

**Carolina Ortulan Pereira**

**Dinâmica populacional e Produção  
secundária de *Uca* (Brachyura: Ocypodidae)  
no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-  
mirim, ES, Brasil.**

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, Programa de Oceanografia, área de Oceanografia Biológica.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Yukio Gomes Sumida

**São Paulo  
2014**

Universidade de São Paulo  
Instituto Oceanográfico

**Dinâmica populacional e produção secundária de *Uca* (Brachyura: Ocypodidae) no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, ES, Brasil.**

Carolina Ortulan Pereira

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Oceanografia Biológica.

Versão Corrigida

Julgada em 05 / 09 / 2014

---

Prof(a).Dr(a).

---

Conceito

---

Prof(a).Dr(a).

---

Conceito

---

Prof(a).Dr(a).

---

Conceito

## Sumário

Sumário.....	i
Lista de figuras .....	ii
Lista de tabelas.....	v
Agradecimentos .....	vii
Abstract.....	1
Resumo .....	2
<b>1. Introdução .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Material e Métodos.....</b>	<b>6</b>
2.1. Área de Estudo .....	6
2.2. Coleta e tratamento de amostras biológicas.....	8
2.3. Amostragem das variáveis explicativas .....	10
2.4. Análises estatísticas.....	11
<b>3. Resultados .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Caracterização do ambiente.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2. Dinâmica populacional de <i>Uca ssp.</i> no Estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim .....</b>	<b>13</b>
3.2.1. Análise de componentes principais (ACP) .....	13
3.2.2. Estrutura da População .....	15
3.2.3. Análise de Variância (ANOVA).....	21
3.2.4. Análise de correspondência canônica (ACC) .....	23
<b>3.3. Produção Secundária dos caranguejos <i>Uca</i> no estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim no estado do Espírito Santo, Brasil.....</b>	<b>24</b>
3.3.1. Biomassa .....	24
3.3.2. Análise de componentes principais (ACP) .....	25
3.3.3. Análise de Variância (ANOVA).....	26
3.3.4. Produção Secundária .....	28
3.3.5. Regressão múltipla.....	29
<b>4. Discussão .....</b>	<b>29</b>
<b>5. Considerações Finais.....</b>	<b>36</b>
<b>6. Referências Bibliográficas.....</b>	<b>38</b>

## Lista de figuras

**Figura 1. A.** Mapa da área de estudo com ampliação do município e do estuário com pontos amostrados marcados. **B** Vista aérea das áreas amostradas. PA= Piraquê-açu, PM= Piraquê-Mirim.

**Figura 2.** Esquema demonstrando área amostrada (60m) dividida em 3 parcelas (20m cada) Q= quadrado amostral.

**Figura 3.** Análise de componentes principais (ACP) das variáveis explicativas.(eixo 1 e 2 explicam 45,6% da variância das variáveis explicativas na distribuição das espécies) Feo= feopigmentos, Clo= clorofila, Sal= salinidade, Sal In= Salinidade intersticial, T° = temperatura da água, MOT= matéria orgânica total

**Figura 4.** Regressão linear entre número de tocas e número de indivíduos total ao longo do período amostrado para todas as áreas.

**Figura 5.** Gráficos de densidade média para a espécie *Uca sp. (subgênero leptuca)* ao longo de todo o período amostral. PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. Barras de erro = erro padrão. Eixo X = meses coletados Eixo Y= máximo de 40 indivíduos por metro quadrado.

**Figura 6.** Gráficos de densidade média para a espécie *Uca thayeri* ao longo de todo o período amostral. PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. Barras de erro = erro padrão. Eixo X = meses coletados Eixo Y= máximo de 10 indivíduos por metro quadrado.

**Figura 7.** Gráficos de densidade média para a espécie *Uca maracoani* ao longo de todo o período amostral. PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. Barras de erro = erro padrão. Eixo X = meses coletados Eixo Y= máximo de 10 indivíduos por metro quadrado.

**Figura 8.** Densidade média da espécie *Uca sp. (subgênero leptuca)* ao longo do estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim. Letras a,b,c,d,e referentes a ANOVA. PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. \*\*\*  $p < 0,001$ . Barras de erro = erro padrão. Eixo X = pontos amostrados Eixo Y= densidade média de indivíduos (valor máximo de 18).

**Figura 9.** Densidade média da espécie *Uca thayeri* ao longo do estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim. Letras a,b,c,d,e referentes a ANOVA. PA3 = PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim.\*\*\*  $p < 0,001$ . Barras de erro = erro padrão. Eixo X = pontos amostrados Eixo Y= densidade média de indivíduos (valor máximo de 18).

**Figura 10.** Densidade média da espécie *Uca maracoani* ao longo do estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim. Letras a,b,c,d,e referentes a ANOVA. PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. \*\*\*  $p < 0,001$ . Barras de erro = erro padrão. Eixo X = pontos amostrados Eixo Y= densidade média de indivíduos (valor máximo de 18).

**Figura 11.** Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica. Sal. In= salinidade intersticial; Precipitação= precipitação média anual; Clo= clorofila.

**Figura 12.** Gráfico de Biomassa média (g PSLC) com as três espécies encontradas para as áreas de estudo. PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim.

**Figura 13.** Análise de componentes principais (ACP) das variáveis explicativas.(eixo 1 e 2 explicam 66,08% da variância das variáveis explicativas na distribuição das espécies). Feo= feopigmentos, Clo= clorofila-a, Sal= salinidade, Sal In= Salinidade intersticial, T° = temperatura da água, MOT= matéria orgânica total.

**Figura 14.** Gráfico de produção secundária para a espécie *Uca sp. (subgênero leptuca)* em abordagem espacial. Letras a,b,c,d,e referentes a ANOVA. PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. \*\*\*  $p < 0,001$ . Barras de erro = desvio padrão. Produção secundária estimada através do método descrito por Brey (2001). Eixo X = pontos amostrados Eixo Y= valores de produção secundária (valor máximo de 80).

**Figura 15.** Gráfico de produção secundária para a espécie *Uca thayeri* em abordagem espacial. Letras a,b,c,d,e referentes a ANOVA. PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. \*\*\*  $p < 0,001$ . Barras de erro = desvio padrão. Produção secundária estimada através do método descrito por Brey (2001). Eixo X = pontos amostrados Eixo Y= valores de produção secundária (valor máximo de 80).

**Figura 16.** Gráfico de produção secundária para a espécie *Uca maracoani* em abordagem espacial. Letras a,b,c,d,e referentes a ANOVA. PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. \*\*\*  $p < 0,001$ . Barras de erro = desvio padrão. Produção secundária estimada através do método descrito por Brey (2001). Eixo X = pontos amostrados Eixo Y= valores de produção secundária (valor máximo de 80).

## **Lista de tabelas**

**Tabela 1.** Coordenadas dos pontos amostrados em cada rio.

**Tabela 2.** Produção secundária em g PSLC m<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e taxa de renovação (P/B; ano<sup>-1</sup>) estimados entre o período de julho/12 a maio/13 de acordo com o método descrito por Brey (2001) no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, ES.

**Anexo 1.** Tabela de dados das variáveis explicativas (abióticos).

Felicidade é apreciar um pôr do sol em um navio no meio do oceano, sentir a areia por entre meus dedos dos pés, ouvir o chiado das ondas e sentir a brisa do mar bagunçando meus cabelos... ai o mar!



## **Agradecimentos**

A Universidade de São Paulo, ao Instituto Oceanográfico e ao DOB por possibilitarem esse estudo.

A Capes pelo apoio financeiro, sem o qual não seria possível o desenvolvimento desse estudo.

A ReBentos pela oportunidade de fazer parte da equipe de trabalho.

Ao Prof. Dr. Angelo Bernardino pela ajuda durante as coletas e o uso do laboratório na UFES.

Ao Prof. Dr. Paulo Sumida por toda a confiança que depositou ao me aceitar em seu laboratório e por toda a ajuda.

Ao pessoal do LDB e a Sandrinha por me receber tão bem no IO e ao Thomas por me deixar a usar a mufla tantas vezes.

As minhas amigas do IO Maria e Caroline (Bicuda) pelas conversas, apoio, risadas e almoços no bandeirão.

A todos os professores que ajudaram em todas as minhas dúvidas, por e-mail, conversas e visitas em seus laboratórios.

Aos meus amigos do LICOMAR (Andressa Degressi, Luiza Moraes, Glauco Machado, Mariana, Izadora Mattielo) por todas as conversas, risadas, opiniões.

A Sueli por acreditar, me incentivar e levantar minha autoestima tantas e tantas vezes.

Imensamente a minha grande amiga Simone Dena por toda a paciência, amizade, ajuda e perseverança em me ensinar estatística, além de todas as conversas apoio e desabafos.

A Prof. Dra. Fosca por ter aberto as portas de seu laboratório em 2010 e me apresentado esse mundo maravilhoso que é trabalhar com ecologia de bentos, se não fosse essa oportunidade eu certamente não teria chegado até aqui.

Ao meu amigo Lucas por ter estado ao meu lado durante todo o mestrado me apoiando sejam nos momentos bons ou ruins, você realmente sabe como me distrair.

A minha amiga Raiany por me aguentar como vizinha por 01 ano, por me ensinar a descongelar geladeira e andar de bicicleta além de toda ajuda na triagem das amostras.

Ao pessoal da UFES pelo carinho e amizade que fizeram uma desconhecida se sentir em casa, a Tarcila por toda a amizade e paciência em me ensinar a fazer as análises de granulometria, ao pessoal do lab (Morgana, Dani, Mari, Lorena, Lucas e Luiz) pela ajuda nas coletas, caronas, hospedagem, churrascos, forrós etc. Aos seguranças da Base por toda a ajuda e companhia nos fins de semana quando não tinha mais ninguém na Base.

Aos meus pais por todo o apoio, incentivos e compreensão para que eu não desistisse ou parasse de sonhar com a USP, certamente sem o apoio deles eu não teria chegado a pós graduação.

Principalmente a minha irmã Camila por estar sempre ao meu lado e me mostrar que eu sou muito mais do que eu penso que sou, por não me deixar

desistir e por sempre corrigir meus relatórios, resumos, inglês, dissertação mesmo muitas vezes estando ocupada com sua própria tese.

Aos meus avós Oridia e Benedito que mesmo sem entender direito porque eu escolhi mudar para o Espírito Santo e andar no meio da lama atrás de caranguejo sempre estiveram ao meu lado e torcendo por mim, mesmo com a minha ausência que se tornou frequente demais com o mestrado.

Aos meus amigos da vida inteira que mesmo com o tempo e a distância nunca esqueceram de mim e estão torcendo aonde quer que eu vá ( Bambi, Camila, Thi Conti, Stella, Mi Sarri).

A minha amiga Daniele Barros pela ajuda com a elaboração do mapa no arcgis,

A minha cachorra companheira de todas as horas Willa por sempre estar ao meu lado ao longo dos dias e das madrugadas enquanto eu escrevia a dissertação.

E finalmente a Deus pela oportunidade de estar viva e ter a capacidade de ir aonde meus sonhos me levar.

## Abstract

The temporal distribution, sex ratio and density of the fiddler crab *Uca* spp. was studied in populations living in the Piraquê-Açu and Piraquê-Mirim estuaries, Santa Cruz, Espírito Santo State, Brazil. Ninety 0.75 m<sup>2</sup> in 06 areas were used to obtain monthly samples from July 2012 to May 2013. The crabs were collected manually through excavation of burrows, identified and sexed. Air and water temperatures varied from 21 to 27°C and 22 to 28°C, respectively, and the salinity from 21 to 35. A total of 5,391 fiddler crabs were collected, with 2,823 males and 2,568 females (40 ovigerous). The average densities for the three species found were 18,01 ± 1,29 (May/13) to 62,22 ± 1,51 ind.m<sup>-2</sup> (November/12), 3,67 ± 0,63 (July/12) to 15,29 ± 1,44 ind.m<sup>-2</sup> (January/13) for *Uca thayeri* and 0,83 ± 0,27 ind.m<sup>-2</sup> (July/13) to 10,31 ± 0,73 (November/12) for *Uca maracoani*. Sex ratio (male:female) was 1:1. Canonical correspondence analysis showed that abiotic factors can influence crab density, but do not limit species distribution. The average secondary production of the *Uca* sp. population ranged from 7.34 to 50.89 g PSLC m<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>, for *Uca thayeri* ranged between 12.10 to 27.65 g PSLC m<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> and for *Uca maracoani* from 1.70 to 8.83 g PSLC m<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>. The multiple regression shows the chlorophyll-a may influence *Uca* sp. (subgênero *leptuca*) productivity. For the *Uca thayeri* and *Uca maracoani* species not a single abiotic factor tested had an influence in productivity.

Keywords: *Uca*, population distribution, estuary, secondary production.

