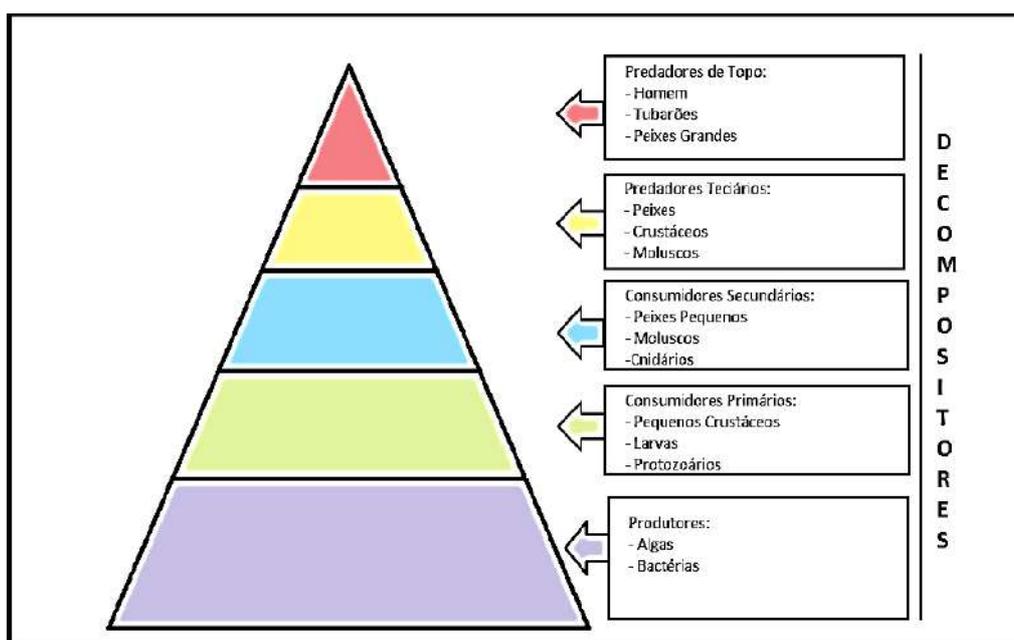


Figura 1: Pirâmide alimentar marinha (Fonte: Gilnélio Miranda)

A ocorrência de grandes rios como o Amazonas e Pará, juntamente com a pluviosidade e a pluma do Amazonas, contribuem através do despejo de água doce, sedimentos e nutrientes, estes últimos servem de alimento para diversas espécies pertencentes ao fitoplâncton e conseqüentemente ao zooplâncton. Isso ressalta a importância dos ambientes estuarinos como berçários para os decápodes, nos estágios larvais e juvenis além de diversas outras espécies (Nevis, 2003; Correia e Martinelli,

2009; Gama, 2010; Oliveira et al., 2012; Silva e Martinelli-Lemos, 2012; Carvalho et al., 2013; Nóbrega et al., 2013; Oliveira et al., 2013; Sampaio e Martinelli-Lemos, 2014).

A Família Sergestidae (Dana, 1852) é um importante componente do sistema marinho, sendo composta por 16 gêneros pelágicos contendo 74 espécies válidas, distribuídas no Oceano Atlântico, Índico e Pacífico (Vereshchaka 2000, 2009; Vereshchaka, Olesen & Lumina, 2014; Vereshchaka & Lumina, 2015). É uma família de camarões de tamanho diminuto, no Brasil possui 3 gêneros: *Acetes*, *Peisos* e *Sergestes* o primeiro, objeto de estudo deste trabalho é conhecida popularmente no Estado do Pará como 'aviú' (Lima; Santos, 2014). O gênero *Acetes* (H. Milne-Edwards, 1830) contém 14 espécies com duas ocorrências no litoral paraense: *Acetes americanus americanus*, Ortmann, 1893 e *Acetes marinus* Omori, 1975, espécies marinhas e estuarinas - e mais internamente ao Rio Amazonas, temos a ocorrência de *Acetes paraguayensis* Hansen, 1919, a única espécie restrita ao ambiente de água doce.

Esses camarões são pelágico-bentônicos, dióicos e com reprodução sexuada. Os machos possuem um órgão copulatório no primeiro pleópode, denominado petasma (Omori, 1975). Segundo Costa *et al.* (2005; 2007), a temperatura e o tipo de sedimento são fatores ambientais que mais influenciam na distribuição das espécies de camarões marinhos, porém para sergestídeos não existem trabalhos sobre essa área. As fases do ciclo de vida encontram-se divididos em náuplio, mysis, decapodito (pós-larva) e adultos (D'Incao, 1999), (Figura 2).

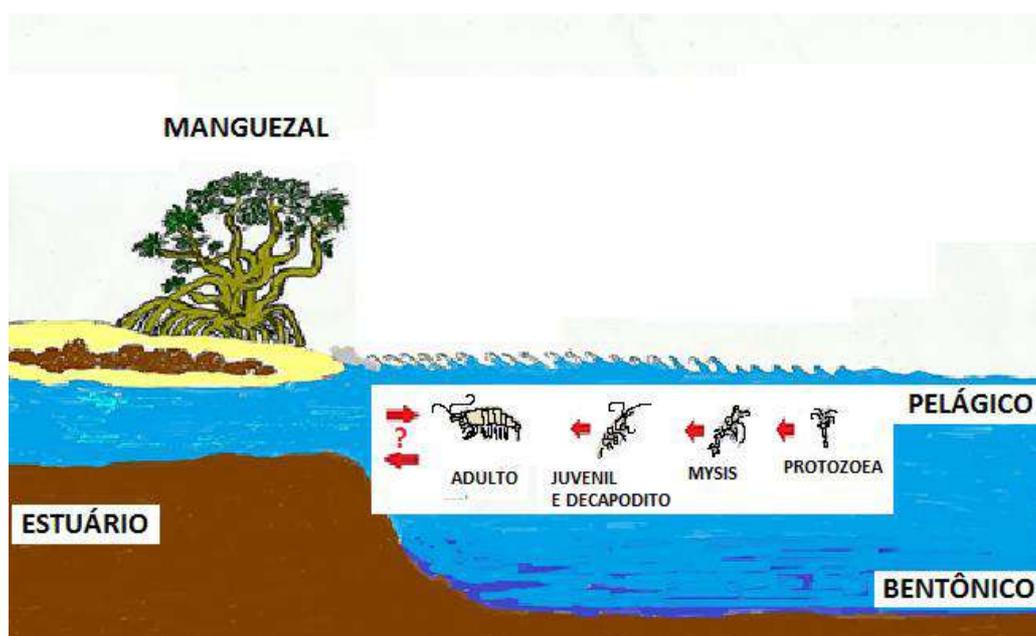


Figura 2: Ciclo de vida de camarões sergestídeos do gênero *Acetes*. Fonte: Gilnélio Miranda.