## Resumo

Um estudo de distribuição temporal, proporção sexual e densidade de caranguejos do gênero *Uca* foi realizado no estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, Santa Cruz, Espírito Santo, Brazil. A população de caranguejos presentes em 06 áreas divididas em 90 quadrados de 0.75 m<sup>2</sup> foi coletada mensalmente durante o período de Julho/2012 à Maio/2013. Os caranguejos foram coletados por escavação manual das tocas, identificados e sexados. A temperatura do ar e da água variou entre 21 a 27°C e 22 a 28°C, respectivamente, enquanto que a salinidade variou de 21 a 35. Um total de 5.391 espécimes foi coletado, sendo 2.823 machos e 2.568 fêmeas (sendo 40 ovadas). A densidade média para a população de *Uca sp. (subgênero leptuca)* variou de 18,01 ± 1,29 (Maio/13) a 62,22 ± 1,51 ind.m<sup>-2</sup> (Novembro/12), para *Uca thayeri* de 3,67 ± 0,63 (Julho/12) a 15,29 ± 1,44 ind.m<sup>-2</sup> (Janeiro/13) e para a população *Uca maracoani* de 0,83 ± 0,27 ind.m<sup>-2</sup> (Julho/13) a 10,31 ± 0,73 (Novembro/12). A proporção sexual foi 1:1 para cada espécie estudada. A análise de correspondência canônica indicou que houve influência dos fatores ambientais na densidade dos caranguejos. Entretanto, as variáveis abióticas não foram limitantes para a distribuição das espécies estudadas. A produção secundária para a população de *Uca sp. (subgênero leptuca)* variou de 7,34 para 50,89 g PSLC m<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, para *Uca thayeri* de 12,10 para 27,65 g PSLC m<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e para a população *Uca maracoani* de 1,70 para 8,83 g PSLC m<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. A análise de regressão multivariada indicou que para a espécie *Uca sp. (subgênero leptuca)* a quantidade clorofila-a está relacionada com a produtividade desta espécie e para as demais espécies nenhuma das variáveis abióticas estudadas estaria relacionada com sua produtividade.

Palavras-chave: *Uca*, distribuição populacional, estuário, produção secundária.

## 1. Introdução

Estuários são ambientes de transição entre ecossistemas marinho e terrestres, sujeitos a influências de marés e descargas continentais de rios (Mclusky & Elliot, 2004). Devido ao fato possuir grande importância socioeconômica e se localizarem muito próximas à costa, estas regiões estão sujeitas a uma série de influências antrópicas, incluindo fragmentação de habitats e urbanização, além das consequências oriundas do aquecimento global, de danos ambientais em ambientes costeiros (Defeo et al., 2009) e perda de espécies (Harley et al., 2006). O aumento do efeito estufa e consequentemente da temperatura acarretará em consequências como o aumento do nível do mar (IPCC, 2013), o que poderá influenciar a distribuição das espécies podendo inclusive levar a eventos de extinção de espécies (Hoegh-Guldberg et al., 2007; Costa & Soares, 2011).

Além disso, estuários são considerados ecossistemas muito produtivos devido à entrada de nutrientes e a grande quantidade de material orgânico no sedimento proveniente da decomposição de folhas da vegetação (Ubertine, 2012). São habitados por diversos organismos desde bactérias até mamíferos, ocupando toda a sua extensão (i.e., água, sedimento, troncos até copa das árvores) e podendo estes permanecer toda a vida ou apenas parte dela para reprodução, alimentação, berçários, etc (Leitão, 1995). Também abrigam importante fauna bentônica que atua ativamente na ecologia e em processos sedimentares dulciolares e marinhos.

Dentre os organismos bentônicos, os caranguejos do gênero *Uca* Leach, 1814 (Decapoda, Ocypodidae), popularmente conhecidos como

“caranguejos chama-maré”, são muito abundantes em regiões estuarinas tropicais e subtropicais (Crane, 1975; Branco, 1993). Vivem em áreas protegidas como baías, regiões costeiras, estuários e bancos de algas, ocupando regiões com diferentes concentrações orgânicas e substratos, tais como, sedimentos lamosos ou secos com presença de silte, argila ou areia (Crane, 1975). São ainda influenciados pelos regimes de maré onde constroem abrigos (tocas) no sedimento. Esses abrigos oferecem diversas vantagens, pois, além de ser uma proteção contra predadores também é uma forma de proteção contra variações ambientais como temperatura e salinidade. Além disso, é ainda um local seguro para reprodução e muda (Ringold, 1979; Genoni, 1991). Esses hábitos fazem com que esses caranguejos exerçam um papel estrutural e funcional importante nesses ecossistemas, participando inclusive da ciclagem de nutrientes no sedimento promovida pela bioturbação no local (Skov et al. 2002, Asthon et al. 2003; Bedê et al.2008).

No Brasil são encontradas 10 espécies de *Uca* ao longo da costa: *U. burgersi*, Holthuis, 1967; *U. sp. (subgênero leptuca)*, Crane, 1943; *U. leptodactyla* Rathbun, 1898; *U. maracoani*, Latreille, 1802; *U. mordax*, Smith, 1870; *U. rapax*, Smith, 1870; *U. thayeri*, Rathbun, 1900; *U. sp. (subgênero leptuca)*, Nobili, 1901; *U. victoriana*, von Hagen, 1987 e *U. vocator*, Herbst, 1804; (Melo,1996). Esses organismos apresentam hábitos diurnos e ativos durante períodos de maré baixa (Crane, 1975; Di Benedetto & Masunari, 2009), são caracterizados por forte dimorfismo sexual, sendo que o macho apresenta um quelípode mais desenvolvido com tamanho aproximado da metade do seu tamanho corporal, enquanto que as fêmeas apresentam dois quelípodes de mesmo tamanho (Crane,1975). Para ambos os sexos, os quelípodes menores

são utilizados principalmente para alimentação, enquanto que o quelípode maior do macho é utilizado principalmente para corte e disputa com outros machos (Crane, 1975). *Uca* alimenta-se de matéria orgânica depositada (Crane, 1975; Melo, 1996), algas, bactérias e pequenos organismos existentes entre os grãos do sedimento (Miller, 1961; Silva et al., 1994).

A distribuição desse gênero é muito marcada ao longo de gradientes salinos e granulométricos (Barnwell & Thurman, 1984; Thurman et al., 2010), uma vez que a tolerância fisiológica e a habitação sedimentar são espécie-específicas e influenciam na construção de galerias, reprodução e alimentação. Diversos fatores abióticos podem afetar a densidade e produtividade desses organismos, entre eles mudanças de temperatura, salinidade, quantidade de matéria orgânica, clorofila e feopigmentos. Desta forma, esperamos encontrar diferentes espécies e razão sexual entre populações de *Uca* nas áreas amostradas.

O estudo da produção secundária das comunidades de caranguejo habitantes de regiões estuarinas é muito importante, pois fornece material de estudo para outras comunidades da cadeia trófica uma vez que esses são fontes de alimento para outros organismos. Além disso, estudos sobre a biologia populacional possibilita a compreensão da estabilidade ecológica de uma espécie num determinado hábitat.

Esse estudo teve o objetivo entender a dinâmica populacional e a produção secundária de 3 espécies de caranguejos do gênero *Uca* no Estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim no Estado do Espírito Santo e está



inserido dentro da Rede de Monitoramento de Hábitats Bentônicos Costeiros (ReBentos).

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Área de Estudo**

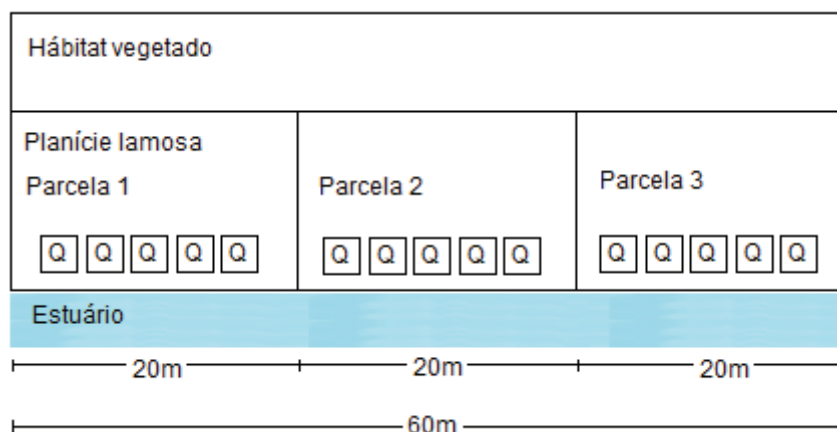
Localizado no Estado do Espírito Santo à 50 km da cidade de Vitória (40°09'W 19°57'S), o estuário compreende dois rios, Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim em formato de Y. Suas margens são compostas por manguezais formados principalmente por *Rhizophora mangle* (mangue vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue branco) e *Avicennia schaueriana* (mangue preto) (Barroso, 2004) (Figura 1, Tabela 1). Todas as coletas foram realizadas em dias quentes e ensolarados, exceto a última (maio de 2013), que apresentou temperaturas mais baixas e grande precipitação.



B



**Figura 1. A.** Mapa da área de estudo com ampliação do município e do estuário com pontos amostrados marcados. **B** Vista aérea das áreas amostradas. PA= Piraquê-açu PM= Piraquê-Mirim.



**Figura 2.** Esquema demonstrando área amostrada (60 m) dividida em 3 parcelas (20 m cada) Q= quadrado amostral.

**Tabela 1.** Coordenadas dos pontos amostrados em cada rio.

RIO	ÁREA	LAT	LONG
Piraquê-açu	PA3	19°56 40.215S	40°10 23.643W
Piraquê-açu	PA4	19°55 47.593S	40°10 32.609W
Piraquê-açu	PA5	19°56 20.145S	40°10 38.526W
Piraquê-mirim	PM6	19° 56 46.765S	40°10 51.278W
Piraquê-mirim	PM7	19°57 00.481S	40°11 27.017W
Piraquê-mirim	PM9	19°56 57.703S	40°10 45.133W

## 2.2. Coleta e tratamento de amostras biológicas

Objetivando acompanhar a dinâmica temporal das populações de *Uca* spp. no estuário, adotou-se uma estratégia de amostragem com periodicidade mensal. As amostragens iniciaram-se em julho de 2012 até maio de 2013, durante a maré baixa em períodos de sizígia. Foram escolhidas 6 áreas, sendo 3 localizadas em cada rio. Cada uma das áreas foi subdividida em 3 parcelas com aproximadamente 20 m de comprimento em linha reta localizada na planície lamosa não vegetada, 1 m abaixo da linha de bosque (Figuras 2), nas quais foram aleatoriamente sorteadas as posições para coleta em 5 quadrados

de 75 cm<sup>2</sup> (Figura 2). Em cada quadrado amostral a quantidade de tocas foi contada e todos os caranguejos *Uca* presentes foram coletados por meio de escavação manual das tocas e armazenados em sacos plásticos.

Em laboratório, os animais foram refrigerados (-20°C) até a perda dos sinais vitais, e, em seguida, sexados de acordo com a morfologia externa (presença de quelípode maior e morfologia do abdômen). Os organismos foram identificados até o menor nível taxonômico possível segundo Melo (1996), medidos com paquímetro (comprimento do abdome e carapaça) e pesados em balança de precisão 0,01 g (peso seco livre de cinzas).

A Produção secundária foi calculada baseada nos valores de peso seco livre de cinzas (PSLC). PSLC foi obtida através do peso úmido dos indivíduos (P1), seguidos pelo peso após permanecer em estufa a 60°C por um período de 48hs (P2) e novamente após incineração em forno mufla à 500°C por um período de 4hs (P3). Subtraindo P3 (PSLC = P2-P3). Para estimar a Produção Secundária foi utilizado um modelo empírico, transformando valores de peso seco livre de cinzas em joules através do fator de conversão e calculado utilizando planilha desenvolvida por Brey (2001). Os métodos empíricos são obtidos a partir de relações entre a produção ou da taxa de renovação e variáveis biológicas como peso médio individual (Schwinghamer et al., 1986), peso individual na primeira maturação (Banse & Mosher, 1980) ou variáveis biológicas e físicas como a temperatura, grupo taxonômico, peso máximo individual, profundidade, ambiente, entre outros (Tumbiolo & Downing, 1994; Brey, 2001).

### 2.3. Amostragem das variáveis explicativas

Em cada área de estudo foram coletados mensalmente testemunhos de sedimento com 10 cm de diâmetro e 15 cm de profundidade para cada parcela, sendo assim 03 por área/mês as quais foram utilizadas em análises de granulometria, matéria orgânica total (MOT) e clorofila-a (Clo) (usado como indicador da presença de matéria orgânica lábil), além de testemunhos de sedimento para a determinação da salinidade da água intersticial. As amostras para matéria orgânica (Clo e MOT) foram congeladas (-20°C) após a coleta para preservação até o momento da análise.

A temperatura foi avaliada mensalmente com um termômetro inserido na água de cada área no momento da coleta. A salinidade intersticial foi obtida através da coleta de testemunhos de sedimento, os quais foram transferidos para o laboratório para a extração da água intersticial através de compressão e a salinidade da água foi coletada anteriormente de iniciar a coleta dos organismos em cada área e armazenada em potes de vidro até o momento de sua análise. Tanto a salinidade da água quanto a salinidade da água intersticial do sedimento foram obtidas através de um refratômetro portátil. Os dados de temperatura do ar e precipitação foram obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET ([www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)).

A MOT foi obtida através da queima do sedimento, previamente seco em estufa à 100°C por 24hs, e submetido à forno mufla para calcinação a 500°C por 4 horas (Byers et al., 1978). Para as análises de granulometria do sedimento, cada amostra teve um tratamento inicial adicionando-se peróxido de oxigênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) para a total degradação da matéria orgânica, uma vez que o

material poderia gerar erros nos teores granulométricos. Em seguida, as amostras passaram por processos de decantação, lavagem com água e leitura em equipamento específico (granulômetro a laser marca Malvern - modelo Mastersizer 2000) realizadas no Laboratório de Geologia da UFES – LABGEO.

As concentrações de clorofila-a e feopigmentos foram quantificadas por espectrofotometria através da extração dos pigmentos com acetona 100% e leituras em absorbâncias 665 e 750 nm, segundo o método de Plante-Cuny (1978). Os cálculos das concentrações de clorofila-a e feopigmentos foram realizados utilizando-se as seguintes equações, modificadas de Lorenzen (1967):

$$Clo (\mu g g^{-1}) = \frac{26,7 * ((C665 - C750 - (F750))(vol \text{ água} + vol \text{ acetona})}{Peso \text{ amostra úmida} - vol \text{ água}}$$

$$Feo (\mu g g^{-1}) = \frac{26,7((1,7(F665 - F750)) - (C665 - C750)(vol \text{ água} + vol \text{ acetona})}{Peso \text{ amostra úmida} - vol \text{ água}}$$

## 2.4. Análises estatísticas

O teste de chi-quadrado foi realizado para verificar a razão sexual da população amostrada partindo da razão esperada 1:1 (Costa & Negreiros-Fransozo, 2002). A proporção entre o número de tocas e a quantidade de indivíduos coletados foi estimada através de regressão linear.

A densidade foi obtida através da contagem de indivíduos por m<sup>2</sup> em cada área amostrada (soma da metragem dos 15 quadrados amostrais: 8,4375 m<sup>2</sup>).

Análises de variância (ANOVA) e o teste *a posteriori* de Tukey foram realizados para determinar diferenças na variação temporal e espacial para cada espécie amostrada.

O Teste de Cochran foi utilizado para testar a homocedasticidade e normalidade da distribuição. Quando necessário, os dados foram transformados em  $\log(x+1)$  para assumir a normalidade e homogeneidade, para a realização dos testes estatísticos (Zar, 1996). Todos os testes foram realizados com um nível de significância de 0,05.

A Análise de correspondência Canônica (ACC) foi utilizada para testar a influência dos parâmetros ambientais sobre a densidade dos *Ucas*. Todos os testes foram realizados nos softwares Statistica e PcOrd.

Uma Análise de Componentes Principais (ACP) foi realizada para a caracterização do ambiente e definição da escolha das variáveis explicativas a serem consideradas no estudo. As análises foram baseadas em índices de dissimilaridade Bray-Curtis.

Análises de variância (ANOVA) e Teste Tukey *a posteriori* com fatores fixos foram realizados para determinar a variação espacial para a produção secundária de cada espécie amostrada.

A regressão múltipla foi realizada para relacionar a produção secundária com fatores ambientais (temperatura da água, clorofila, feopigmentos, matéria orgânica total e salinidade intersticial).

### **3. Resultados**

#### **3.1. Caracterização do ambiente**

A salinidade e temperatura da água variaram entre 21-35, e 22-28°C, respectivamente. No entanto, dentro de uma mesma coleta as áreas

mantiveram um padrão com valores de salinidades muito próximos e amplitude e variação de temperaturas semelhantes. A salinidade intersticial apresentou grandes variações de 5,6-26, mas seguiu um mesmo padrão para todas as áreas amostradas ao longo das coletas, aumentando no mês de julho. A precipitação média durante o período de amostragem foi 156 mm, porém por ter ocorrido períodos de chuva aleatórios não foi possível classificar estações secas e chuvosas.

Para todas as áreas amostradas a granulometria sempre apresentou maior porcentagem de silte. A porcentagem de matéria orgânica total variou de 16,1 a 70 com um aumento durante o mês de setembro com valores próximos nas áreas amostradas.

Para a clorofila-a encontramos valores de 0,2 a 35,6  $\mu\text{g/g}$  com um aumento no mês de novembro para as áreas localizadas no Rio Piraquê-Açu (PA3, PA4 e PA5) e nos meses de outubro e novembro para as áreas localizadas no Rio Piraquê-Mirim (PM6, PM7 e PM9). Já para os valores de feopigmentos encontramos uma variação de 0,3 a 50,2  $\mu\text{g/g}$  com maiores valores em, outubro e novembro para as todas áreas amostradas. (Anexo 1).

## **3.2. Dinâmica populacional de *Uca ssp.* no Estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim**

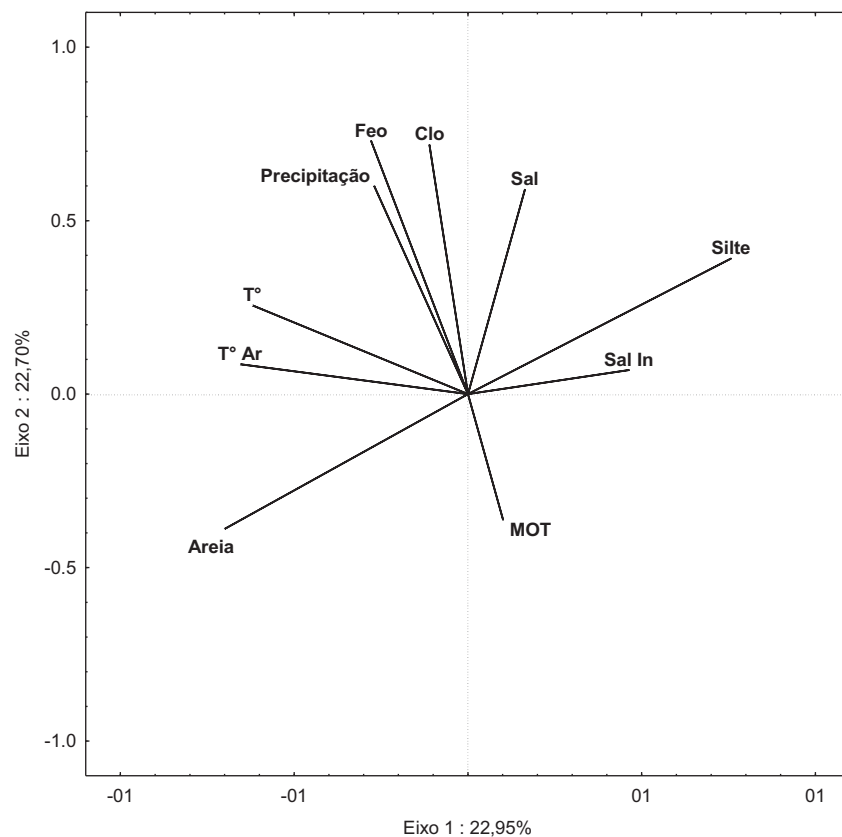
### **3.2.1. Análise de componentes principais (ACP)**

Para a caracterização do ambiente e escolha das variáveis explicativas não foi utilizada a variável argila, pois juntamente com as variáveis areia e silte tem-se 100% da granulometria do sedimento causando dependência entre elas



de modo que seu uso poderia acarretar em grande influencia da granulometria nos testes estatísticos.

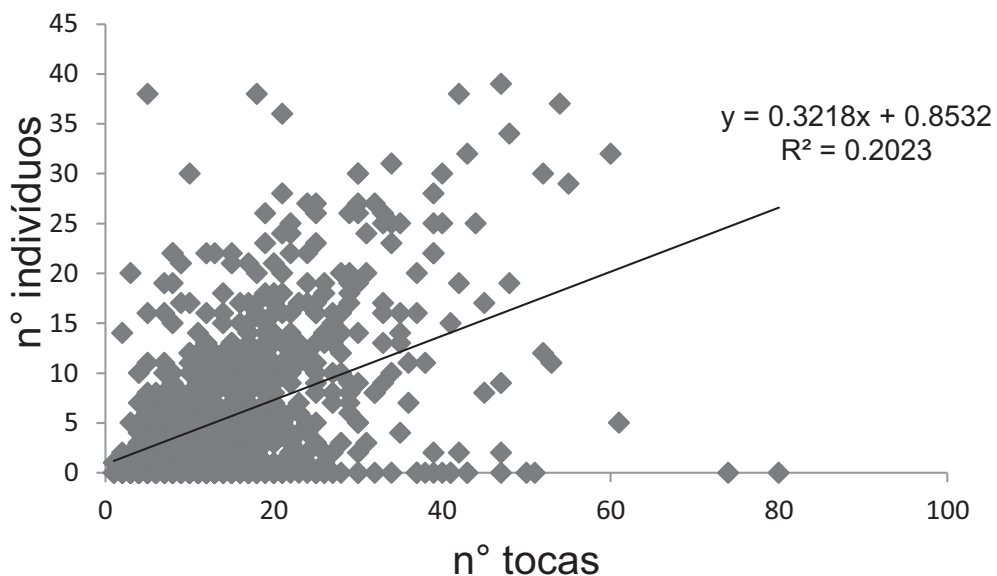
Os dois eixos da ACP (Figura 3) explicaram 45,6% da variância das variáveis explicativas na distribuição da fauna. O eixo 1 (22,9%) está, principalmente, positivamente relacionado com silte e negativamente com areia. O eixo 2 (22,7%), está relacionado positivamente com precipitação, feopigmentos, clorofila-a e salinidade e negativamente relacionado com areia e matéria orgânica total.



**Figura 3.** Análise de componentes principais (ACP) das variáveis explicativas (eixo 1 e 2 explicam 45,6% da variância das variáveis explicativas na distribuição das espécies). Feo= feopigmentos, Clo= clorofila, Sal= salinidade, Sal In= Salinidade intersticial, T° = temperatura da água, MOT= matéria orgânica total

### 3.2.2. Estrutura da População

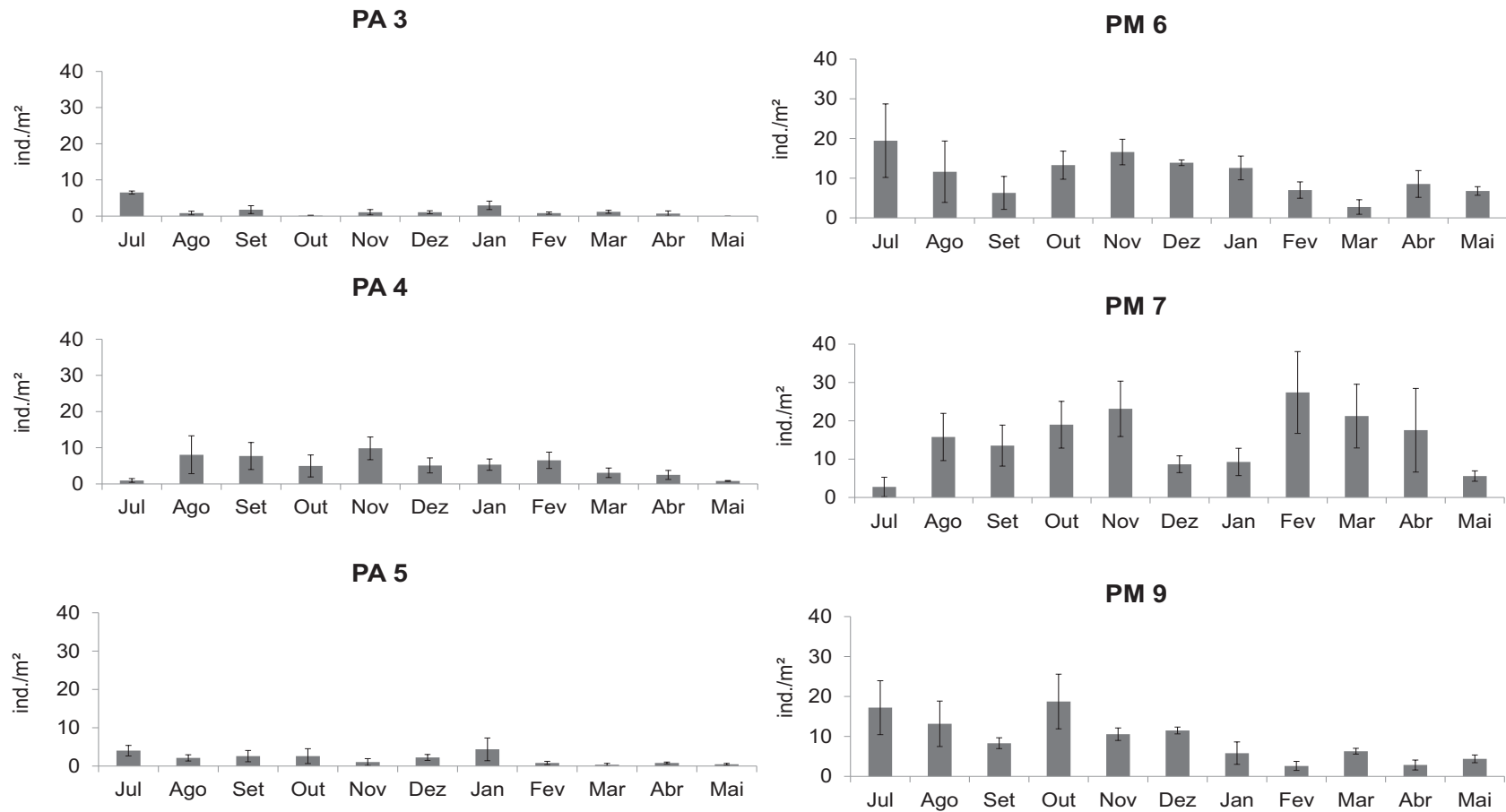
Um total de 5.391 caranguejos *Uca* foram amostrados durante o período estudado (2.823 machos, 2.568 fêmeas e 40 fêmeas ovadas). O teste Chi-quadrado ( $\chi^2$ ) mostrou uma razão sexual próxima de 1:1 ( $p > 0,995$ ) para todas as espécies. A proporção obtida na regressão linear para a quantidade de indivíduos e tocas mostrou uma correspondência positiva de aproximadamente 20% (Figura 4).