O *Acetes* é um camarão tipicamente nerítico e epipelágico, medindo cerca de 10 a 40 mm, sendo muito comum em áreas de estuário e ressurgência (Omori, 1975). Ele possui grande distribuição habitando estuários, águas costeiras tropicais, subtropicais e de regiões temperadas (Xiao & Greenwood, 1993)(Figura 03).



Figura 03: Imagem de *Acetes americanus* adulto. Fonte Gilnélio Miranda.

O *A. americanus* possui ocorrência na costa leste do Oceano Atlântico, desde o mar do Caribe (Panamá, Porto Rico), Venezuela, (Maracaibo, Lake e Bolivar), Suriname (Boca do rio Suriname), Guiana Francesa (Caiena) até o Brasil (do estuário amazônico até o litoral do Rio Grande do Sul) (Omori, 1975; D’Incao & Martins, 2000), (Figura 4).

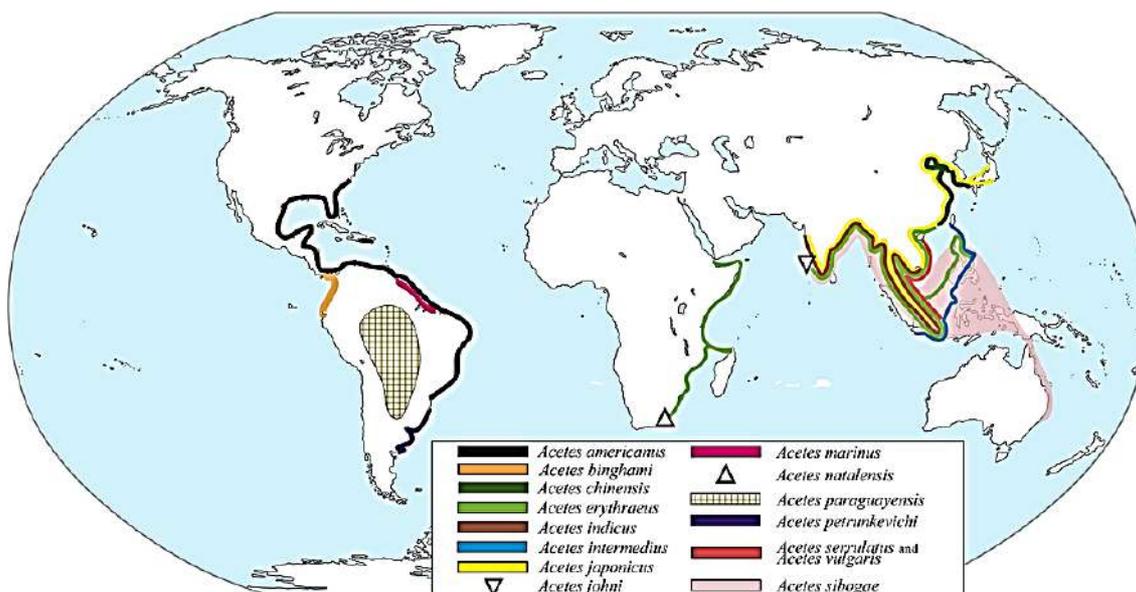


Figura 4 : Distribuição geográfica para os camarões do gênero *Acetes*. (Fonte: Vereshchaka et al., 2015).

O *A. marinus* possui grande abundância em águas superficiais com profundidades menores que 10 metros, em temperaturas entre 16 e 30°C e em águas com baixa salinidade (22 e 38) (Simões et al., 2013a e 2013b). Possui grande área de ocorrência no norte brasileiro que abrange os Estado do Amapá e Pará. Em território Amapaense possuem ocorrência na Reserva Biológica do Rio Araguari. No Pará são encontrados na Baía de Marajó, Vigia, Ilha do Mosqueiro, em igarapés na região de Belém, no Rio Pará, Ilha das Araras e na localidade de Curralinho que faz parte o Arquipélago do Marajó (Pimentel & Magalhães, 2014), (Figuras 4 e 5).

O *A. paraguayensis* tem ocorrência em rios de água doce da Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina e Brasil nos estados do Acre, Amazonas, Pará, Tocantins, Rondônia, Goiás, Mato Grosso (Pileggi et al., 2013). No Pará possui ocorrência ao norte, em localidades na Ilha do Marajó, na Ilha do Combu em frente a cidade de Belém, além de rios como Xingu, Maroá e Acaraí, na região do Tapajós no leste do estado, e outros rios nas proximidades de Santarém, na Região Sudeste, no Rio Tocantins, no Igarapé Arapari e nas localidades de Breu Branco e Itupiranga (Pimentel & Magalhães, 2014).

Em muitos países da Ásia e da África as espécies de *Acetes* são economicamente importantes (Omori, 1975). No ponto de vista alimentar, os camarões “aviús” são uma grande fonte de nutrientes, utilizada por moradores da Região Norte do Brasil. Apesar do menor tamanho em relação a outras espécies consumidas, como: o camarão de água-doce

Macrobrachium amazonicum (Heller, 1862) chamado vulgarmente de camarão-da-amazônia, *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) camarão-pitú, considerado uma iguaria fina com alto valor comercial (Lima; Santos, 2014). Assim como a espécie invasora introduzida no Brasil *Macrobrachium rosenbergii* (Man, 1859), conhecida como camarão-da-Malásia. O *Acetes* possui um sabor semelhante ao do camarão-da-amazônia e geralmente é utilizado como uma alternativa economicamente acessível em termos de preço para a culinária amapaense e paraense. Muitas famílias sobrevivem também da pesca do *Acetes*, vendendo sua produção nas feiras livres de grandes centros, como Macapá e Belém (Lima; Santos, 2014).

Além da importância ecológica (Xiao & Greenwood, 1993 & Duarte & Silva, 2008) e econômica (Lima; Santos, 2014), sendo parte da base da cadeia alimentar marinha, beneficiando direta e indiretamente o homem, pouco é conhecido sobre o *Acetes* no norte do país, praticamente nenhum estudo com camarões *A. americanus* foram publicados para a região da plataforma continental do Amazonas, o que torna esse trabalho inédito para a área discriminada.

2. OBJETIVO

Investigar a distribuição da densidade dos camarões *Acetes* H. Milne Edwards, 1830 (Decapoda: Sergestidae) na Plataforma Continental do Amazonas em relação à estrutura da população e aos fatores abióticos (temperatura, salinidade, clorofila-*a* e vazão).

Objetivos específicos

- Estimar a densidade de *Acetes*, em todas as fases de seu ciclo de vida, desde a região costeira até a quebra ou talude da plataforma continental do Rio Amazonas;
- Mensurar o tamanho de indivíduos adultos em fase reprodutiva (se houver);
- Calcular a proporção sexual entre machos e fêmeas dos espécimes em relação aos meses;
- Verificar a correlação de fatores abióticos (temperatura, vazão, salinidade e clorofila-*a*) na distribuição de *Acetes* planctônicos.