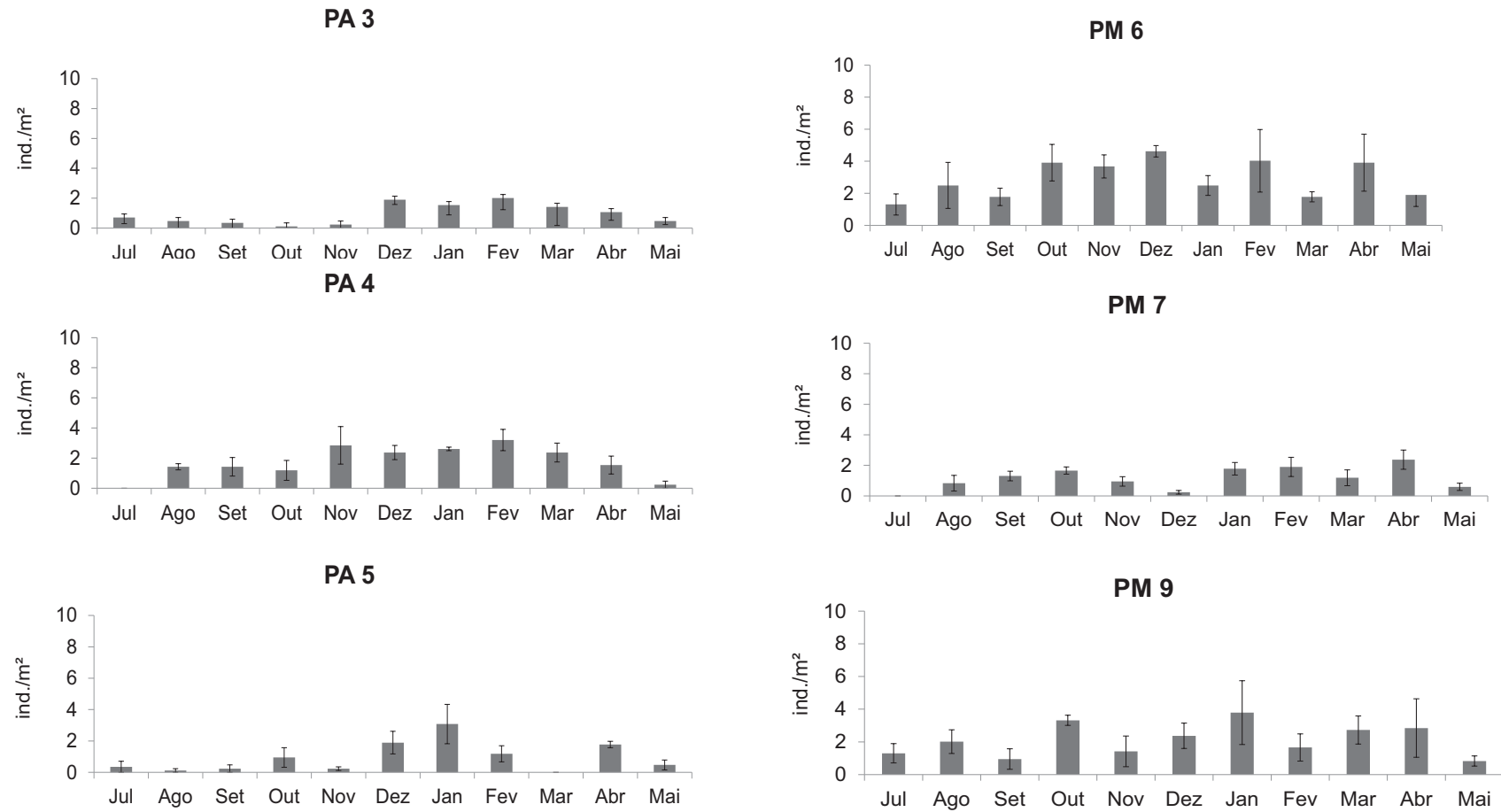
**Figura 4.** Regressão linear entre número de tocas e número de indivíduos total ao longo do período amostrado para todas as áreas.

A densidade média para a população de *Uca sp. (subgênero leptuca)* em todas as áreas estudadas temporalmente variou de  $18,01 \pm 1,29$  (Maio/13) a  $62,22 \pm 1,51$  ind.m<sup>-2</sup> (Novembro/12), sendo a espécie mais representativa nesse estudo, em todas as áreas abordadas, aquelas compreendidas no rio Piraquê-mirim apresentaram maiores valores que as compreendidas no rio Piraquê-açu (Figura 5). Para a população de *Uca thayeri*

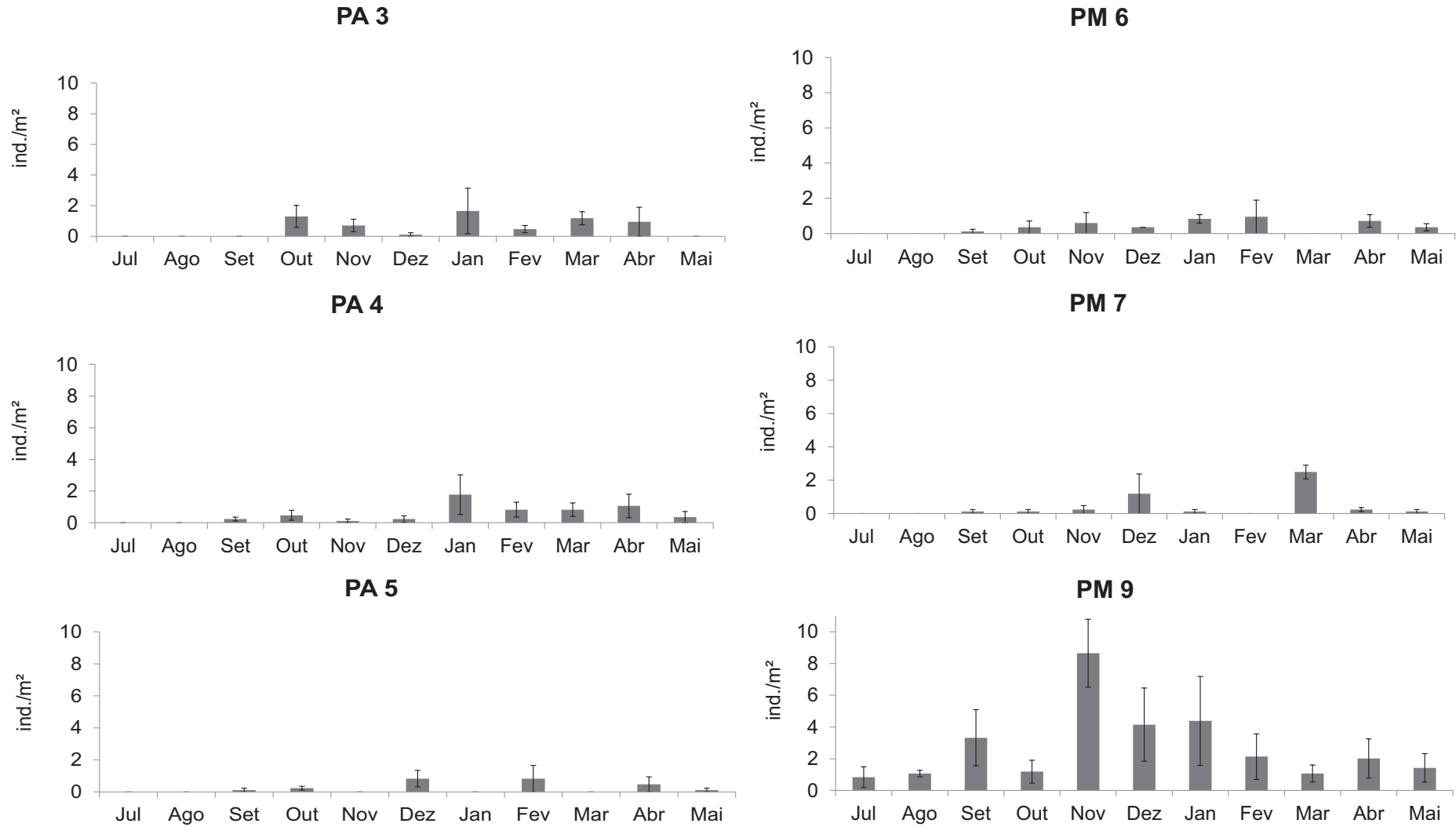
a densidade média variou de  $3,67 \pm 0,63$  (Julho/12) a  $15,29 \pm 1,44$  ind.m<sup>-2</sup> (Janeiro/13) sua distribuição foi homogênea entre os pontos amostrados com maior representatividade nas áreas PA4, PM6 e PM9 (Figura 6). A população de *Uca maracoani* foi mais ocorrente na área PM9 localizada no rio Piraquê-mirim, sua densidade média foi de  $0,83 \pm 0,27$  ind.m<sup>-2</sup> (Julho/13) a  $10,31 \pm 0,73$  (Novembro/12) para os pontos amostrados (Figura 7). Comparando as densidades médias entre as áreas amostradas ao longo das coletas para todas as espécies observamos que as áreas compreendidas no rio Piraquê-mirim (PM6, PM7 e PM9) apresentaram uma densidade maior que as áreas compreendidas no rio Piraquê-açu (PA3,PA4 e PA5), exceto para a área PM7 na população de *Uca thayeri* (Figuras 5, 6 e 7). Temporalmente não ocorreu um padrão para a densidade das espécies com exceção para o mês de maio o qual ocorreu uma diminuição na densidade dos indivíduos.



**Figura 5.** Densidade média para a espécie *Uca sp.* ao longo de todo o período amostral. PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. Barras de erro = erro padrão. Eixo X = meses coletados Eixo Y= densidade - máximo de 40 indivíduos por metro quadrado.



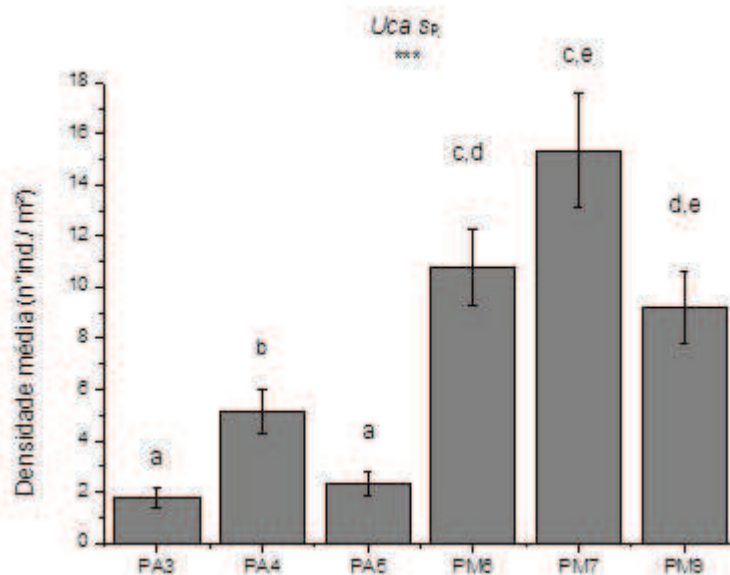
**Figura 6.** Densidade média para a espécie *Uca thayeri* ao longo de todo o período amostral. . PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. Barras de erro = erro padrão. Eixo X = meses coletados Eixo Y= densidade -máximo de 10 indivíduos por metro quadrado



**Figura 7.** Densidade média para a espécie *Uca maracoani* ao longo de todo o período amostral. PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. Barras de erro = erro padrão. Eixo X = meses coletados Eixo Y= densidade - máximo de 10 indivíduos por metro quadrado.

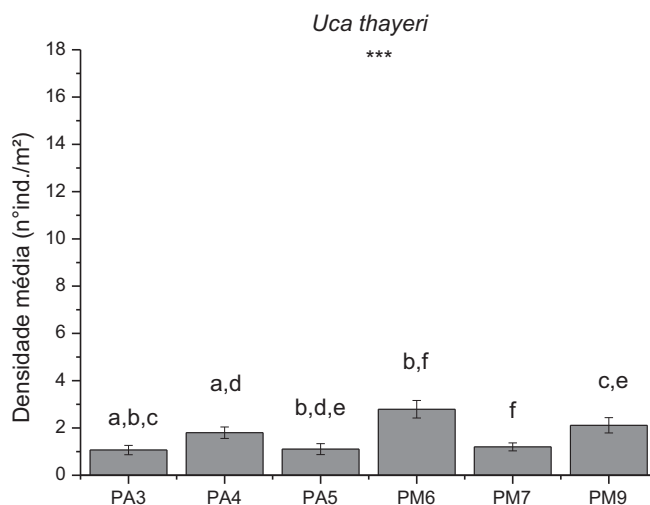
### 3.2.3. Análise de Variância (ANOVA)

Para todas as espécies estudadas, foi realizada uma ANOVA com os dados de densidade e estes foram significativos tanto espacial quanto temporalmente ( $p < 0,05$ ). As espécies *Uca sp.* (Cochran's C = 0,24;  $p < 0,05$ ) e *Uca thayeri* (Cochran's C = 0,51;  $p < 0,05$ ) tiveram seus valores transformados em  $\log(x+1)$  para a normalização dos dados. No entanto, para a espécie *Uca maracoani* foram mantidos os valores reais para a realização do teste (Cochran's C = 0,74;  $p < 0,0001$ ). A espécie *Uca sp.* apresentou uma maior densidade nas áreas compreendidas no rio Piraquê-mirim enquanto que para a espécie *Uca thayeri* sua densidade foi muito próxima entre as áreas estudadas. Para a espécie *Uca maracoani* ocorreu uma maior densidade na área PM9 também localizada no rio Piraquê-mirim (Figuras 8, 9 e 10).

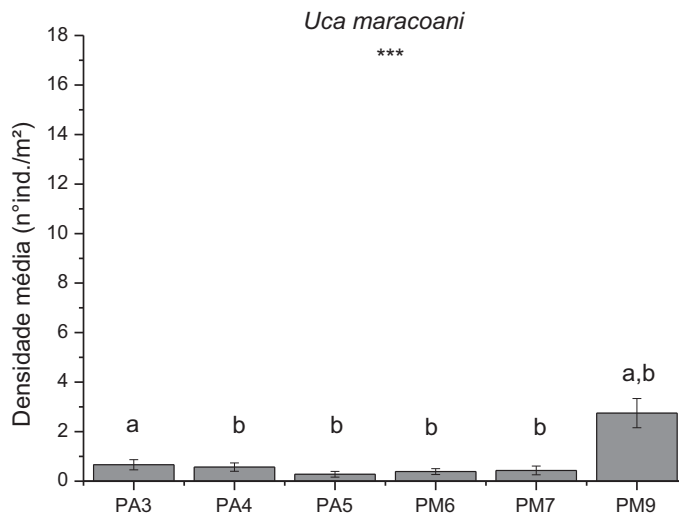


**Figura 8.** Densidade média da espécie *Uca sp.* ao longo do estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim. Letras a,b,c,d,e referentes à ANOVA. PA3 = Piraquê-açu PA4 = Piraquê-açu PA5 = Piraquê-açu PM6 = Piraquê-mirim PM7 = Piraquê-mirim PM9 = Piraquê-mirim. \*\*\*

$p < 0,001$ . Barras de erro = erro padrão. Eixo X = pontos amostrados Eixo Y= densidade média de indivíduos (valor máximo de 18).



**Figura 9.** Densidade média da espécie *Uca thayeri* ao longo do estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim. Letras a,b,c,d,e referentes a ANOVA. . PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. \*\*\*  $p < 0,001$ . Barras de erro = erro padrão. Eixo X = pontos amostrados Eixo Y= densidade média de indivíduos (valor máximo de 18).



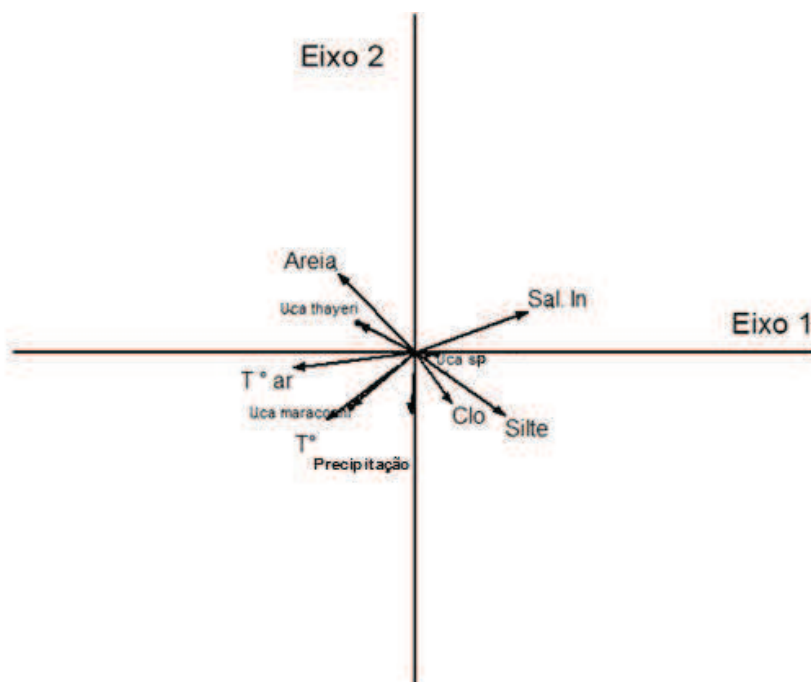
**Figura 10.** Densidade média da espécie *Uca maracoani* ao longo do estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim. Letras a,b,c,d,e referentes a ANOVA. PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. \*\*\*  $p < 0,001$ . Barras de erro = erro padrão. Eixo X = pontos amostrados Eixo Y= densidade média de indivíduos (valor máximo de 18).



### 3.2.4. Análise de correspondência canônica (ACC)

A análise de correspondência canônica (Figura 11) mostrou que a densidade da espécie *Uca thayeri* está relacionada com a porcentagem de areia no solo. A espécie *Uca maracoani* com as temperaturas tanto da água quanto do ar e pela precipitação assim como com salinidades mais baixas e a espécie *Uca sp.* pela quantidade de matéria orgânica lábil (Clo) e por sedimentos mais finos.

Todas as variáveis explicativas foram utilizadas na ACC, sendo que apenas as variáveis areia, salinidade intersticial, silte, clorofila, chuva e temperaturas do ar e da água foram consideradas significativas conforme diagrama obtido na análise.

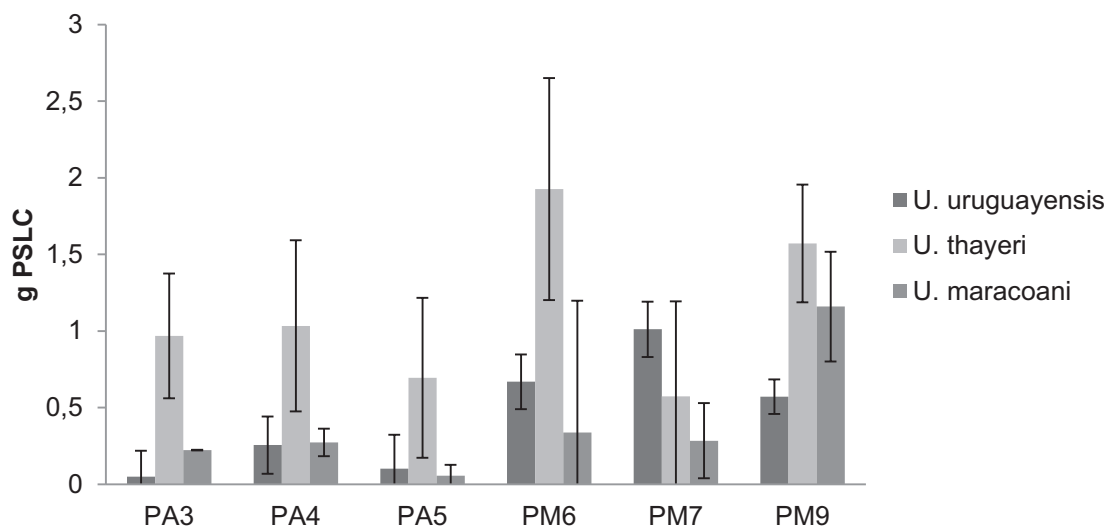


**Figura 11.** Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica. Sal. In= salinidade intersticial; Precipitação= precipitação média anual; Clo= clorofila.

### 3.3. Produção Secundária dos caranguejos *Uca* no estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim no estado do Espírito Santo, Brasil.

#### 3.3.1. Biomassa

A biomassa média por indivíduo variou entre as áreas apresentando maiores valores nas áreas PM6, PM7 e PM9 compreendidas no rio Piraquê-mirim. No entanto, para as 6 áreas amostradas os valores de biomassa média sempre foram mais representativos para os indivíduos da espécie *Uca thayeri*, variando de 0,57 (PM7) a 1,93g PSLC (PM6), seguido pela espécie *Uca maracoani* 0,06 (PA5) à 1,16g PSCL (PM9) e por último pela *Uca sp.* 0,05 (PA1) à 1,01g PSCL (PM7) (Figura 12).

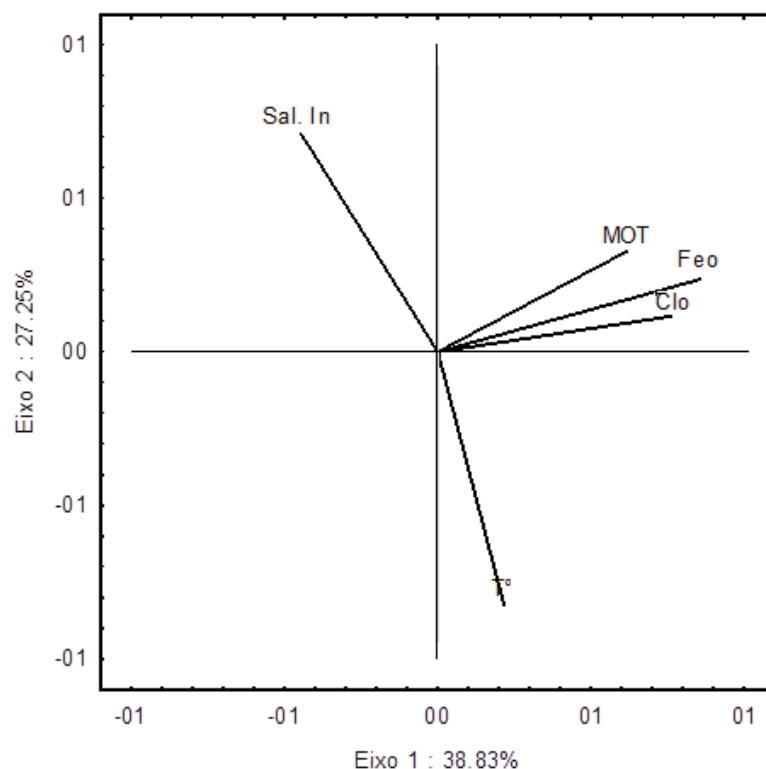


**Figura 12.** Biomassa média anual (g PSLC) de *Uca maracoani*, *Uca thayeri* e *Uca sp.* encontradas para as áreas de estudo. PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim.

### 3.3.2. Análise de componentes principais (ACP)

Para a caracterização do ambiente e escolha das variáveis explicativas para a produção secundária, não foi utilizada a variável argila, pois juntamente com as variáveis areia e silte tem-se 100% da granulometria do sedimento causando dependência entre elas de modo que seu uso poderia acarretar em grande influência da granulometria nos testes estatísticos.

Os dois eixos da ACP explicaram, 66% da variância das variáveis explicativas na produtividade da fauna. O eixo 1 (38,8%) foi positivamente relacionado com matéria orgânica total, feopigmentos e clorofila-a. O eixo 2 (22,7%) esteve relacionado positivamente com salinidade intersticial e negativamente relacionado com temperatura da água (Figura 13).