3. METODOLOGIA

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em um transecto na área da Plataforma Continental do Rio Amazonas (PCA), compreendida entre a foz do Rio Amazonas e Rio Pará. Com início na costa da Ilha do Marajó até a quebra da plataforma, denominada Talude, abrangendo aproximadamente 250 km em linha reta. (Tabela 1 e Figura 5).

Tabela 1: Coordenadas geográficas, profundidade e distância estimada em relação ao continente e entre os locais amostrados.

Locais	Coordenadas Geográficas		Profundidade (metros)	Distância em relação ao continente (km)	Distância entre os locais (km)
	Latitude	Longitude			
1	0° 10' 28" S	48° 12' 13" W	6	23	0
2	0° 01' 39" N	47° 57' 44" W	19	53	35
3	0° 13' 46" N	47° 43' 23" W	23	83	35
4	0° 44' 30" N	47° 07' 40" W	39	158	87
5	1° 00' 27" N	46° 48' 59" W	53	198	46
6	1° 14' 38" N	46° 32' 08" W	99	233	41

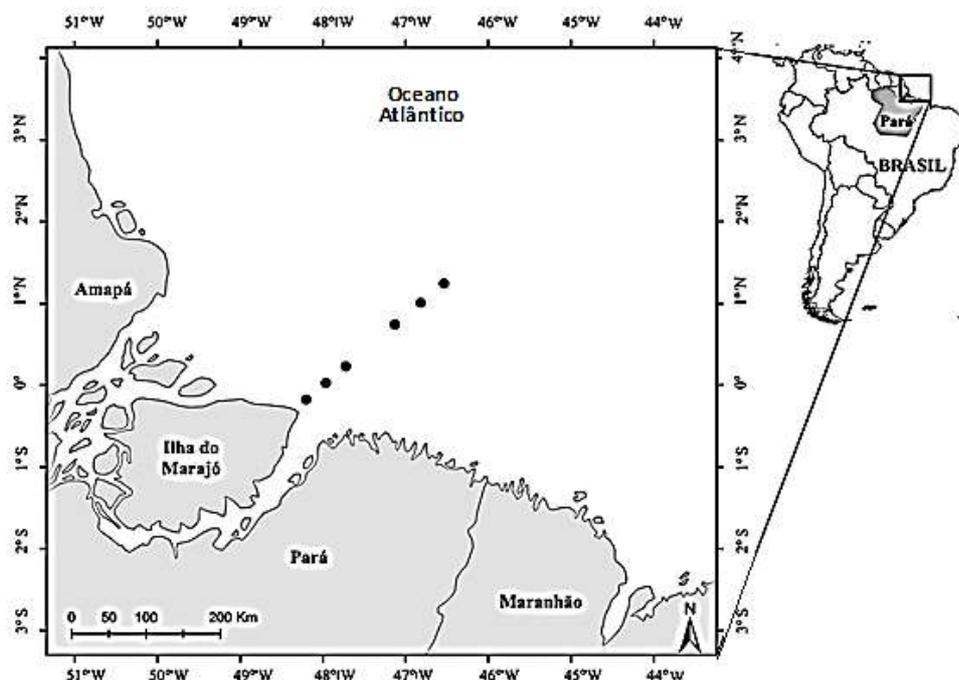


Figura 5: Mapa da Costa Norte do Brasil com representação dos locais amostrados (círculos). Fonte: Leilane Silva modificado por Gilnélio Miranda.

A plataforma da costa norte brasileira sofre influência da Corrente Norte do Brasil impulsionada pelos ventos alísios que predominam na região durante praticamente o ano todo (Brandini et al., 1997). A plataforma continental ocupa áreas acima e abaixo da linha do Equador, com extensão máxima de 320 km na foz do Rio Amazonas, decrescendo para aproximadamente 100 km tanto à noroeste quanto à sudeste, na altura do Amapá e do Maranhão, respectivamente (Brandini et al., 1997).

O Oceano Atlântico recebe o fluxo drenado dos rios Amazonas e Pará, desaguando na região estuarina do Estado do Pará. A bacia hidrográfica do Rio Amazonas, considerada a maior do mundo, tem início na cadeia de montanhas dos Andes até o Atlântico e cobre uma área de aproximadamente $7 \times 10^6 \text{ km}^2$ (Dagg et al., 2004, Molleri et al., 2010). Descarrega 940×10^6 toneladas/ano de sedimentos e $180.000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$

de água doce no oceano (Muller-Karger et al., 1988; Mikhailov, 2010).

A Pluma do Amazonas é formada pelo encontro das águas de grandes rios como o Amazonas e o Pará e seus afluentes, responsável pelo despejo de águas menos densas e nutrientes no oceano (Chong et al., 2014). A pluma do Amazonas é responsável pela mineralização da profundidade do Oceano Atlântico no litoral norte brasileiro assim como outros da América do Sul, como a Guiana Francesa e Suriname, carregado pelo vento perpendicular ao continente (Chong et al., 2014).

Esse fenômeno ocorre o ano inteiro, porém, com maior intensidade no intervalo dos meses de fevereiro a junho, período que acontece o aumento da pluviosidade na região, que carrega uma grande quantidade de água doce, sedimentos e nutrientes para o oceano. Esse fenômeno também é responsável pela rede de carbono transportada da atmosfera para a profundidade do oceano assim como facilita a fixação do nitrogênio, aumentando a produção primária de fitoplâncton, causando um bloom na reprodução de diatomáceas e outros diazotróficos, dando início à base da cadeia alimentar marinha (Chong et al., 2014).

A pluma do Amazonas é um fenômeno expressivo que acaba sendo possível sua visualização por satélite. No período de janeiro a abril coincidindo com maior pluviosidade na região amazônica, o rio desemboca com tamanha força que pode se observar a quantidade de sedimentos que são carregados para o oceano e espalhados pelos ventos alísios e pela Corrente Equatorial do Norte (Pereira et al., 2002). Seguindo seu fluxo para noroeste em direção do Caribe (Figura 6A). No período de agosto a dezembro a corrente de retroflexão também conhecida como contracorrente equatorial exerce uma forte influência sobre a forma pluma transportando-a para o centro equatorial do Oceano Atlântico (Figura 6B) (Molleri et al., 2010).

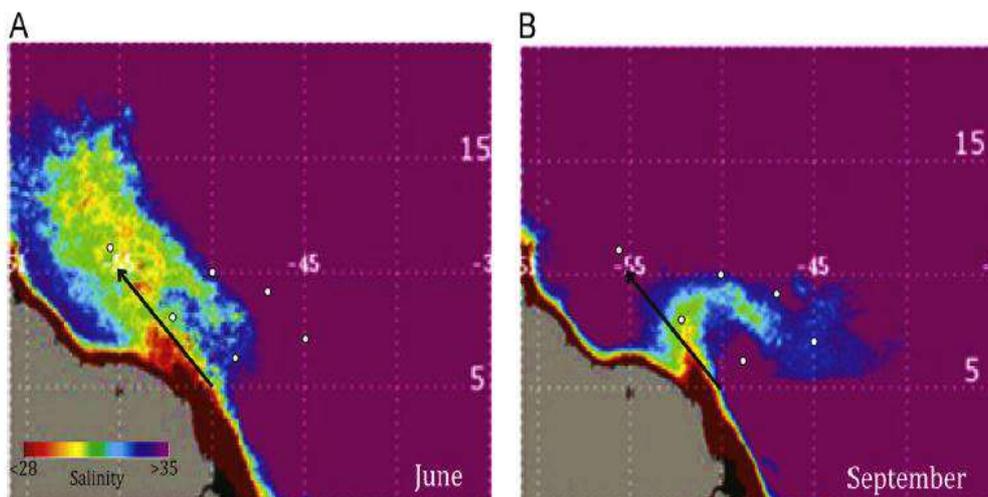


Figura 6: Imagem da dispersão da Pluma do Amazonas em dois períodos. Fonte: Chong et al., (2014).

3.2. PROCEDIMENTOS EM CAMPO

As amostras foram obtidas através de arrastos com redes de plâncton cônico-cilíndrica, com malha de 200 μm (dimensões: 2 m de comprimento com 30 cm de diâmetro de abertura da rede). Na abertura de cada rede foi acoplado um fluxômetro (General Oceanics ou Hydrobios) para o posterior cálculo de volume de água filtrada durante as amostragens. Foram realizados arrastos oblíquos com a duração de cinco (5) minutos e velocidade do barco de aproximadamente dois nós ($\approx 4 \text{ km/h}$), efetuados em ‘V’, buscando estender-se até 75% da profundidade local.

Foram coletadas 42 amostras, resultantes de: 7 expedições trimestrais (de julho/13 a janeiro/15) x 6 locais na Plataforma Continental (Figura 6). Todas as informações necessárias foram anotadas em planilhas de campo; para cada local amostrado foram anotadas as coordenadas geográficas, profundidade, data, hora, duração de arrasto e dados do fluxômetro.

As amostras foram acondicionadas em frascos de 500 mL e preservadas a bordo em formaldeído, tamponado com tetraborato de sódio, com solução final de formol a 4%. Simultaneamente a obtenção das amostras de zooplâncton, foram registrados dados abióticos de cada local com um perfilador CTD (Hydrolab DS 5), com sensores específicos para temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidade e clorofila-*a* ($\mu\text{g/L}$). Dados de vazão foram obtidos no site da Agência Nacional das Águas (<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>).

3.3. PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO

Em laboratório, as amostras de 500 mL foram fracionadas com um subamostrador do tipo Folsom, em quantidades menores (de 250 mL). As larvas da Família Sergestidae foram separadas da amostra inicial e identificadas como o gênero *Acetes* cuja diferença do restante de *Sergestes* é a ausência do 4° e 5° pereiópodes (Figura 7). Sempre que necessário, as larvas foram observadas com microscópio óptico equipado com disco micrométrico para a confirmação de sua identificação. Os adultos foram medidos com estereomicroscópio óptico (Zeiss) através software de análise de imagens Zeiss AxioVision 4.8.2, obtendo-se o comprimento total (espinho rostral-télson).

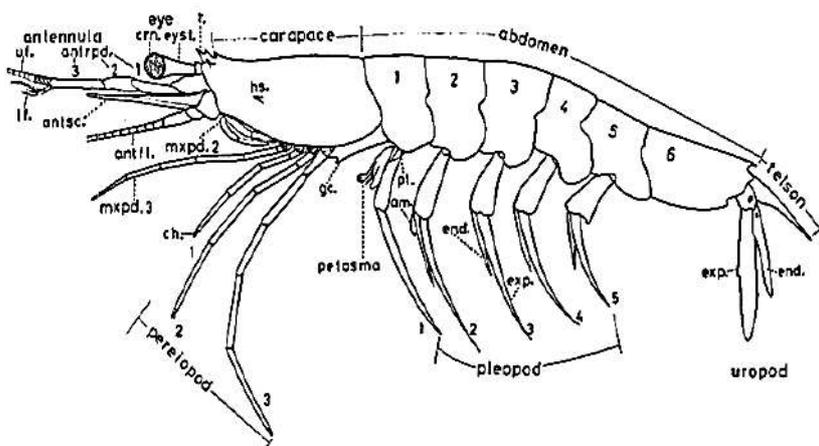


Figura 07: Camarão do gênero *Acetes*, rostro e espinho rostral curtos, 4° e 5° pereiópodes ausentes. Fonte Omori (1975).

A diferenciação entre *A. americanus* e *A. marinus* foi determinada através do espinho rostral, onde o primeiro possui somente um denticulo enquanto o segundo possui dois (Figuras 8 e 9), respectivamente.



Acetes americanus americanus. female: h, basal segments of third pereopods and third thoracic sternite, ventral view. male: i, rostrum; j, lower antennular flagellum; k, proximal part of lower antennular flagellum; l, basal segments of third pereopod and genital coxa, ventral view; m, petasma; n, same; o, capitulum of petasma; p, same; q, same; r, appendix masculina; s, endopod of uropod; t, apex of telson (a, c, e, f, from North Carolina; b, d, g, from Louisiana; m, o, from Puerto Rico; h-l, n, p-t, from Santos).

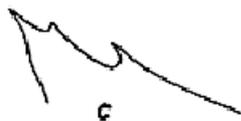


Figure 21. *Acetes marinus* new species. male: a, anterior region, dorsal view; b, lower antennular flagellum; c, rostrum; d, basal segments of third pereopod and genital coxa; e, petasma; f, appendix masculina; g, apex of telson; h, exopod of uropod. female: i, basal segments of third pereopods and third thoracic sternite, ventral view; j, same, lateral view. (a-j, paratypes from Rio Tocantins).

Figura 8: Diferença entre o espinho rostral de *A. americanus* e *A. marinus*. Fonte: Omori, 1975.