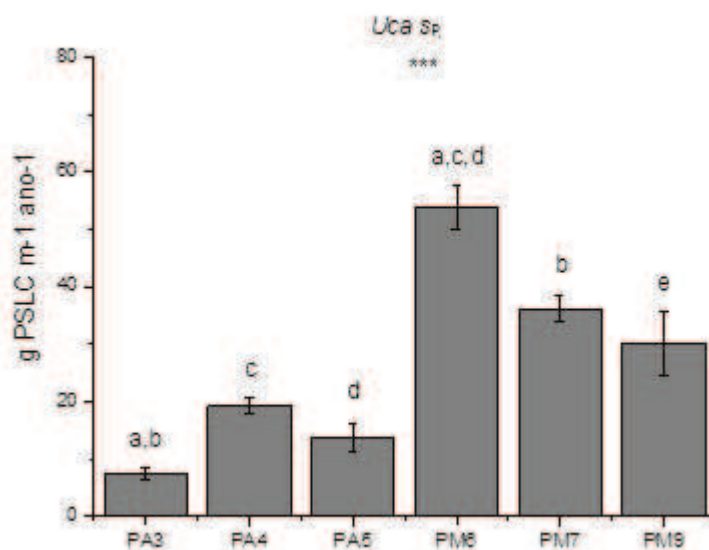
**Figura 13.** Análise de componentes principais (ACP) das variáveis explicativas (eixo 1 e 2 explicam 66,08% da variância das variáveis explicativas na distribuição das espécies). Feo=

feopigmentos, Clo= clorofila-a, Sal= salinidade, Sal In= Salinidade intersticial, T° = temperatura da água, MOT= matéria orgânica total.

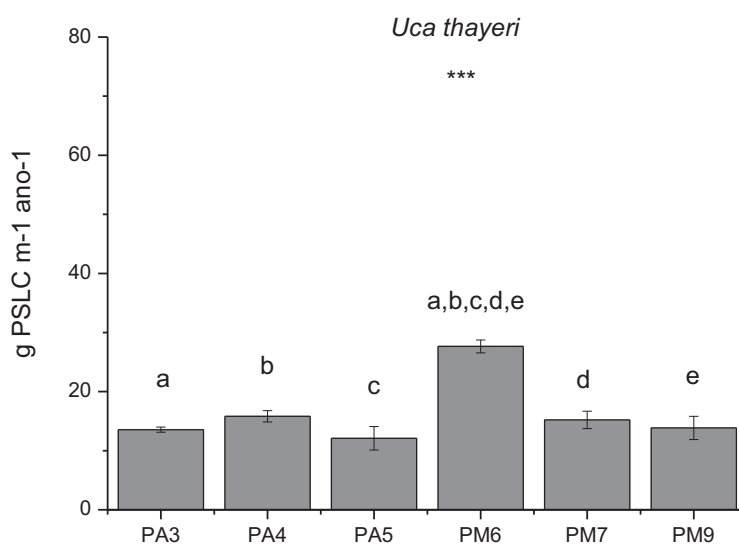
### 3.3.3. Análise de Variância (ANOVA)

Para todas as espécies estudadas, foi realizado o teste ANOVA com os dados de produção para se testar a homocedasticidade, estes não foram significativos espacialmente, *Uca sp.* (Cochran's C = 0,49;  $p < 0,05$ ) *Uca thayeri* (Cochran's C = 0,32;  $p < 0,05$ ) e *Uca Maracoani* (Cochran's C = 0,64;  $p < 0,05$ ). Portanto, não foi necessária a transformação dos dados para as análises de regressão múltipla (Figuras 14,15 e 16).

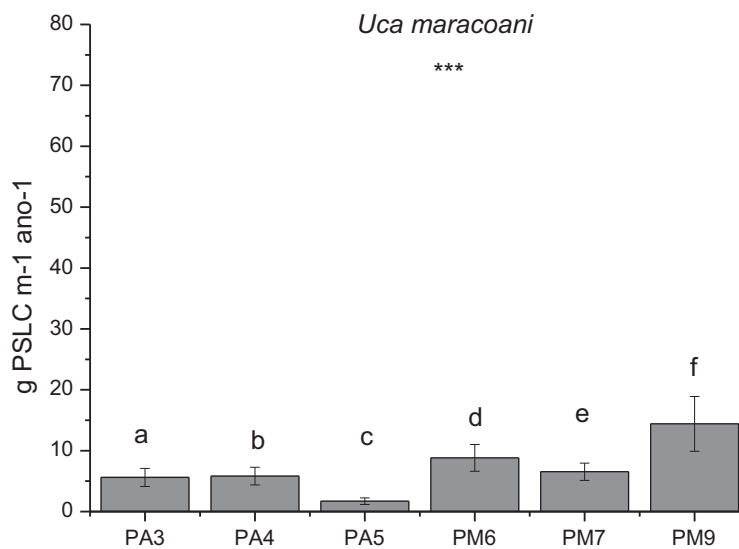
A produção secundária anual para a espécie *Uca sp.* variou de 7,34 para 53,89 g PSLC m<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> sendo maior nas áreas PM6, PM7 e PM 9, compreendidas no rio Piraquê-mirim (Tabela 1) enquanto que para a espécie *Uca thayeri* variou de 12,10 para 27,65 g PSLC m<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, comparando as áreas amostradas os valores de produção secundária foram próximos exceto para a área PM6 a qual ocorreu um aumento (Figura 14). A população de *Uca maracoani* apresentou os menores valores de produção secundária variando de 1,70 para 14,41 g PSLC m<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> sendo a área PM9 com maiores valores (Figura 16).



**Figura 14.** Produção secundária para a espécie *Uca sp.* em abordagem espacial. Letras a,b,c,d,e referentes a ANOVA. PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. \*\*\*  $p < 0,001$ . Barras de erro = desvio padrão. Produção secundária estimada através do método descrito por Brey (2001). Eixo X = pontos amostrados Eixo Y= valores de produção secundária (valor máximo de 80).



**Figura 15.** Produção secundária para a espécie *Uca thayeri* em abordagem espacial. Letras a,b,c,d,e referentes a ANOVA. PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. \*\*\*  $p < 0,001$ . Barras de erro = desvio padrão. Produção secundária estimada através do método descrito por Brey (2001). Eixo X = pontos amostrados Eixo Y= valores de produção secundária (valor máximo de 80).



**Figura 16.** Produção secundária para a espécie *Uca maracoani* em abordagem espacial. Letras a,b,c,d,e referentes a ANOVA PA = Piraquê-açu PM = Piraquê-mirim. \*\*\*  $p < 0,001$ . Barras de erro = desvio padrão. Produção secundária estimada através do método descrito por Brey (2001). Eixo X = pontos amostrados Eixo Y= valores de produção secundária (valor máximo de 80).

### 3.3.4. Produção Secundária

A produção secundária e a taxa de renovação (P/B) variou entre as áreas e espécies (Tabela 1).. Para todas as espécies, os valores de produção encontrados nas áreas localizadas no rio Piraquê-Mirim foi mais elevado dos que as encontradas no rio Piraquê-Açu. As taxas de renovação variaram entre as espécies e as áreas estudadas, entretanto, para todas as espécies foi maior na área PA5 localizada no rio Piraquê-açu, sendo que a espécie *Uca maracoani* apresentou maiores valores de P/B em 4 das 6 áreas estudadas (PA3, PA4, PA5, PM7). Nas outras 2 áreas (PM6 e PM9), os maiores valores de P/B encontrados foram para a espécie *Uca sp.*. Já a espécie *Uca thayeri* apresentou os menores valores de P/B para todas as áreas

**Tabela 2.** Produção secundária em g PSLC m-1 ano-1 e taxa de renovação (P/B; ano<sup>-1</sup>) estimados entre o período de julho/12 a maio/13 de acordo com o método descrito por Brey (2001) no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim, ES.

ÁREA	<i>Uca sp.</i>		<i>Uca thayeri</i>		<i>Uca maracoani</i>	
	P/B	Produção g PSLCm <sup>2</sup> ano <sup>-1</sup>	P/B	Produção g PSLCm <sup>2</sup> ano <sup>-1</sup>	P/B	Produção g PSLCm <sup>2</sup> ano <sup>-1</sup>
PA3	0,89	7,34	0,40	13,56	1,07	5,61
PA4	0,53	19,26	0,34	15,82	0,76	5,82
PA5	0,99	13,79	0,58	12,10	1,41	1,70
PM6	0,65	53,89	0,33	27,65	0,52	8,83
PM7	0,79	36,11	0,44	15,21	1,14	6,54
PM9	0,36	30,08	0,23	13,85	0,28	14,41

### 3.3.5. Regressão múltipla

Os testes de regressão múltipla mostraram que a quantidade de clorofila-a ( $p=0,039388$ ) influencia na produção secundária da espécie *Uca sp.*. Para as demais espécies *Uca thayeri* e *Uca maracoani* a análise de regressão não apontou relações significativas com nenhuma das variáveis analisadas.

## 4. Discussão

No presente estudo observamos que a razão sexual foi de 1:1 para todas as espécies de *Uca* amostradas, entretanto trabalhos anteriores mostram que machos em geral são mais abundantes do que as fêmeas (Genoni, 1985; Castiglioni & Negreiros-Fransozo, 2006; Bedê et al., 2008). Muitos estudos foram realizados a respeito da estrutura das comunidades de *Uca* e sabe-se que sua proporção sexual é muito variada e está relacionada a diversos fatores, entre eles o método de amostragem. Esse fator foi testado por Costa e

Negreiros-Fransozo (2002) para a espécie *Uca thayeri* e seus resultados mostraram que, ao realizar amostragem por métodos de transectos, houve uma dominância de indivíduos machos. No entanto, ao utilizar captura por unidade de esforço, a proporção encontrada foi de 1:1 (Costa e Negreiros-Fransozo, 2002) assim como encontramos no presente estudo. Segundo Skov & Hartnoll (2001), métodos de amostragem que envolvem a escavação das tocas são mais eficientes para estimar a população dos *Uca* uma vez que os machos dispõem mais tempo na superfície para alimentação e exibição para as fêmeas, enquanto que essas permanecem em suas tocas para proteção. As amostragens de densidade têm sido efetuadas de diversas maneiras em muitos estudos. Alguns autores estimam a densidade contando o número de tocas existentes por área ( $m^2$ ), no entanto essa metodologia pode superestimar a população, pois uma toca pode ter sido abandonada pelo indivíduo ou uma mesma toca pode ter mais de uma abertura uma vez que esses caranguejos escavam galerias (Genoni, 1991). Essa metodologia também não é precisa, já que no presente estudo observamos em campo que em uma mesma toca pode ser habitada por mais de um caranguejo. Desse modo, para estimar a densidade neste estudo, foi contada a quantidade de indivíduos por  $m^2$  em cada área amostrada ( $8,4375m^2$ ).

Thurman et al. (2013) estudaram a distribuição dos caranguejos *Uca* ao longo da costa brasileira trabalhando com áreas próximas às estudadas neste trabalho e encontraram 6 espécies sendo apenas 2 delas encontradas em nosso estudo (*Uca thayeri* e *Uca maracoani*). Prováveis justificativas para as diferenças podem ser métodos e áreas de amostragem diferentes, os quais não foram detalhados no referido trabalho. O presente estudo objetivou avaliar



a estrutura das comunidades de *Uca* apenas em planícies lamosas enquanto que Thurman et al. (2013) podem ter adentrado nos bosques, coletando em locais com características diferenciadas. Nossa escolha restringiu a área que esses indivíduos habitam, sendo assim áreas exclusivamente lamosas e dificultando a ocorrência de espécies normalmente habitantes de regiões sedimentares diferentes, uma vez que o tamanho dos grãos influencia na capacidade de alimentação e construção de tocas desses indivíduos (Weissburg, 1992; Ribeiro et al., 2005). Desse modo, as distribuições dos caranguejos *Uca* são muito marcadas ao longo de gradientes granulométricos (Barnwell & Thurman, 1984; Thurman et al., 2010). A espécie *Uca sp.*, apesar de muito comum em nosso estudo, não havia ainda sido registrada no estado do Espírito Santo. Estudos anteriores apontam sua distribuição na costa brasileira apenas do RS até o RJ (Thurman et al., 2013), sendo assim uma informação nova e importante sobre a distribuição dessa espécie. Um exemplar desta espécie foi enviado ao museu de zoologia da USP para a confirmação da espécie, no entanto, não foi possível obter uma resposta até o momento do depósito da dissertação.

Organismos do gênero *Uca* são tolerantes a grandes variações de salinidade (Crane, 1975). Segundo Thurman et al. (2013), as espécies encontradas em nosso estudo habitam faixas de salinidade que variam de 0,6 a 42,1. Bezerra et al. (2009) encontraram a espécie *Uca maracoani* em áreas com salinidade entre 17 e 33. Deste modo podemos afirmar que a salinidade da água e a salinidade intersticial nas áreas amostradas no estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-mirim não são fatores limitantes para a ocorrência destas espécies.

A temperatura do ar, entretanto, pode ser um fator ambiental importante e diversos estudos já mostraram que a ocupação dos caranguejos do gênero *Uca* está relacionada com esse fator. Temperaturas do ar muito baixas (<8°C) ou elevadas (>45°C) podem ser letais para estes organismos (Crane, 1975). Na região estuarina estudada, a temperatura máxima do ar foi 27°C estando longe de ser letal mesmo para os animais não-tropicais como *U. sp.*. A variação da temperatura do ar na região (máxima de 27°C e mínima 21°C) ficou dentro da faixa de ampla tolerância desses organismos.