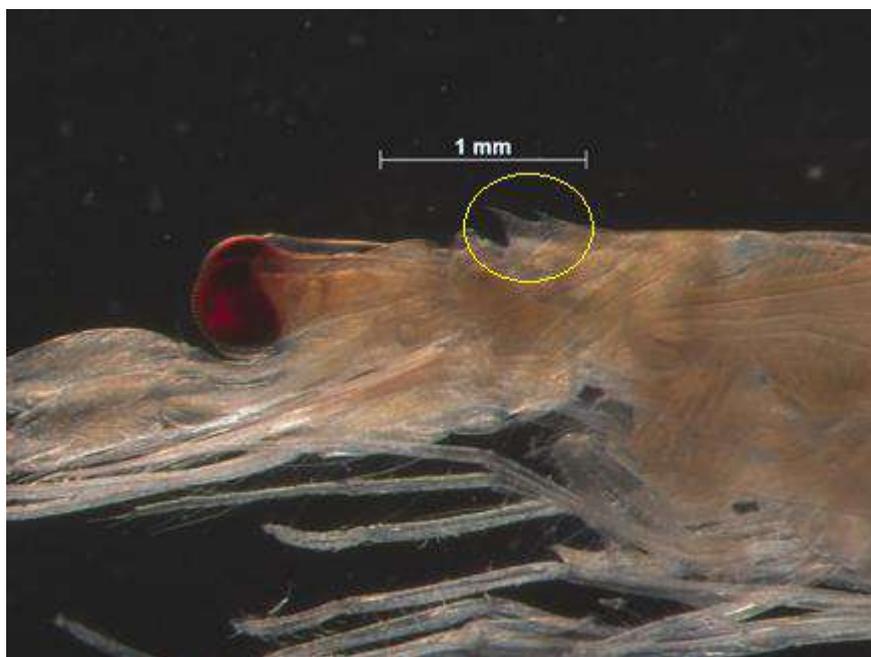


Figura 9: Espinho rostral no cefalotórax do *A. americanus*. Fonte: Gilnélio Miranda.

Foram utilizadas na identificação dos espécimes as chaves de identificação específicas nos artigos científicos sobre desenvolvimento larval: Calazans (1993) e Omori (1996), para mysis e para adultos Omori (1975). Em mysis utilizado como referência para

Acetes, os dois últimos somitos com espinhos dorsais e todos os somitos possuindo espinhos laterais na parte ventral (Figuras 10 e 11).

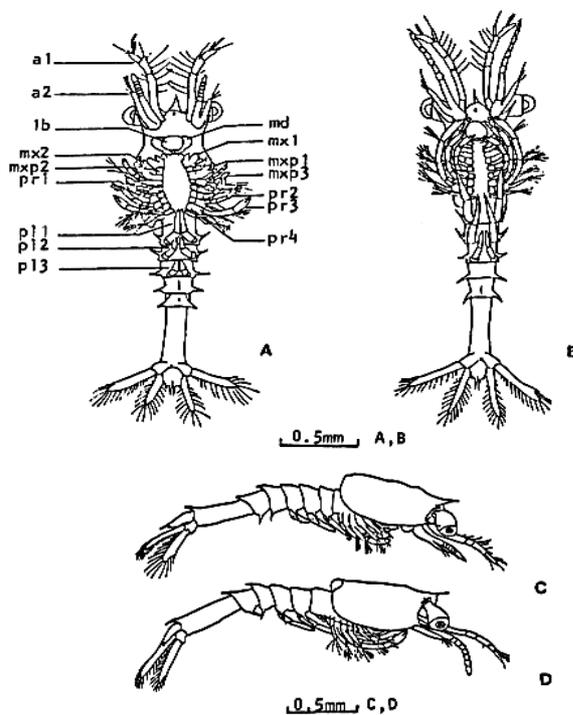


Fig. 9. *Acetes americanus*. A, zoea I; B, zoea II, ventral view. C, zoea I; D, zoea II, lateral view. a1, antennule; a2, antenna; lb, labrum; md, mandible; mx1, maxillule; mx2, maxilla; mxp1-3, first-third maxilliped; pr1-4, first-fourth pereopod; p1-3, first-third pleopod.

Figura 10: Desenho esquemático de mysis de *A. americanus*. Fonte: Omori, 1975.



Figura 11: Fotografia de mysis do *A. americanus*. Fonte: Gilnélio Miranda.

3.4. ANÁLISE DE DADOS

Machos e fêmeas foram separados através da identificação do petasma (órgão copulatório, Figura 12) por sua presença nos machos (D'Incao et al., 2013). A proporção sexual machos:fêmeas foi testada com teste-G e $\alpha=5\%$.

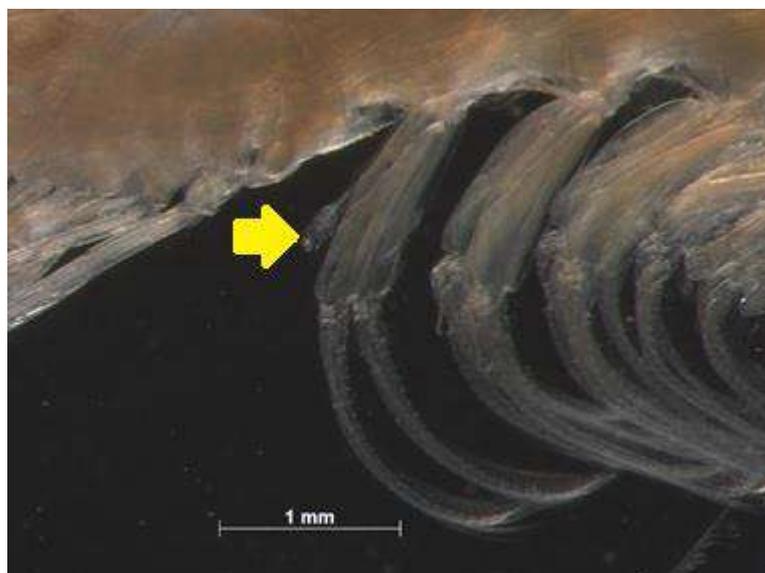


Figura 12: Fotografia de petasma órgão reprodutor masculino do *A. americanus*. Fonte: Gilnélio Miranda.

O programa Excel 2010 foi utilizado para o cálculo da densidade, onde foi dividido o número de indivíduos pelo volume, este foi calculado pela multiplicação de 3 fatores: diferença do fluxômetro ($f_r - f_i$), calibração do fluxômetro (0,3) e a área da boca da rede ($\pi.r^2$). Além dos fatores ambientais onde foram mensurados vazão, temperatura salinidade e clorofila-*a* onde foram calculados o mínimo, máximo, a média ($\bar{x} \pm$) e o desvio padrão. Assim como as medidas de tamanho dos indivíduos adultos usando o Software AxionVision (Zeiss) (Figura 13).

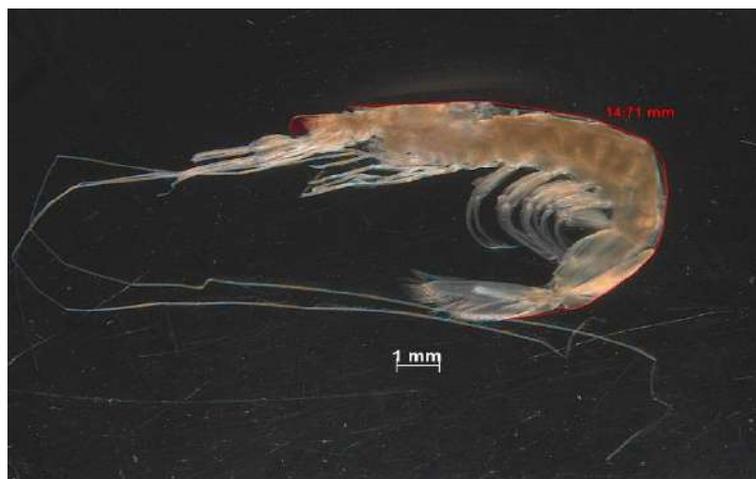


Figura 13: Medida do comprimento total do *A. americanus*. Fonte: Gilnélio Miranda.