Sabe-se que a precipitação também pode influenciar nos períodos reprodutivos de espécies de regiões subtropicais (Crane, 1975). Koch et al. (2005) observaram maiores ocorrências de fêmeas ovígeras no período mais seco do ano (junho a dezembro) e diminuição das mesmas no período chuvoso em um manguezal do Pará. No entanto, no presente estudo não foram encontradas relações entre precipitação e quantidade de fêmeas ovígeras. Para a espécie *Uca maracoani*, a qual apresentou relação com a precipitação, não foram registradas fêmeas nessas condições. Para as outras espécies estudadas, as fêmeas ovígeras ocorreram principalmente na primavera e verão. Entretanto, a precipitação não apresentou sazonalidade marcada no ano estudado, não sendo possível estabelecer uma relação para este parâmetro.

Segundo o IPCC (2001), mudanças climáticas globais vêm alterando de forma marcante os ciclos biogeoquímicos e hidrológicos da Terra. As previsões climáticas (próximos 50-100 anos) indicam diminuição da pluviosidade média no Leste da Amazônia e Nordeste do país, enquanto que a pluviosidade deve aumentar nas regiões Sul e Centro-Oeste (Marengo et al., 2010). Na região Sudeste, a previsão de dois dos modelos estudados é de

diminuição na intensidade de chuvas ao longo do ano, principalmente nos meses de primavera e verão. Os modelos climáticos também indicam significativo aumento na temperatura em todo o país. O aumento na temperatura e também no nível médio do mar, aliados a regimes pluviométricos diferenciados podem acarretar em aumento do estresse osmótico em comunidades bentônicas estuarinas, possivelmente resultando em deslocamentos populacionais ao longo do estuário (Costa & Soares, 2011). O aumento no gasto energético para manutenção osmótica em espécies bentônicas deve provocar alterações populacionais marcantes (e.g., mudanças de comportamento reprodutivo, recrutamento, mortalidade) e consequente diminuição de sua produtividade (i.e., taxas de crescimento e biomassa). Conforme o relatório do IPCC (2013), o aumento da temperatura em 4°C irá prejudicar um grande número de espécies, principalmente as que habitam regiões costeiras, pois o aquecimento poderá acarretar no derretimento de gelo nas regiões polares e consequentemente o aumento global do nível do mar. Para a área estudada, esse aumento de 4°C na temperatura não irá influenciar diretamente os caranguejos já que estes podem ocorrer em temperaturas mais elevadas (letal em 45°C) que as encontradas na região (máxima de 27°C). No entanto, um aumento no nível do mar poderia alagar as planícies lamosas em que esses organismos constroem suas tocas obrigando o deslocamento dessas populações.

A ocorrência em determinado tipo sedimentar dos organismos estudados também tem sido um assunto frequente em muitos estudos de comunidades. O tamanho do grão do sedimento está diretamente relacionado com a capacidade de habitar o local, pois influencia a alimentação e a construção de abrigos.

Caranguejos do gênero *Uca* constroem galerias (tocas) que são utilizadas como abrigo contra predadores e variações ambientais (i.e., temperatura, dessecação). O substrato nas áreas amostradas ao longo dos meses foi composto principalmente por silte (mais de 50%), argila e areia. A presença destas espécies na região corrobora com o descrito em estudos anteriores sobre a ocorrência de *Uca thayeri* por áreas de sedimento muito fino, lamosas e argilosas, e *Uca maracoani* por áreas com areia muito fina (Thurman et al., 2013; Bezerra et al., 2009; Masunari, 2006; Costa, 2000). Bezerra et al. (2009) observaram que o tipo de substrato influencia na ocupação do caranguejo *Uca* pois está diretamente relacionado com a alimentação, uma vez que alimentam-se de matéria orgânica depositada (Crane, 1975; Melo, 1996), algas, bactérias e pequenos organismos existentes entre os grãos do sedimento (Miller, 1961; Silva et al., 1994). A morfologia do segundo maxilípede é importante na obtenção de matéria orgânica em espécies de *Uca*, pois irá proporcionar a capacidade de separar e retirar essa matéria orgânica dos substratos. Como exemplo, os caranguejos que se alimentam em substrato lodoso apresentam cerdas plumosas no mero do segundo maxilípede, enquanto os que se alimentam em regiões de substrato arenoso possuem cerdas em forma de colher (Maitland, 1990; Bezerra et al., 2009).

A quantidade de matéria orgânica, por sua vez, também influencia na densidade de organismos e na escolha de hábitat pelos caranguejos (Ribeiro et al., 2005; Thurman et al., 2013). Masunari (2006) relacionou a distribuição dos caranguejos *Uca* na Baía de Guaratuba com a quantidade de matéria orgânica no sedimento e observou que as espécies *Uca thayeri* e *Uca sp.* foram mais abundantes em regiões com alto teor de matéria orgânica. Nos estuário dos

rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim encontramos grandes quantidades de matéria orgânica total em todas as áreas amostradas durante todo o período de coleta.

A porcentagem de matéria orgânica disponível para a alimentação dos organismos é expressa em matéria orgânica lábil. Análises de clorofila-a no sedimento podem ajudar a inferir sobre a qualidade dessa matéria orgânica lábil presente para os organismos. Quintana et al. (2010) estudaram a relação da matéria orgânica lábil com comunidades bentônicas e observaram que esse parâmetro pode influenciar diretamente essas comunidades. No presente estudo, a análise de correspondência canônica apontou uma relação da espécie *Uca sp.* com a quantidade de clorofila-a disponível assim como para a produção secundária da mesma na análise de regressão múltipla. A clorofila-a, entretanto, não parece ser um fator limitante nas áreas estudadas pois apresentou pouca variação ao longo dos meses estudados.

Estudos anteriores mostram que variáveis ambientais são muito importantes para explicar a produção secundária e P/B, pois além de influenciar na distribuição, densidade e até no crescimento e metabolismo, também estão diretamente relacionados com a disponibilidade de alimento (Cusson & Bourget, 2005). Sabe-se que a taxa de renovação (P/B) é um indicativo da atividade metabólica de uma população (Hawkins & Hartnoll, 1983) e que organismos maiores apresentam seu metabolismo mais lento que organismos menores e, por isso, em geral apresentam menores valores de P/B (Petracco, 2008). Costa e Soares-Gomes (2011) estudaram a produção secundária de *Uca rapax* na Laguna de Itaipu, sudeste do Brasil e observaram que os valores de produção e P/B encontrados foram superiores a encontrados para outros caranguejos maiores, o que concorda com nossos resultados, uma

vez que a espécie *Uca thayeri* apresenta indivíduos maiores que a espécie *Uca sp.* e seus valores de produção foram menores para 5 das 6 áreas estudadas e P/B para as 6 áreas.

Petracco (2008) estudou diferentes métodos para estimar a produção secundária de *Emerita brasiliensis* e viu que os métodos descritos por Brey tenderam a sobrestimar a produção secundária entre 90 e 190%. Entretanto, esse resultado pode variar de acordo com o organismo estudado. Para o presente estudo utilizamos apenas esse método por ser o mais comumente utilizado. No entanto, um trabalho utilizando diversos métodos seria importante para definição do método mais próximo ao real.

## 5. Considerações Finais

Os resultados nos permitem afirmar que o tipo de sedimento, temperatura, salinidade intersticial, precipitação e clorofila-a são importantes na distribuição das espécies *Uca sp.*, *Uca thayeri* e *Uca maracoani* nos estuários dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim no estado do Espírito Santo no período analisado, assim como a clorofila-a também é importante na produtividade dos mesmos. Entretanto, as variações de salinidade e a temperatura do ar e da água não apresentaram amplitudes que pudessem interferir na ocorrência dessa espécie.

Tendo em vista que caranguejos do gênero *Uca* são muito abundantes em variados habitats estuarinos, os dados apresentados servem de base para estudos sobre padrões de distribuição de espécies de *Uca*, permitindo

identificar ainda as respostas populacionais destas espécies frente a um possível cenário de mudanças climáticas globais.

## 6. Referências Bibliográficas

ASHTON, E.C.; D.J. MACINTOCH & P.J. HOGHART. 2003. A baseline study of the diversity and community ecology of crab and molluscan macrofauna in the Sematan mangrove forest. Sarawak, Malaysia. **Journal of Tropical Ecology** 19: 127- 142.

BANSE, K.; MOSHER, S. 1980. Adult body mass and annual production/biomass relationships of field populations. **Ecol Monogr** 50:355–379

BARNWELL, F.F.; THURMAN, C.L. 1984. Taxonomy and biogeography of crabs of the Atlantic and Gulf coasts of eastern North America. **Zool J Linn Soc.** 81:23–87.

BARROSO, G. F. 2004. Development of an evaluation framework for sustainable bivalve aquaculture: a strategic plan approach in Espírito Santo, Brazil. **PhD Thesis** (Geography), University of Victoria, Canadá.

BEDÊ, L.M.; OSHIRO, L.M.Y.; MENDES, L.M.D., SILVA, A.A. 2008. Comparação da estrutura populacional das espécies de *Uca* (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) no Manguezal de Itacuruçá, Rio de Janeiro, Brasil **Revista Brasileira de Zoologia** 25 (4): 601–607.

BEZERRA, L.E.A.; DIAS, C.B.; MORAIS, J.O.; MATTHEWS-CASCON, H. 2009. Distribuição Espacial do Caranguejo *Uca marconii* (Latreille 1802 –1803) (BRACHYURA: Ocypodidae) em três manguezais do Nordeste do Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, nº especial 2 Manguezais do Brasil.

BRANCO, J.O. 1993. Aspectos Bioecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (LINNAEUS 1763) (CRUSTACEA, DECAPODA) do Manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, **Br. Arq. Biol. Technol.** 36(1): 133-148.

BREY, T., 2001. Population dynamics in benthic invertebrates. A virtual handbook: <http://www.awiBremerhaven.de/Benthic/Ecosystem/FoodWeb/Handbook/main.html> Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Germany.



BYERS S., MILLS E., STEWART P. 1978. Comparison of methods of determining organic carbon in marine sediments, with suggestions for a standard methods. **Hydrobiologia**, 58: 43-47.

CASTIGLIONI, DS & ML NEGREIROS-FRANSOZO. 2006. Ciclo reprodutivo do caranguejo violinista *Uca rapax* (Smith) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) habitante de um estuário degradado em Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23(2): 331-339.

COSTA, T. & SOARES-GOMES, A. 2011. Population Dynamics and Secondary Production of *Uca rapax* (Brachyura: Ocypodidae) in a Tropical Coastal Lagoon, Southeast Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, 31 (1): 66-74.

COSTA, T. M. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 2002. Population biology of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Brachyura, Ocypodidae) in a subtropical South American mangrove area: results from transect and catch-per-unit-effort techniques. **Crustaceana** 75(10):1201-1218.

COSTA, T.M. 2000. Ecologia de caranguejos semiterrestres do gênero *Uca* (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) de uma área de manguezal, em Ubatuba (SP). **Tese de Doutorado**, Universidade Estadual Paulista, 121p.

CRANE, J. 1975. Fiddler crabs of the World. New Jersey: Princeton University Press. p. 736.

DEFEO, O, MCLACHLAN, A, SCHOEMAN, D.S.; SCHLACHER, T.A.; DUGAN, J.; JONES, A.; LASTRA, M.; SCAPINI, F. 2009. Threats to sandy beach ecosystems: A review. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 81:1-12.

DI BENEDETTO, M. & MASUNARI, S. 2009. Estrutura populacional de *Uca maracoani* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae) no Baixio Mirim, Baía de Guaratuba, Paraná. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, 99(4):381-389.

GENONI G.P. 1991. Increased burrowing by fiddler crabs *Uca rapax* (Smith) (Decapoda: Ocypodidae) in response to low food supply. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 147: 267-285

GENONI, G.P. 1985. Food limitation in salt marsh fiddler crabs *Uca rapax* (Smith) (Decapoda, Ocypodidae). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 87: 97-110.

HARLEY, C.D.G.; HUGHES, A.R.; HULTGREN, K.M.; MINER, B.G.; SORTE, C.J.B.; THORNER, C.S.; RODRIGUEZ, L.F.; TOMANEK, L.; WILLIAMS, S.L. 2006. The impacts of climate change in coastal marine systems. **Ecology Letters** 9:228–241.

HAWKINS, S.J.; HARTONLL. 1983. Grazing of intertidal algae by marine invertebrates. **Oceanogr. mar. biol. a. Rev.**, 21: 195-282.

HOEGH-GULDBERG O, MUMBY PJ, HOOTEN AJ, STENECK RS, GREENFIELD P, GOMEZ E, HARVELL CD ET AL. 2007. Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. **Science** 318: 1737-1742.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) 2012. Tech Rep Instituto Nacional de Meteorologia, Brasilia DF, Brasil ([www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)).

IPCC (Intergovernmental Panel Climate Change) 2001. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Intergovernmental Panel on Climate Change Third Assessment Report, ed. JJ McCarthy, OF Canziani, NA Leary, DJ Dokken, KS White. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press.