Para a comparação da densidade entre meses e a distância da costa, foi utilizado teste Kruskal-Wallis. Também foi realizada neste programa a correlação entre a densidade e os fatores ambientais através de Spearman. Razão sexual usando Teste G por ter N abaixo de 20. Para todos os testes foi utilizado o programa Statistica versão 10.

RESULTADOS

A vazão variou de 13,21 a 28,85 e com média de 19,67 e desvio padrão de 6,44 $\times 10^4$.m³/s. A temperatura variou de 26,31 a 29,24 °C, com média de 28,15 \pm 0,73 °C. A salinidade foi de 9,12 à 37,66 com média de 32,03 \pm 8,02. A clorofila-*a* variou de 1,56 a 43,87, com média de 11,61 \pm 10,21 μ g.l⁻¹. Em relação à distância da costa, a média e o desvio padrão estão discriminados na Tabela 2.

Tabela 2: Média e desvio padrão dos fatores ambientais distribuídos pela distância da costa.

Distância da costa (km)	Temperatura (°C)	Salinidade	Clorofila- <i>a</i> (μ g.l ⁻¹)
23	28,66 \pm 0,26	16,69 \pm 5,62	24,45 \pm 11,41
53	28,73 \pm 0,35	29,19 \pm 6,43	19,23 \pm 10,06
83	28,63 \pm 0,37	34,72 \pm 4,24	10,23 \pm 6,59
158	28,05 \pm 0,54	36,25 \pm 2,46	6,28 \pm 6,86
198	27,66 \pm 0,37	36,75 \pm 0,85	6,28 \pm 3,81

233

 $27,15 \pm 0,62$ $37,04 \pm 0,43$ $4,24 \pm 2,24$

Foram identificados 494 espécimes do gênero *Acetes* em todos os estágios de desenvolvimento. Os primeiros estágios larvais de náuplio e protozoa não foram analisados em função da dificuldade de identificação em nível de espécie, sendo contabilizadas as larvas mysis I, mysis II, decapodito ou juvenil e adultos de *A. americanus*. Este trabalho identificou na fase adulta somente a espécie *A. americanus*.

Quanto a distribuição de indivíduos a maior densidade concentrou-se na distância de 23 km da costa, onde foram encontrados todos os estágios de vida da população de *Acetes* decapodito ($2,7$ larvas/ m^3) e juvenis ($1,9$ ind./ m^3). Em menor número mysis II ($0,2$ larvas/ m^3) e adultos ($0,1$ ind./ m^3). Não foram encontrados camarões *Acetes* após 83 km da costa. A densidade de *A. americanus* foi significativamente reduzida em relação à distância da costa até que a partir da distância de 198 km não haviam espécimes de *Acetes* (Figura 14). Com relação à distribuição larval em relação aos meses, a maior densidade ocorreu em janeiro e outubro de 2014 e janeiro de 2015 (Figura 15).

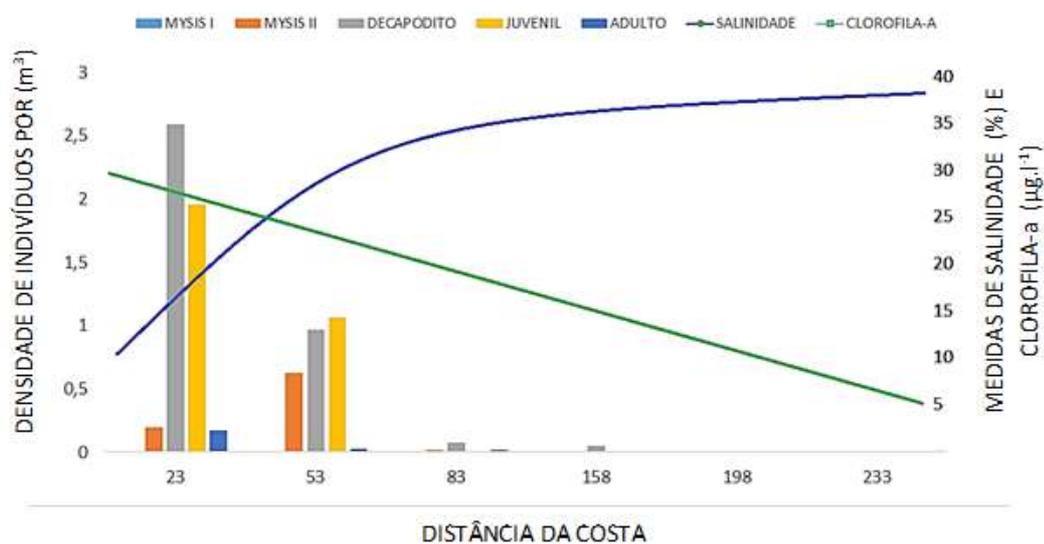


Figura 14: Distribuição da densidade de *Acetes* ao longo da plataforma continental do Amazonas, com variação de salinidade e clorofila-a.

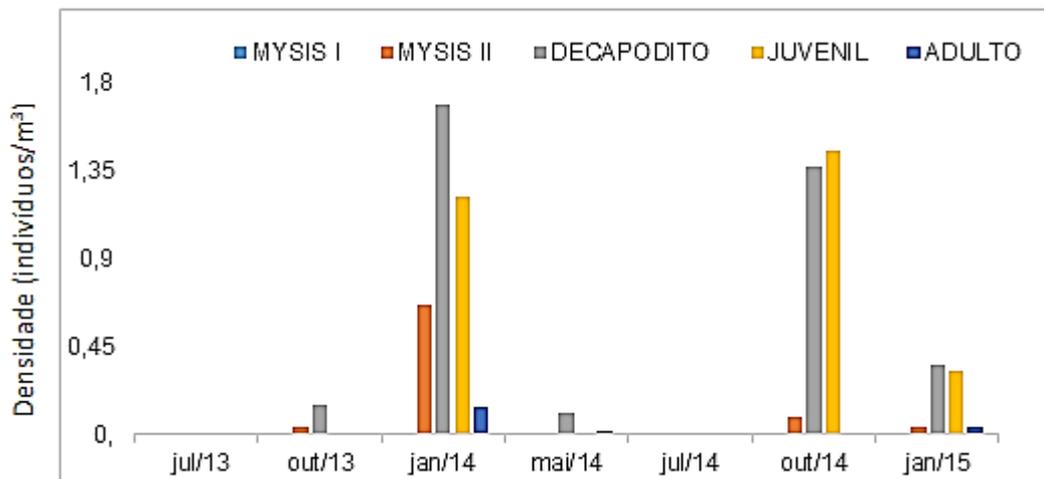


Figura 15: Densidade em relação às coletas trimestrais de julho de 2013 a janeiro de 2015.

Quanto à densidade mensal pode ser observado que janeiro de 2014 encontramos mysis II (0,7 larvas/m³), decapoditos (1,7 larvas/m³); juvenis (1,2 ind./ m³), adultos (0,1 ind./ m³) e outubro de 2014 mysis II (0,1 larvas/m³), decapoditos (1,4 larvas/m³) e juvenis (1,3 ind./m³) sendo os meses com maior densidade de indivíduos. Em janeiro de 2015 houve uma redução significativa na densidade se comparado ao do ano 2014. A densidade foi menor em outubro de 2013 e maio de 2014, e em julho de 2013 não foram coletados espécimes.

Foram coletados 5 machos e 6 fêmeas (razão sexual 1♂:1,2♀; G=0,09; p=0,76). A variação do tamanho total (em mm) dos adultos de *A. americanus* variou entre 9,58-18,71 mm, com média de 14,86 mm±3,15 desvio padrão) e mediana de 14,71.

Quanto a variação da densidade de *Acetes* em relação aos locais houve diferença entre mysis II (KW-H_(5;42) = 12,68; p = 0,03), decapodito: (KW-H_(5;42) = 11,54; p = 0,04) e juvenil: (KW-H_(5;42) = 13,59; p = 0,02). Não houve diferença para indivíduos adultos. Em relação aos meses, não houve diferença significativa para nenhum estágio de desenvolvimento (KW-H_(6;42) = 4,40; p = 0,62).

Na correlação dos fatores ambientais e densidade de indivíduos, a temperatura e a vazão não influenciaram significativamente a densidade da espécie em nenhum de seus estágios. A densidade de mysis II, decapodito e juvenil foi correlacionada negativamente com a salinidade, não havendo influência significativa nos adultos. A clorofila-*a* influenciou todos os estágios de desenvolvimento da espécie estudada. Mysis I não foram coletadas (Tabela 3 e Figura 14).

Tabela 3: Correlação da densidade de *Acetes* com os destaques em negrito para os valores de R significativos na correlação de Spearman.

Estágios de desenvolvimento	Temperatura	Salinidade	Clorofila-<i>a</i>	Vazão
MYSIS I	-	-	-	-
MYSIS II	0.231	-0.439	0.458	-0.167
DECAPODITO	0.165	-0.492	0.448	-0.127
JUVENIL	0.195	-0.399	0.454	-0.081
ADULTO	0.134	-0.302	0.328	-0.070
TOTAL/AMOSTRA	0.283	-0.534	0.496	-0.043

5. DISCUSSÃO

Quanto à distribuição espacial de *Acetes*, a maioria de indivíduos em todos os estágios de seu ciclo de vida foi encontrada próximo à costa, o que pode estar relacionado ao *bloom* na biomassa de fitoplâncton em função dos nutrientes carregados pela pluma do Amazonas. O aumento da clorofila-*a* também foi citado como um fator determinante para o crescimento da população de *Acetes* em outra região costeira (Santos *et al.*, 2012). Outro fator responsável é a influência da pluma do Rio Amazonas que descarrega uma grande quantidade de sedimentos e água doce na plataforma continental, carregando nutrientes do continente para o oceano (Chong *et al.*, 2014).

Já é conhecida a sazonalidade atuando na população de *Acetes* (Xiao & Greenwood, 1993), como por exemplo nas espécies *A. japonicus* (Amin *et al.*, 2010) e *A. intermedius* (Arshad *et al.*, 2007). A densidade de *Acetes* ser sazonal com picos em janeiro e outubro de 2014 pode ser explicada devido a abundância de alimentos e a baixa salinidade das águas devido um período de grande pluviosidade na região.

Em relação a temperatura e a salinidade, nossos dados diferiram de Simões *et al.* (2007), onde a salinidade e a temperatura da água de fundo e a profundidade são fatores fundamentais para a presença do camarão *A. americanus*. Isso pode ser explicado pela diferença entre os locais, São Paulo fica na região sudeste e possui clima diferente com as quatro estações bem definidas e uma grande variação climática. Na região do equador a variação de temperatura é muito baixa e não possui as estações definidas.

Quanto à razão sexual não houve diferença significativa 1♂:1,2♀ na razão 1:1, que difere de Simões *et al.* (2013) de 0,52♂ : 1♀ cujo N amostral de adultos em fase reprodutiva foi muito superior ao encontrado neste trabalho.

Apesar do ciclo de vida do gênero *Acetes* ser conhecido (D'Incao, 1999; Costa *et al.*, 2005, 2007), o hábito costeiro de *A. americanus* ficou claro no presente trabalho.

6. CONCLUSÃO

Os camarões *Acetes* possuem ocorrência próximo à costa norte brasileira, onde foram encontrados todos os estágios de desenvolvimento.

A densidade apresentou com picos em janeiro e outubro, onde todos os estágios de vida foram encontrados, indicando uma reprodução sazonal.

A razão sexual entre machos e fêmeas não diferiu de 1:1.

Em relação aos fatores abióticos a densidade de *Acetes* variou inversamente proporcional ao aumento da salinidade e diretamente proporcional à clorofila-*a*.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amin, S.M.; Arshad, A.; Siraj S.S.; Japar, S.B. 2010. Reproductive seasonality and maturation of the sergestid shrimp, *Acetes japonicus* (Decapoda: Sergestidae) in coastal waters of Malacca, Peninsular Malaysia. **African Journal of Biotechnology**. 9(45), pp. 7747-7752.
- Arshad, A.; Amin, S.M.; Siraj S.S.; Japar, S.B. 2007. New Distribution Records of Sergestid Shrimp, *Acetes intermedius* (Decapoda: Sergestidae) from Peninsular Malaysia with Notes on its Population Characteristics. **Journal of Biological Sciences**. 7(8), pp. 1305-1313.
- Brandini, F.P.; Lopes, R.M.; Gutseit, K.S.; Spach, H.L.; Sassi, R. 1997. Planctonologia na Plataforma Continental do Brasil: Diagnóstico e Revisão Bibliográfica. Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva. **MMA/CIRM/Femar**. 196p
- Calazans, D. 1993. Key to the larvae and decapodids of genera of the infraorder Penaeidea from the Southern Brazilian Coast. **Nauplius**, 1: 45-62.
- Carvalho, A.S.S.; Nevis, A.B.; Oliveira, D.B.; Martinelli-Lemos, J.M. 2013. Larvas de Porcellanidae (Decapoda, Anomura) no plâncton de um estuário amazônico brasileiro. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, 17: 7-15.
- Corrêa, A.B., Martinelli, J.M. 2009. Composição da população do camarão-rosa *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante, 1936) no estuário do rio Curuçá, Pará, Brasil. **Revista Científica da UFPA**, 7: 1-18.
- Costa, R.C.; Fransozo, A.; Castilho A.L. & Freire, F.A.M. 2005. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda; Penaeoidea) in southeastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, Plymouth, UK**, 85: 107-112.
- Costa, R.C.; Fransozo, A.; Freire, F.A.M.; Castilho, A. L. 2007. Abundance and ecological distribution of the “sete-barbas” shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, South-Eastern Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, 19: 33-41.
- Chong L.S.; Borealson W.M.; Macmanus J.; Hammond D.E.; Rollins N.E.; Yager P.L. 2014. Carbon and biogenic sílica export influenced by the Amazon River Plume: Patterns of remineralization in deep-sea sediments. **Deep-Sea Research I**, 85, pp. 124-

137.