IPCC (Intergovernmental Panel Climate Change) 2013. Climate Change 2013: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fifth Assessment Report, ed. Field, C.; Barros, V.; Mach, K.; Mastrandea, M.

KOCH, V.; WOLFF, M.; DIELE, K. 2005. Comparative population dynamics of four fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) from a North Brazilian mangrove ecosystem. **Marine Ecology Progress Series** 291:177-188.

LEITÃO, S.N. 1995. A fauna do manguezal. In: Schaeffer-Novelli, Y. Manguezal, Ecosystema entre a terra e o mar. **Caribbean Ecological Research**. 64p.

LORENZEN, C. J. 1967. Determination of chlorophyll and phaeo-pigments: spectrophotometric equations. **Limnol. Oceanogr.** 12 (2), 343–346.

MAITLAND, D.P. 1990. Feedings and mouthpart morphology in the semaphore crab *Heloecius cordiformis* (Decapoda: Brachyura: Ocypodidae). **Marine Biology**, 105: 287-296.

MARENGO, J.A.; AMBRIZZI, T.; P. da ROCHA.R.; ALVES,L.M.; CUADRA.S.V.; VALVERDE,M.C.; TORRES,R.R.; SANTOS,D.C.; FERRAZ,S.E.T. 2010. Future change of climate in South America in the late twenty-first century: intercomparison of scenarios from three regional climate models. **Clim Dyn** 35:1073–1097.

MASUNARI, S. 2006. Distribuição e abundância dos caranguejos *Uca* Leach ( Crustacea, Decapoda , Ocypodidae ) na Baía de Guaratuba , Paraná , Brasil, **Revista Brasileira de Zoologia** 23 (4): 901–914, dezembro 2006

MCLUSKY, D.S. & ELLIOT,M. 2004. The Estuarine Ecosystem; ecology, threats and management, 3rd Edn. OUP, Oxford. Pp216.

MELO, G.A.S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo, Plêiade/FAPESP, 604p.

MILLER, D.C.1961. The feeding mechanism of fiddler crabs, with ecological considerations of feeding adaptations. **Zoologica**, 46(8): 89-101.

PETRACCO,M. 2008. Produção secundária da macrofauna bentônica da zona entremarés no segmento norte da praia do Una, litoral sul do estado de São Paulo. **Tese de doutorado**, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 236p.

PLANTE-CUNY, M.R. 1978. Pigments photosynthetiques et production primaire des fonds meubles neritiques d'une region tropicale (Nosy-Bé Madagascar). **Trav. Doc. ORSTOM** 96,1-359.

QUINTANA, C.O. YOSHINAGA, M.Y. ;SUMIDA.P.Y.G. 2010. Benthic responses to organic matter variation in a subtropical coastal area off SE Brazil. **Marine Ecology**. 1–16.

RIBEIRO P.D.; IRIBARNE, O.O.; DALEO, P. 2005. RIBEIRO, P. D., IRIBARNE, O.O.; DALEO, P. 2005. The relative importance of substratum characteristics and recruitment in determining the spatial distribution of the fiddler crab *Uca uruguayensis* Nobili. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 314(1), 99–111.

RINGOLD, P. 1979. Burrowing, root mat density, and the distribution of fiddler crabs in the eastern of the United States. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 36: 11-21.

SCHWINGHAMER, P.; HARGRAVE, B.; PEER, D.; HAWKINS,C.M. 1986. Partitioning of production and respiration among size groups of organisms in an intertidal benthic community. **Mar Ecol Prog Ser** 31:131–142

SILVA, D.A.; SC, MO SILVA & RHP VIRGA. 1994. Determinação da composição de organismos da fauna detritívora que atuam na decomposição vegetal no manguezal. **III simpósio de Ecossistema da Costa Brasileira**, 1: 167-170

SKOV, M. W. & HARTNOLL, R. G. 2001. Comparative suitability of binocular observation, burrow counting and excavation for the quantification of the mangrove fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards). **Hydrobiologia** 449:201-212

THURMAN, C. L., FARIA, S. C., & MCNAMARA, J. C. 2013. The distribution of fiddler crabs (*Uca*) along the coast of Brazil: implications for biogeography of the western Atlantic Ocean. **Marine Biodiversity Records**, 6, e1. doi:10.1017/S1755267212000942

THURMAN, C.; HANNA,J.; BENNET,C. 2010. Ecophenotypic physiology: osmoregulation by fiddler crabs (*Uca* spp.) from the northern Caribbean in relation to ecological distribution. **Marine and Freshwater Behaviour and Physiology** .Vol. 43, No. 5. 339–356.

TUMBIOLO M. L., AND J. A. DOWNING. 1994. An empirical model for the prediction of secondary production in marine benthic invertebrate populations. **Marine Ecology Progress Series** 114: 165-174.

UBERTINE,M.; LEFEBVRE, S.; GANGNERY,A.; GRANDERE,K.; GENDRE, R.; ORVAIN,F. 2012. Spatial Variability of Benthic- Pelagic Coupling in an Estuary Ecosystem: Consequences for Microphytobenthos Resuspension Phenomenon. **PlosOne**, Vol 7 issue 8 e44155

WEISSBURG, M., 1992. Functional analysis of fiddler crab foraging: sex-specific mechanics and constraints in *Uca pugnax* (Smith). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 156, 105–124.

ZAR, J. H. 1996. Biostatistical Analysis, 3 ed , Prentice Hall, p. 718.

Anexo 1. Tabela de dados das variáveis explicativas (abióticos).

Mês	Área	%MO	Clo	Feo	Sal	Sal. In	T°	T° ar	%Areia	%Silte	%Argila	Precipitação
Julho	PA3	21,7	9,2	3,2	30	23	24	21,8	3,5	90,3	6,2	53,8
	PA4	21,0	9,2	3,9	28	22,3	23	21,8	9,6	83,9	6,4	53,8
	PA5	22,6	15,8	12,8	30	20,7	23	21,8	4,4	85,3	6,1	53,8
	PM6	20,4	5,8	8,3	21	26	24	21,8	10,5	82,6	6,9	53,8
	PM7	20,4	5,8	8,3	21	26	24	21,8	10,5	82,6	6,9	53,8
	PM9	20,4	11,0	9,8	31	20	25	21,8	4,8	87,8	7,4	53,8
Agosto	PA3	16,6	5,6	1,7	33	23,3	24	21,45	9,0	78,6	8,7	282,4
	PA4	21,4	5,4	1,1	33,5	8,3	24	21,45	3,7	90,1	6,2	282,4
	PA5	33,9	5,8	2,4	29,5	23	23	21,45	3,1	89,5	7,3	282,4
	PM6	20,7	3,3	2,0	32,5	16	23	21,45	8,9	82,6	8,5	282,4
	PM7	21,6	3,1	3,2	31,5	15,7	24	21,45	27,6	62,2	10,1	282,4
	PM9	16,5	4,2	3,0	33,5	17	25	21,45	13,2	78,8	8,0	282,4
Setembro	PA3	70,0	3,7	1,4	24	16,7	23	22,55	36,0	57,9	6,0	36,4
	PA4	64,5	2,7	2,3	21	11,7	23	22,55	33,1	59,7	7,2	36,4
	PA5	65,9	3,9	1,4	24	9,3	24	22,55	19,5	69,6	10,9	36,4
	PM6	62,0	3,8	1,9	22	12	24	22,55	11,7	76,8	11,5	36,4
	PM7	56,8	4,8	0,6	22	12	24	22,55	19,6	70,6	9,8	36,4
	PM9	55,6	3,3	1,3	33	9,7	25	22,55	0,5	87,3	12,2	36,4
Outubro	PA3	19,2	3,3	7,9	33	12,3	22	24,05	23,4	69,2	7,4	46,6
	PA4	21,8	8,3	25,9	31	8,3	23	24,05	18,3	73,0	8,6	46,6
	PA5	21,2	14,1	19,1	32	11,2	22	24,05	22,3	68,3	9,4	46,6
	PM6	37,7	21,5	50,2	33	17,7	23	24,05	36,0	57,1	6,8	46,6
	PM7	23,1	19,5	31,6	33	14,3	23	24,05	0,1	89,6	10,3	46,6
	PM9	18,9	10,8	20,2	33	17	23,5	24,05	11,6	77,0	11,4	46,6
Novembro	PA3	21,1	35,6	37,4	34	11,2	26	24,25	16,7	76,0	7,3	433,4
	PA4	21,0	9,9	25,7	32	15,3	28	24,25	12,3	79,8	7,8	433,4
	PA5	27,5	17,5	20,3	34	18	27	24,25	17,4	73,7	8,9	433,4
	PM6	30,0	17,4	32,5	35	8,8	26	24,25	21,8	71,0	7,2	433,4
	PM7	20,2	12,9	26,5	34	11,9	26	24,25	0,5	89,9	9,6	433,4
	PM9	19,2	16,5	23,7	34	11,7	27	24,25	8,0	82,0	10,0	433,4
Dezembro	PA3	20,3	0,6	0,9	28	15,2	25,5	27,15	9,9	82,8	7,3	27
	PA4	21,8	0,4	1,5	25	10	26	27,15	6,3	86,7	7,0	27
	PA5	21,0	0,7	1,1	26	11,7	26	27,15	12,4	79,1	8,4	27
	PM6	20,8	0,4	1,0	28	16	27	27,15	7,5	84,9	7,6	27
	PM7	21,2	0,5	0,9	25	20	27	27,15	0,9	90,3	8,8	27
	PM9	22,2	0,2	0,3	25	9,7	27	27,15	4,4	87,1	8,5	27
Janeiro	PA3	23,4	7,6	17,2	30	11,7	24	26,45	15,7	76,3	7,9	229
	PA4	24,8	8,0	14,3	24	10,7	25	26,45	17,6	73,3	9,0	229
	PA5	22,4	1,9	6,4	29	8,7	26	26,45	16,9	73,4	9,7	229
	PM6	22,3	5,8	11,1	27	16,3	26	26,45	17,3	70,9	11,8	229
	PM7	23,7	7,0	14,7	29	7,3	26	26,45	17,3	71,7	11,0	229
	PM9	25,0	4,9	10,3	28	5,7	28	26,45	15,2	73,8	11,0	229
Fevereiro	PA3	19,7	7,4	13,7	28,7	5,7	26,7	26,45	16,7	72,4	10,9	21,6
	PA4	17,4	3,7	8,9	29	7,7	28	26,6	14,7	72,8	12,5	21,6
	PA5	16,1	1,8	5,5	30,7	12,7	27,8	26,8	43,1	45,8	11,1	21,6
	PM6	16,5	3,4	8,0	30	6	27,7	26,8	63,2	28,9	7,9	21,6
	PM7	20,2	4,5	8,5	30,7	14,3	27,8	26,8	16,7	66,5	16,8	21,6
	PM9	22,9	3,9	8,0	32	7	27,5	26,8	7,2	74,2	18,5	21,6
Março	PA3	24,9	3,0	6,7	32	9,3	27,7	26,8	3,0	76,9	20,1	449,6
	PA4	25,2	6,6	13,2	29,7	14,7	28	26,6	14,4	69,5	16,1	449,6
	PA5	22,2	7,1	16,3	25	7	28	26,1	21,8	68,3	10,0	449,6
	PM6	24,0	20,3	22,6	24,3	8	27,7	26,1	35,1	55,3	9,7	449,6
	PM7	24,0	9,2	17,6	24,7	11	27,8	26,1	33,9	56,4	9,7	449,6
	PM9	26,6	5,2	12,5	25	9,7	28	26,1	13,5	72,4	14,1	449,6
Abril	PA3	17,6	11,1	22,9	25	8,5	28	26,1	13,5	71,2	15,3	78,8
	PA4	19,8	8,4	15,2	25,3	9,7	27,8	26,1	9,8	74,6	15,5	78,8
	PA5	18,2	6,5	14,0	26,3	13,3	26	25,4	15,0	71,4	13,6	78,8
	PM6	26,7	2,6	6,6	29,3	4,7	24,3	23,3	15,9	71,5	12,5	78,8
	PM7	18,5	2,6	11,1	25,1	10	24,2	24,1	41,1	50,5	8,5	78,8
	PM9	22,8	2,3	5,4	26,9	14	24,3	24,1	15,6	70,7	13,7	78,8
Maio	PA3	26,3	2,6	5,3	30	6,5	24	24,1	11,7	73,0	15,3	58,4
	PA4	27,9	2,3	6,6	28	5,7	23,5	24,1	12,4	72,6	15,1	58,4
	PA5	24,4	1,5	11,8	28	5	25	24,1	14,0	71,4	14,6	58,4
	PM6	26,7	2,6	6,6	29,3	4,7	24,3	23,3	15,9	71,5	12,5	58,4
	PM7	28,4	1,7	5,8	28,7	8	24	22,9	35,1	55,3	9,7	58,4
	PM9	28,4	2,9	8,5	27,3	5,3	24,7	22,9	33,9	56,4	9,7	58,4