- Dagg, M.; Benner, R.; Lohrenz, S.; Lawrence, D. 2004. Transformation of dissolved and particulate materials on continental shelves influenced by large rivers: plume processes. **Continental Shelf Research**, 24: 833-858.
- Duarte A.K.; Silva A.R. 2008. Conhecendo o Zooplâncton. Instituto de Oceanografia FURG, **Cadernos de Ecologia Aquática**, 2 (3), pp. 43-62.
- D`Incao, F.; Martins, S. 2000. Brazilian Species of the Genera *Acetes* H. Milne Edwards, 1830 and *Peisos* Burkenroad, 1945 (Decapoda: Sergestidae), **Journal of Crustacean Biology**, 20, (2), pp.78-86.
- Lentiz, S.J. 1995. The Amazon River Plume during AMASSEDS: Subtidal current variability and the importance of wind forcing. **In Journal of Geophysical Research**, 100, (02), p.2377-2390.
- Lima, J.F.; Santos, T.S. 2014. Aspectos econômicos e higiênico-sanitários da comercialização de camarões de água doce em feiras livres de Macapá e Santana, Estado do Amapá. **Biota Amazônia**, 4, (1), p. 1-8.
- Mikhailov, V.N. 2010. Water and Sediment Runoff at the Amazon River Mouth. **Water Resources**, 37(2): 145-159.
- Moller, G.S.F.; Novo, E.M.L.M.; Kampel, M. 2010. Space-time variability of the Amazon River plume based on satellite ocean color. **Continental Shelf Research**, 30: 342-352.
- Müller-Karger, F.E.; McClain, C.R.; Richardson, P. 1988. The dispersal of Amazon's water. **Nature**, 333: 56-59.
- Nevis, A.B. 2003. **Abundância mensal de *Lucifer faxoni* Borradaile, 1995 (Crustacea: Decapoda) em função dos ciclos lunar e de maré no estuário do rio Caeté, Bragança, Pará, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pará, 47p.
- Oliveira, G.M.; Barros, A.C.; Evangelista, J.E.V.; Santos, A.R.B.; Haimovici, M.; Fischer, L.G. 2007. Prospecções na Região Norte. In: Haimovici, M. (Org). **A prospecção pesqueira e abundância de estoques marinhos no Brasil nas décadas de 1960 a 1990: Levantamento de dados e Avaliação Crítica**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental, 330 p. ISBN 978-85-7738-083-1.
- Oliveira, D.B.; Silva, D.C.; Martinelli-Lemos, J.M. 2013. Larval and adult density of the porcellanid crab *Petrolisthes armatus* (Anomura: Porcellanidae) in an Amazon

- estuary, northern Brazil. **Zoologia: An International Journal for Zoology**, 30: 592-600.
- Omori M. 1975. The Systematic, biogeography, and fishers of Epipelagic shrimps of the genus *Acetes* (Crustacea, Decapoda, Sergestidae). **Bulletin of the Ocean Research Institute of the University of Tokio**, 86p.
- Oshiro L. & Omori M. 1996. Larval development of *Acetes americanus* (Decapoda: Sergestidae) at Paranaguá and Laranjeiras Bays, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 16, (4)., pp. 709-729.
- Pereira .R.C; Soares-Gomes. A.; Junior A.N.; Junior A.G.; Bonecker A.C.; Knoppers B.; Ventura C.R.; Banassi C.; Pires D.O.; Silva E.P.; Paes E.T.; Maurat M.C.; Crapez M.A.; Paiva P.C.; Sumida P.Y.; Coutinho R.; Vilaça R.; Moraes R.B.; Lourenço S.O.; Boneker S.L.; Teixeira V.L.; Ekau W.; Yoneshigue-Valentin Y. 2002, **Biologia Marinha**. Editora Interciência, p.103-123.
- Pileggi L.G.; Magalhães C.; Bond-Buckup G.; Mantelatto F.L. 2013. New records and extension of the known distribution of some freshwater shrimps in Brazil Registros nuevos y distribución conocida de algunos camarones de agua dulce en Brasil, **Revista Mexicana de Biodiversidad** 84: 563-574, 2 DOI: 10.7550/rmb.30504, 12p.
- Sampaio, H.A.; Martinelli-Lemos, J.M. 2014. Use of intertidal areas by shrimps (Decapoda) in a brazilian Amazon estuary. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 86: 333-345.
- Vereshchaka A.; Olesen J.; Lumina A. 2014. Global diversity and phylogeny of pelagic shrimps of the former genera *Sergestes* and *Sergia* (Crustacea, Dendrobranchiata, Sergestidae), with definition of eight new genera. **Institute of Oceanology of Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow, 2 Natural History Museum of Denmark, University of Copenhagen**, 32p.
- Simões, S.M.; Castilho, A.L.; Fransozo, A.; Negreiros-Fransozo, M.L.; Costa, R.C. 2013b. Ecological distribution of the shrimps *Acetes americanus* and *Peisos petrunkevitchi* (Crustacea, Sergestoidea) on the southeastern Brazilian littoral. **J. Mar. Biol. Assoc. U. K.**, 93, (3), p. 753-759.
- Simões, S.M.; D’Incao, F.; Fransozo, A.; Castilho, A.L.; Costa, R.C. 2013a. Sex ratio, growth and recruitment of the pelagic shrimp *Acetes americanus* on the southeastern coast of Brazil. **J. Crustacean Biol.**, 33, (1), p. 1-9.
- Vereshchaka A.; Olesen J.; Lumina A. 2015. Phylogeny and classification of the shrimp genera *Acetes*, *Peisos*, and *Sicyonella* (Sergestidae: Crustacea:Decapoda) Institute of

Oceanology of Russian Academy of Sciences, Nakhimov Prospekt 36, Moscow, 117997, Russia, 26p.

Xiao, Y. & Greenwood J.G. 1993. The biology of *Acetes* (Crustacea, Sergestidae). **Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.** 31: 259-444.